



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



برنامه‌درسی رشته

علوم زمین

Geology

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش

Tectonics | زمین ساخت (تکتونیک)



گروه علوم پایه

پیشهادی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

پایه

نام رشته: ژئوفیزیک

عنوان گرایش: زمین ساخت (تکتونیک)

گروه تحصیلی: علوم پایه

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: علوم زمین

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک)، در جلسه شماره ۱۷۴ تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۶ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک) مصوب جلسه ۸۶ تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه
گاوزنگ، زنجان



برنامه درسی رشته

علوم زمین

GEOLOGY

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش زمین ساخت (تکتونیک) | Tectonics

تهیه کننده: دانشکده علوم زمین دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



با توجه به روند پیشرفت سریع فن آوری در دهه گذشته و تاثیرپذیری ابزار تولید و پردازش داده علمی از آن، صورت مسئله‌های علمی، متناسب با امکان دسترسی به نوع داده و ابزار جدید، تغییر چشم گیری داشته‌است. این پیشرفت فن آوری، سبب ایجاد پل‌های ارتباطی بیش تری میان رشته‌های مختلف شده‌است. برای نمونه، امروزه ارتباط معناداری میان علوم کامپیوتر، ژئودزی و ژئوفیزیک با زمین‌شناسی برقرار شده است کهپرو آن، مفاهیم آموزشی نیز باید به گونه‌ای بازنگری شود تا دانش آموختگان بتوانند با تکیه بر امکانات امروز، در قلمروهای جدید ایجاد شده فعالیت کنند.

برنامه بازنگری شده پیش رو، با حفظ شالوده برنامه پیشین، شامل سرفصل‌های درسی به روز شده بر اساس پیشرفت‌های مفهومی، ابزاری و کاربردی اواخر دهه جاری است. برای نمونه، آشنایی با کاربردهای ژئودزی ماهواره‌ای (جی پی اس، فوتوگرامتری و پردازش تصویر، اینسار و ...) در مباحث تهیه نقشه، مطالعات سائزمو تکتونیک و تکتونیک فعال گنجانده شده‌است. مبحث "جی آی اس و سنجش از دور" مطابق با پیشرفت‌های مفهومی و فناوری اخیر تغییر یافته و مفاهیم پایه "ژئودینامیک" در درس "فیزیک زمین" گنجانده شده است تا علاقه‌مندان به مدل‌سازی عددی، با مبانی محاسباتی فرآیندهای تکتونیک آشنای شوند. با توجه به اهمیت حیاتی منابع آب و تغییرات اقلیم، درس‌های "تغییر اقلیم" و "آب‌زمین‌شناسی" (با تکیه بر نقش ساختار زمین‌شناسی در کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی) در فهرست درس‌های اختیاری گنجانده شده و درس "علم داده و هوش مصنوعی"، به عنوان یک درس اختیاری تدوین شده‌است. با انجام این دست از به روزرسانیدر سرفصل همه درس‌ها، امیدواریم مهارت و بینش علمی دانش آموختگان تا حد امکان به جریان علمی روز دنیا نزدیک‌تر شود.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

شاخه تکتونیک از علم زمین‌شناسی، با توجه به ماهیت موضوعی‌ای که دارد، به طور ویژه در انجام مطالعات کاربردی و بنیادین مرتبط با منابع معدنی، نفت و گاز، منابع آبی، زمین‌لرزه و فرسایش خاک و نیز مطالعات زیربنایی طرح‌های عمرانی کلان مشارکت دارد. دانش آموختگان این دوره هم می‌توانند در بدنه کارشناسی فعالیت کنند، هم با ادامه تحصیل در دوره‌های دکتری علوم زمین، به کشف افق‌های نوین علمی بپردازند. از این رو، دانش آموختگان این دوره باید بتوانند دانش و مهارت‌های خود را که در زمینه زمین‌شناسی ساختاری، تکتونیک دیرینه و تکتونیک فعال به دست آورده‌اند، برای حل مسائل روز کشور به کار گیرند.

پ) ضرورت و اهمیت

سرزمین ایران از سویی دربرگیرنده منابع ارزنده هیدروکربنی، معادن فلزی و غیرفلزی و پتانسیل‌های زمین‌شناختی منحصر به فرد است، و از سوی دیگر، میزبان پدیده‌های طبیعی مانند سیل، زمین‌لرزه، فرونشست، فرسایش خاک و محدودیت منابع آبی است. آموزش به روز و کسب مهارت چندجانبه در علوم زمین، از یک سو، زمینه‌ساز توسعه زیربنایی صنعتی، اقتصادی و استراتژیک از طریق ایمن‌سازی سازه‌های حیاتی و بهینه‌سازی کشف و بهره‌برداری از منابع طبیعی خواهد بود، و از سوی دیگر، درک و ابزارهای لازم را برای مدیریت بهینه منابع آبی، سازگاری با پدیده‌های طبیعی (سیل، زمین‌لرزه، زمین‌لغزش، فرونشست و ...) و مقابله با تهدیدهای زیست‌محیطی (تغییر اقلیم و خشک‌سالی، آلودگی‌های آب



کارشناسی ارشد ناپیوسته علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک) / ۴

و خاک و ...) فراهم خواهد کرد. دانش آموختگان گرایش تکتونیک با آموختن مفاهیم تخصصی در باره الگو و فرآیندهای دگربختی لیتوسفر زمین و مهارت‌های میان‌رشته‌ای مرتبط، به دانش و ابزارهای مجهز خواهند شد تا بتوانند به عنوان نیروی ماهر و مورد نیاز بازار کار کشور ایفای نقش کنند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع درس
۱۰	درس‌های تخصصی
۱۴	درس‌های اختیاری
۶	پایان‌نامه
۳۰	جمع



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	درس‌های مرتبط
توانایی شناخت و توصیف بافت‌ها، ساخت‌ها و ساختارهای زمین‌شناختی؛ اندازه‌گیری و تحلیل داده‌های ساختاری	زمین‌شناسی ساختاری پیشرفته ۱ و ۲؛ پتروفابریک
آشنایی با پدیده‌های زمین‌شناختی در مقیاس مختلف و امکان برقراری ارتباط میان مشاهدات در قالب یک مدل جامع تکتونیکی	تکتونیک جهانی؛ فیزیک زمین؛ ماگماتیسم و تکتونیک ورقه‌ای؛ نئوتکتونیک و مرفوتکتونیک؛ تکتونیک ایران
آشنایی با فرآیندهای ژرفی و سطحی موثر در ایجاد و تغییر سیماهای زمین‌ریختی؛ توصیف و اندازه‌گیری این تغییرات برای بررسی جنبش‌های جوان تکتونیکی و امکان لرزه‌زایی آنها	نئوتکتونیک و مرفوتکتونیک؛ لرزه‌زمین ساخت
توان استفاده از ابزار مختلف برای نقشه‌خوانی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ساختاری و مرفوتکتونیکی	جی آی اس و سنجش ازدور؛ برداشت‌های میدانی طراحی شده در درس‌های تخصصی و اختیاری
درک پیوند میان ساختارهای زمین‌شناختی و منابع آب زیرزمینی؛ آشنایی با بزرگترین چالش طبیعی قرن	آب‌زمین‌شناسی؛ تغییر اقلیم
ارائه علمی و عمومی مشاهدات و نتایج علمی	درس‌های تخصصی، اختیاری و سمینار

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش آموختگان مقطع کارشناسی زمین‌شناسی می‌توانند از راه کنکور سراسری کارشناسی ارشد سازمان سنجش آموزش کشور وارد این دوره شوند. راه‌یابی به دوره از راه آیین‌نامه پذیرش بدون آزمون استعدادهای درخشان برای دوره کارشناسی ارشد نیز امکان‌پذیر است.

تبصره: دانشجویانی که رشته مقطع پیشین آنان با این رشته مرتبط نیست باید تا ۱۲ واحد را به عنوان درس‌های جبرانی از میان درس‌های دوره قبل همین رشته در نیم‌سال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این درس‌ها به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه خواهد بود و باید شامل درس‌هایی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر گیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره پیشین دانشجویان است.



فصل دوم

جدول عنوان و مشخصات درس‌ها



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی درس‌های تخصصی علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک)

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
ندارد	۳۲	۳۲	*			۳	زمین‌شناسی ساختاری پیشرفته ۱	۱
ندارد	۳۲	۳۲	*			۳	زمین‌شناسی ساختاری پیشرفته ۲	۲
ندارد	-	۴۸			*	۳	تکتونیک جهانی	۳
ندارد	-	۱۶			*	۱	سمینار ۱	۴
-	-	-	-	-	-	۱۰	جمع واحدها	۵



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی درس‌های اختیاری علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱	زبان تخصصی*	۲	*			۳۲	ندارد	
۲	ریاضیات*	۲	*			۳۲	ندارد	
۳	پتروفاوریک	۲	*		*	۱۶	۳۲	
۴	نئوتکتونیک و مرفوتکتونیک	۲	*		*	۱۶	۳۲	
۵	فیزیک زمین	۲	*			۳۲	ندارد	
۶	تکتونیک ایران	۲	*			۳۲	ندارد	
۷	تکتونیک و رسوب گذاری	۲	*			۳۲	ندارد	
۸	ماگماتیسیم و تکتونیک ورقه‌ای	۲	*			۳۲	ندارد	
۹	جی آی اس و سنجش از دور*	۲	*		*	۱۶	۳۲	
۱۰	آب‌زمین شناسی	۲	*			۳۲	ندارد	
۱۱	تغییر اقلیم	۲	*			۳۲	ندارد	
۱۲	کاربرد زمین‌گاه‌شماری در زمین‌شناسی	۲	*			۳۲	ندارد	
۱۳	لرزه‌زمین ساخت	۲	*			۳۲	ندارد	
۱۴	کاربرد پی‌جویی‌های ژئوفیزیکی در حوضه‌های رسوبی	۲	*			۳۲	ندارد	
۱۵	علم داده و هوش مصنوعی	۲	*			۳۲	ندارد	

نکته:

✓ درس‌های ستاره دار درس‌های اختیاری-اجباری هستند.

✓ دو واحد از درس اختیاری می‌تواند از درس‌های گرایش‌های دیگر علوم زمین نیز انتخاب شود.



فصل سوم

ویژگی‌های درس‌ها



عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی ساختاری پیشرفته (۱)			
عنوان درس به انگلیسی: Advanced structural geology (۱)		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز: -	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۶۴	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با نیروها و عوامل موثر در دگرریختی زمین و ایجاد ساخت‌ها و ساختارهای زمین‌شناختی؛ پیوند نوع دگرریختی با شرایط فشار و دمای حاکم در بخش‌های مختلف کره زمین؛ شناخت انواع ساختارهای ناشی از دگرریختی شکننده (brittle)

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با انواع نیروها، تنش، مولفه‌ها و تانسورهای تنش (کامل، کاهش‌یافته)، مفاهیم رئولوژی و شیوه دگرریختی سنگ در شرایط فشار - دمای مختلف؛ شرایط و انواع دگرریختی‌های شکننده و شکل‌پذیر (ductile)؛ موارد استثنا در رفتار سنگ؛ ایجاد مهارت در شناخت، توصیف، اندازه‌گیری و تحلیل (هندسی، جنبشی و دینامیک) ساختارهای شکننده پوسته زمین؛ ایجاد توانمندی در تهیه و تحلیل نقشه‌های زمین‌شناسی ساختاری

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

❖ مباحث و سرفصل‌های بخش نظری:

- فصل یکم (مقدمه و تعریف):** تعریف و کاربردهای زمین‌شناسی ساختاری؛ مقدمه‌ای پیرامون انواع تحلیل‌های هندسی، جنبشی و دینامیکی ساختارها؛ مفهوم چارچوب مرجع و مقیاس در مطالعات زمین‌شناسی ساختاری؛ شرح ضرورت تلفیق مطالعات ساختاری با شاخه‌های دیگر زمین‌شناسی (چینه‌شناسی، رسوب‌شناسی، پترولوژی و زمین‌شناسی اقتصادی و ...) برای انجام مطالعات جامع ساختاری و تکتونیک
- فصل دوم (تنش در زمین‌شناسی):** تعریف تانسور و کمیت‌های تانسوری درجه صفر تا دو، تعریف و محاسبه نیروهای سطحی و پیکره‌ای (body force)، تعریف تنش ماهیت آن؛ تانسور کامل و کاهش‌یافته تنش؛ انواع تنش‌های هیدروستاتیک، تنش میانگین و ...؛ مولفه‌های تنش و دایره موهر؛ میدان و ترزکتوری تنش؛ تعریف رژیم تنش و رژیم تکتونیک؛ روش‌های اندازه‌گیری تنش در پوسته زمین؛ تعریف میدان تنش دیرین و امروزی
- فصل سوم (مبانی رئولوژی):** تعریف رئولوژی؛ طرح پرسش‌های اصلی در باره رفتار سنگ‌ها در برابر تنش و انواع دگرریختی؛ مراحل مختلف دگرریختی (کش‌سان، خمیری و ویسکوز)، عامل‌های محیطی موثر بر پاسخ مواد به تنش؛ ضرایب رفتاری ماده در دگرریختی (بانگ، پواسون و ...) و نقش آنها در ایجاد تنش انحرافی
- فصل چهارم (دگرریختی شکننده):** دگرریختی شکننده، انواع گسیختگی‌ها، معیارهای گسیختگی و انواع پوش گسیختگی، شرایط تشکیل گسیختگی‌های جدید و لغزش بر روی گسیختگی‌های پیشین؛ مفهوم جریان کاتاکلاستیک و پدیده انحلال فشاری و کاربرد آن در توضیح موارد متناقض در نوع دگرریختی پوسته
- فصل پنجم (شکستگی‌ها):** انواع شکستگی‌ها؛ درزه‌ها و انواع تکتونیک و غیر تکتونیک آن؛ گسله‌ها و دسته‌بندی آنها بر اساس معیارهای مختلف هندسی، سازوکار و مفهومی (سفره راندگی، روراندگی، زمین‌درز و ...)؛ پهنه‌های گسلی و گسله‌های گسلستان‌های گسلستان‌های سوننی (مفهوم، کاربرد و موارد استثنا)؛ گسلش در انواع رژیم‌های تکتونیک (راست‌الغز، فشارشی، کششی، ترافشارشی، تراکششی)



۶. فصل ششم (سامانه‌های گسله): انواع سامانه‌های گسله نرمال، واژگون و راستالغز؛ تنوع هندسی، وضعیت تنش و محیط‌های تکتونیکی تشکیل آنها؛ تغییرات تنش و وارون‌شدگی سازوکار گسله‌ها؛ گسلش و اثرات اجتماعی آن (منابع طبیعی، زمین‌لرزه و ...)

❖ مباحث و سرفصل‌های بخش عملی:

۱. فصل یکم: اندازه‌گیری ساختارهای خطی و صفحه‌ای، محاسبه مقادیر شیب و راستای ساختارهای صفحه‌ای؛ روند و میل ساختارهای خطی، محاسبه ضخامت، عمق، و عرض رخنمون لایه به کمک روش‌های ترسیمی و محاسباتی
۲. فصل دوم: تعیین وضعیت شیب لایه‌ها به کمک الگوی رخنمون لایه، تعیین وضعیت فضایی ساختارهای صفحه‌ای بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی، ترسیم نیمرخ‌های توپوگرافی و ساختاری بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی
۳. فصل سوم: مبانی تصویر استریوگرافیک؛ ترسیم ساختارهای خطی و صفحه‌ای بر روی شبکه‌های استریوگرافیک، چرخش انواع ساختارها؛ بازسازی تاریخیچه دگرریختی با استفاده از موقعیت لایه‌بندی و سطح ناپیوستگی
۴. فصل چهارم: تعیین محورهای اصلی تنش از داده‌های لغزش گسله به روش ترسیمی؛ آشنایی مقدماتی با روش وارون‌سازی

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

- حل تمرین، استفاده از بلوک‌های سه بعدی ساختارها برای درک روابط فضایی ساختارهای خطی و صفحه‌ای
- انجام عملیات میدانی برای شناخت، مشاهده و برداشت داده‌های ساختاری و زمین‌شناسی عمومی لازم برای تهیه نقشه ساختاری
- تحویل گزارش برداشت و پردازش داده‌های عملیات میدانی به همراه نقشه ساده ساختاری
- در صورت امکان، بازدید از آزمایشگاه مکانیک سنگ

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
پروژه عملیات میدانی	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

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

کمپاس‌های کلارک و برانتون، شبکه استریوگرافیک

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Fossen, H. (۲۰۱۰), Structural geology. Cambridge University Press, ۴۸۰p.
۲. Marshak, S. and Mitra, G. (۱۹۸۸), Basic Methods of Structural Geology, Prentice-Hall, New Jersey, ۴۴۲p.
۳. van der Pluijm, B. A. and Marshak, S. (۲۰۰۴), Earth Structure: an Introduction to structural Geology and Tectonics, W.W. Norton & Company, New York, London.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ساختاری پیشرفته (۲)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced structural geology (۲)	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۶۴	تعداد ساعت:

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

.....

الف) هدف کلی:

شناخت کامل دگرریختی و مفهوم کرنش (strain)؛ شناخت انواع کرنش و مقادیر آن؛ دستیابی به مهارت‌های اندازه‌گیری و تحلیل کرنش دویعدی در زمین‌شناسی و آشنایی با دگرریختی شکل‌پذیر (ductile) و ساختارهای مرتبط آن برای بازسازی و کمی‌سازی تاریخچه زمین‌شناختی سنگ‌ها و پهنه‌های دگرریختی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با مولفه‌های مختلف دگرریختی؛ شناخت کمیت‌های مختلف کرنش؛ یادگیری کاربرد دایره موه‌ر در تحلیل کرنش؛ شناخت رابطه کرنش با ساختارهای زمین‌شناختی؛ مهارت‌یابی برای مشاهده، توصیف و تحلیل ساختارها و ساختارهای مرتبط با دگرریختی شکل‌پذیر؛ ایجاد توانمندی در تهیه و تحلیل نقشه‌های زمین‌شناسی ساختاری

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

❖ مباحث و سرفصل‌های بخش نظری:

۱. فصل یکم (کرنش یا استرین در زمین‌شناسی): تعریف کرنش و عناصر وابسته؛ انباشت هم محور و ناهم محور کرنش (انواع کرنش‌های برش ساده، برش محض و حالت‌های حدواسط)؛ میدان دگرریختی و مولفه‌های آن؛ دگرریختی پیش‌رونده و پارامترهای جریان، فرانهادگی کرنش؛ کمیت‌های کرنش؛ کرنش و دایره موه‌ر؛ وضعیت‌های (states) مختلف کرنش؛ ابزار نمایش کرنش بر روی نقشه و نمودار (نمودارهای فیلین، رمزی و ...)؛ کرنش در فضاها تک محوره تا سه محوره
۲. فصل دوم (چین‌ها و فرآیند خوردگی): توصیف هندسی چین‌ها و شاخص‌های مربوط؛ عناصر ساختاری چین‌ها؛ دسته‌بندی چین‌ها؛ سامانه‌های چین خورده؛ چین خوردگی فرانهاد
۳. فصل سوم (سازوکار چین خوردگی): سازوکارهای چین خوردگی؛ مدل‌های جنبشی چین خوردگی؛ تعریف چینه‌شناسی مکانیکی و نقش آن در سازوکار و هندسه چین خوردگی
۴. فصل چهارم (ساختارها: برگوارگی و خطوارگی): تعریف ساختار (fabric)؛ تعریف، انواع و شرایط ایجاد برگ‌وارگی‌ها (foliations) در سنگ‌ها؛ برگ‌وارگی‌ها در چین‌ها و پهنه‌های گسله؛ تعریف، انواع و شرایط ایجاد خط‌وارگی‌ها (lineations)، تفسیر تکتونیک آنها
۵. فصل پنجم (پهنه برشی در پوسته): شناخت شیوه گسترش ژرفی پهنه برش گسله در پوسته زمین؛ معرفی گسله‌سنگ‌ها؛ آشنایی مقدماتی با پهنه‌های برش شکل‌پذیر

❖ مباحث و سرفصل‌های بخش عملی:

۱. فصل اول: روش‌های مختلف اندازه‌گیری کرنش در سنگ‌ها
۲. فصل دوم: استفاده از شبکه استریوگرافیک برای توصیف هندسی چین‌ها



۳. فصل سوم: استفاده از روش باسک برای ترسیم چین‌ها در نیم‌رخ‌های ساختاری

۴. فصل چهارم: موازنه نیم‌رخ‌های ساختاری

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

- حل تمرین

- انجام عملیات میدانی برای مشاهده و برداشت ساخت‌های مرتبط با چین‌خوردگی و اطلاعات زمین‌شناسی عمومی لازم برای تهیه نقشه ساختاری

- تحویل گزارش برداشت و پردازش داده‌های عملیات میدانی به همراه نقشه ساده ساختاری

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

پروژه عملیات میدانی ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

کمپاسهای کلارک و برانتون، شبکه استریوگرافیک، جعبه برش

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Fossen, H. (۲۰۱۰), Structural geology. Cambridge University Press, ۴۸۰p.
۲. Marshak, S. and Mitra, G. (۱۹۸۸), Basic Methods of Structural Geology, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, ۴۴۲p.
۳. Ragan, D. (۲۰۰۹), Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques, Cambridge University Press, UK., ۶۰۲P.
۴. van der Pluijm, B. A. and Marshak, S. (۲۰۰۴), Earth Structure: an Introduction to structural Geology and Tectonics, W.W. Norton & Company, New York, London.



عنوان درس به فارسی:		تکتونیک جهانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Global tectonics	
نوع درس و واحد			
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"/>		۳	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 موارد دیگر:

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با فرآیندها، عوامل و ساختارهای تکتونیکی بزرگ مقیاس کره زمین؛ درک سازوکار تکتونیک ورقه‌ای و دگرریختی لیتوسفر زمین

ب) اهداف ویژه:

شناخت ساختار عمومی زمین و فرآیندهای اصلی تغییر آن؛ آشنایی با نیروهای موثر در زایش، فرگشت و دگرریختی لیتوسفر زمین؛ شناخت عوامل موثر در رئولوژی دگرریختی؛ آشنایی با فرآیند کوهزایی و سازوکار دگرریختی قاره‌ها

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. **فصل یکم (مقدمه و مبانی):** تعریف درس؛ شکل هندسی، سن پیدایش و سخت‌شدگی کره زمین؛ زمان زمین‌شناسی و تاریخچه زمین؛ ترکیب

شیمیایی، لایه‌بندی‌های ترکیبی و فیزیکی کره زمین؛ مفهوم هندسی و فیزیکی ورق تکتونیکی؛ تاریخچه زایش نظریه تکتونیک ورقه‌ای از دوره حادثه انگاری (catastrophism) تا یک‌نواخت‌پنداری پدیده‌ها (uniformitarianism)؛ شناوری قاره‌ها و چرخه ویلسون؛ حرکت ورق‌ها در سطح

کره زمین: قطب‌اویلر و حرکت نسبی ورق‌ها؛ نیروهای موثر در حرکت ورق‌ها

۲. **فصل دوم (رئولوژی و دگرریختی لیتوسفر زمین):** تعریف رئولوژی؛ طرح پرسش‌های اصلی در باره رفتار سنگ‌ها در برابر تنش و انواع

دگرریختی؛ بررسی نقش عوامل فشار، دما و بزرگای تنش در رئولوژی سنگ؛ مراحل مختلف دگرریختی؛ دگرریختی شکننده (brittle): معیارهای شکست در سنگ؛ گسلش اندرسونی (مفهوم، کاربرد و موارد استثنا)؛ دگرریختی شکل‌پذیر (ductile): انواع رفتار جریان سنگ و شرایط عمومی

آن؛ رئولوژی لیتوسفر و پروفایل تاب‌آوری (strength profile) آن (پوسته و گوشته) در برابر تنش

۳. **فصل سوم (ایزوستازی و جنبش‌های شاقولی زمین):** مفهوم و تاریخچه ایزوستازی (هم‌ستادی)؛ اصل ایزوستازی؛ مدل‌های جبران محلی

و خمش کشسان لیتوسفر؛ تعادل ایزوستازیک و جنبش‌های شاقولی؛ اندرکنش دگرریختی تکتونیکی و ایزوستازی

۴. **فصل چهارم (تکتونیک ورقه‌ای و فرگشت لیتوسفر زمین):** ریخت‌شناسی، فرآیندها (رسوبی، تکتونیکی، ماگمایی، دگرگونی و دگرسانی)،

ساختارها و الگوی دگرریختی تکتونیکی مرزهای اصلی ورق‌ها: مرزهای واگرا یا سازنده (کافت قاره‌ای و مرکز گسترش اقیانوس)؛ گسله‌های تبدیلی (transform fault)؛ مرزهای همگرا یا ویرانگر (فرورانشی و برخوردی)؛ لبه آرام قاره (passive margin)؛ نقطه داغ

۵. **فصل پنجم (کوهزایی):** تعریف کوهزایی در برابر خشکی‌زایی؛ معرفی انواع کوهزایی برخوردی، فرورانشی و انباشتی (accretion)؛ بررسی

اجزاء، فرآیند و الگوهای ژئودینامیکی در نواحی برخوردی و فرورانشی؛ وارون‌شدگی تکتونیکی و بسته شدن حوضه‌های رسوبی (basin/tectonic inversion)؛ تکتونیک نازک و سترپ پوست (thin/thick-skinned tectonics)؛ توالی افیولیتی و زمین‌درزها؛ پیکره‌بندی

تکتونیکی ایران در قالب تکتونیک جهانی

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

- تعیین قطب‌اویلر و سرعت ورق‌های تکتونیکی بر پایه ساختارهای بستر اقیانوس و بردارهای جی پی اس

- حل مسئله برای تحلیل تعادل ایزوستازی بر پایه مدل‌های جبران محلی (فصل ۳)



– استفاده از جعبه ماسه برای درک بهتر پهنه‌های چین خورده – رانده و کافت‌ها

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Keary, P., and Vine, F. J. (۲۰۰۹), Global Tectonics, Blackwell Science, (۲nded.)
۲. Lowrie, W. (۲۰۰۷), Fundamentals of Geophysics, ۲nd ed., Cambridge University Press
۳. van der Pluijm, B. A. and Marshak, S. (۲۰۰۴), Earth Structure: an Introduction to structural Geology and Tectonics, W.W. Norton & Company, New York, London



عنوان درس به فارسی:		زبان تخصصی	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced English	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مهارت‌های تخصصی نوشتار انگلیسی مانند نگارش چکیده و ارائه سخنرانی علمی به همراه مهارت درک مطلب، مهارت‌های گفتاری و نوشتاری پر کاربرد در ارتباط‌های علمی بین‌المللی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم: آشنایی با مهارت‌های پایه خواندن متن‌های تخصصی و علمی به زبان انگلیسی
۲. فصل دوم: آشنایی با ساختار چکیده مقالات و پایان نامه‌ها و تمرین نگارش آنها به زبان انگلیسی
۳. فصل سوم: یادگیری چند صد واژه انگلیسی پر کاربرد در متن‌های علمی و چند صد واژه از فهرست کلمات عمومی پر کاربرد
۴. فصل چهارم: فراگیری اصول رایانامه نگاری و نگارش سه رایانامه مورد نیاز دانشگاهی
۵. فصل پنجم: اصول کلی و تمرین سخنرانی علمی به زبان انگلیسی (شامل تمرین تلفظ درست واژه‌های تخصصی حوزه تحصیلی و پژوهشی دانشجوی)
۶. فصل ششم: نگارش شرح حال علمی

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

انجام کار عملی: ارائه سخنرانی علمی برای کلاس، نوشتن چکیده مقاله برای کار پژوهشی دانشجوی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۸۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Anholt, R. R. (۲۰۱۰), Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
۲. Dobrecka, K. & Wiederholt, K. (۲۰۰۸). Well read ۱, skills and strategies for reading. Oxford: Oxford University Press.
۳. Grussendorf, M. (۲۰۰۷), English for presentations. Oxford: Oxford University Press.



کارشناسی ارشد ناپیوسته علوم زمین گرایش زمین ساخت (تکتونیک) / ۱۷

۴. Lores, R. (۲۰۰۴), On RA abstracts: from rhetorical structure to thematic Organization. English for Specific Purposes, ۲۳, pp.۲۸۰-۳۰۲.
۵. Swales, J. M. (۱۹۹۰). Genre Analysis: English in Academic and Research Settings. Cambridge: Cambridge University Press.

Swales, J. M., and Feak, C. B. (۲۰۱۲), Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills (Vol. ۱). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.



ریاضیات		عنوان درس به فارسی:
Mathematics		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	تعداد واحد:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم ریاضیاتی پر کاربرد در زمین شناسی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مروری بر مشتق و انتگرال): مفهوم حد و پیوستگی، تعریف مشتق، قواعد یافتن مشتق توابع مختلف، مشتق به معنی نرخ تغییر، مشتق جهت دار، مفهوم نمو و دیفرانسیل، قاعده زنجیری، مشتق ضمنی، مشتقات جزئی، فرینه تابع، تابع اولیه، مساحت و انتگرال معین و نامعین، مثال‌هایی از کاربردهای انتگرال
۲. فصل دوم (معرفی برخی توابع خاص): تابع وارون، توابع لگاریتمی، توابع نمایی، توابع مثلثاتی، مشتق گیری و انتگرال گیری این توابع
۳. فصل سوم (آنالیز برداری): تعریف بردار، جمع و ضرب برداری (ضرب نرده‌ای، ضرب برداری، حاصل ضرب سه گانه)، خط و سطح، بردار سطح، بردار عمود و مماس بر خم، معرفی تابع برداری و فضای برداری، معرفی تانسور مرتبه دوم
۴. فصل چهارم (دستگاه‌های مختصات): دستگاه کارترین، مختصات قطبی، دستگاه استوانه‌ای، دستگاه کروی
۵. فصل پنجم (جبر ماتریس‌ها): مفهوم ماتریس، دترمینان، ضرب ماتریسی، ماتریس یکانی، وارون ماتریس، ماتریس متقارن، حل دستگاه معادلات خطی با کمک ماتریس‌ها، مسئله مقدار ویژه و قطری کردن ماتریس

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

استفاده از کلاس‌های حل تمرین برای درک بهتر مفاهیم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. حساب دیفرانسیل و انتگرال، ۱۳۹۴، آدامز، ر.ا.، ترجمه رضوانی، م.ع.، انتشارات علمی و فنی.



عنوان درس به فارسی:		پتروفابریک	
عنوان درس به انگلیسی:		Petrofabrics	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	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 موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

ایجاد مهارت برای شناخت، اندازه گیری و تحلیل ساختاری با استفاده از ریزساختارهای ایجاد شده در پهنه های دگرگونی و شرایط شکل پذیر پهنه های برشی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با مفهوم های بافتی و ریزساختارهای سنگ ها، شناسایی پیوند میان دگرگونی و دگرریختی در سنگ ها، شناسایی ویژگی های بافتی و جنبش شناختی سنگ ها در پهنه های برش

پ) مباحث و سرفصل ها:

❖ مباحث و سرفصل های بخش نظری:

۱. فصل یکم (مقدمه): مقدمه ای بر انواع و مراحل دگرریختی در سنگ ها؛ پیوند میان مراحل دگرریختی و رویدادهای دگرگونی؛ تعریف ساخت (fabric)، بافت (texture) و ریزساختار (microstructure)؛ مروری بر مفهوم استرین و انواع آن
۲. فصل دوم (پارامترهای دگرریختی): شرایط مرزی (boundary conditions)، میدان سرعت، آپوفیزهای جریان (flow apophyses)، محورهای کشیدگی لحظه ای (instantaneous stretching axes)، تاوایی (vorticity)، کشنده ساخت (fabric attractor)
۳. فصل سوم (فرآیندهای دگرریختی): مهمترین فرایندهای دگرریختی در سنگ ها: شکست و کاتاکلاسیز؛ انحلال و رسوب؛ دگرریختی میان بلوری؛ دوقلویی و کینک شدگی؛ مراحل مختلف جریان خمیری (plastic flow) و خزش (creep)؛ دگرریختی کانی های مهم سنگ ساز
۴. فصل چهارم (برگوارگی و خطوارگی): برگوارگی و انواع آن، خطوارگی ها و جهت یافتگی ترجیحی شبکه
۵. فصل پنجم (گسله سنگ ها و پهنه برش شکل پذیر): مروری بر انواع گسله سنگ ها، پهنه های برش میلونیتی و انواع آن، نشان گره های سوی برش در میلونیت ها
۶. فصل ششم: تشکیل رگه ها (veins)، سایه های فشاری (strain shadows)، حاشیه ها (frings) و بودین ها (boudins)

❖ مباحث و سرفصل های بخش عملی:

۱. مطالعه انواع پهنه های برش میلونیتی و انواع دگرریختی در شبکه بلوری کانی ها در مقاطع نازک میکروسکوپی، مطالعه نشان گره های سوی برش در مقاطع نازک جهت دار، آشنایی با یونیورسال استیج و چگونگی بررسی های ریزساختاری نمونه ها در برش های نازک (کوارتز، کلسیت و کانی های ورقه ای)، بررسی دوقلویی های مکانیکی، تعیین عدد تاوایی چند نمونه، تهیه نمودار $Rf-\Phi$ چند نمونه، آشنایی با دما- فشارسنجی، بررسی میان بارهای سیال، بررسی و برداشت ساختارهای مزوسکوپی شکل پذیر در میدان، آشنایی با روش برداشت نمونه های جهت دار.

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

آموزش اندازه گیری ساختاری پهنه های برش میلونیتی و برداشت مقاطع نازک جهت دار در مطالعات میدانی، تهیه مقاطع نازک جهت دار



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۷۵ درصد

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

میکروسکوپ نوری، مقاطع نازک جهت دار از پهنه‌های برش میلونیتی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Passchier, C. W., and Trouw, R. A. J. (۲۰۰۵), Microtectonics, Springer, Germany, P. ۳۷۰
۲. Trouw, R. A. J. , Passchier, C. W., and Wiersma, D. J. (۲۰۱۰), Atlas of Mylonites and related microstructures, Springer, Germany, P. ۳۲۱
۳. van der Pluijm, B. A. and Marshak, S. (۲۰۰۴), Earth Structure: an Introduction to structural Geology and Tectonics, W.W. Norton & Company, New York, London.



عنوان درس به فارسی: نئوتکتونیک و مرفوتکتونیک		عنوان درس به انگلیسی: Neotectonics & morphotectonics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با مفهوم‌های بنیادین، فرآیندها، سیماها و ساختارهای مرتبط با تکتونیک فعال؛ شناخت روش‌های اندازه‌گیری و تحلیل دگرریختی فعال (لرزه‌ها و بی‌لرزه) پوسته

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با سیماهای زمین‌ریختی و تعامل آنها با دگرریختی‌های فعال پوسته‌ای؛ شناخت ابزارهای ریخت‌سنجی (مرفومتري)، کاربرد و محدودیت‌های آنها؛ شناخت مقدماتی اندرکنش فرآیندهای سطحی فرسایش و رسوب با جنبش‌های کوتاه‌مدت تا بلندمدت تکتونیک فعال؛ آشنایی با انواع اصلی دگرریختی‌های فعال و زمین‌ریخت‌های مرتبط با آنها در جایگاه‌های تکتونیک گوناگون (فرورانشی، برخوردی، کافتی و کششی)؛ آشنایی با مفهوم پهنه‌های نئوتکتونیک با نگاه ویژه بر ایالت‌های نئوتکتونیک ایران، رژیم تنش فعال و رژیم تکتونیک فعال، و شیوه تعیین آنها؛ شناخت ارتباط میان ساختارهای فعال زمین‌شناختی و لرزه‌خیزی

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۲. فصل یکم (مقدمه): تعریف، کاربردها و ابزارهای تکتونیک فعال؛ تکتونیک ورقه‌ای و انواع دگرریختی؛ تعریف گسلش پی‌سنگی و غیرپی‌سنگی؛ دسته‌بندی گسله‌ها بر مبنای شیوه بروز آنها در سطح زمین (کور، پوشیده، غیرفعال)؛ سازوکار زمین‌لرزه‌ای، مراکز سطحی و ژرفی زمین‌لرزه و عدم قطعیت‌ها در بررسی‌های گسلش فعال؛ گسلش فعال زمین‌لرزه‌ای و بی‌لرزه؛ چرخه زمین‌لرزه؛ مفاهیم زمین‌ریختی شامل سیماها، سطح‌ها و زمین‌ریخت‌ها، جابه‌جایی‌های زمین‌ریختی گسلی؛ زمان‌بندی کوتاه‌تری
۳. فصل دوم (زمین‌ریخت‌شناسی تکتونیک و گسلش): شناخت مخروط‌افکنه‌های آبرفتی؛ شیوه تشکیل، هندسه و توپوگرافی، تغییرات تکتونیک آنها؛ پادگانه‌های رودخانه‌ای و لبه پادگانه‌ها؛ فروکاوی و سامانه‌های زهکشی؛ فرسایش پیش‌رونده و پس‌گرا (pro- and retro-gressive erosion)؛ الگوهای فروکاوی در پیوند با ساختار و فعالیت ساختاری؛ کرانه‌های آبی و خط ساحلی، دگرریختی هم‌زمان لرزه‌ای آنها؛ تغییرات تراز پایه جهانی - محلی و مناظر رودخانه‌ای - دریایی؛ پرتگاه‌های گسلی در جایگاه‌های تکتونیک فشاری، کششی و راستالغز؛
۴. فصل سوم (زمین‌ریخت‌شناسی تکتونیک و چین‌خوردگی): کمربندهای چین‌خورده و رانده فعال؛ چین‌های لغزش خمشی (flexural-slip)؛ چین‌خوردگی و گسلش راستالغز؛ زمین‌ریخت‌شناسی تکتونیک چین‌های فعال
۵. فصل چهارم (شاخص‌های ریخت‌سنجی زمین و کاربرد آنها): آشنایی با شاخص‌ها و روش‌های بهینه توصیف (کیفی) و تعیین (کمی) آهنگ فعالیت‌های تکتونیک
۶. فصل پنجم (دگرریختی فعال کوتاه‌مدت و لحظه‌ای): آشنایی مقدماتی با روش‌های تعیین آهنگ دگرریختی فعال کوتاه‌مدت و لحظه‌ای شامل ژئودزی زمینی، ژئودزی ماهواره‌ای، و تصاویر اپتیک
۷. فصل ششم (نئوتکتونیک ایران): آشنایی با مفهوم پهنه‌های نئوتکتونیک با نگاه ویژه بر ایالت‌های نئوتکتونیک ایران، رژیم تنش فعال / رژیم تکتونیک فعال، و شیوه تعیین آنها



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

- انجام تمرین محاسبه پارامترهای گسلش فعال و توان لرزه‌زایی (فصل ۱)
 - انجام تمرین برآورد آهنگ فعالیت ساختاری از روی تغییرات تکتونیک زمین‌ریخت‌ها (فصل ۳)
 - کار با شاخص‌های ریخت‌سنجی بر روی یک مثال واقعی (فصل ۵)
 - بازدید میدانی برای آشنایی با سیمایها و زمین‌ریخت‌های مرتبط با گسلش یا چین‌خوردگی فعال، اندازه‌گیری داده‌های لغزش گسله در کوتاه‌ترنری؛ شناخت مولفه‌های سازنده یک پهنه گسله فعال
- * پیشنهاد می‌شود دانشجویان در پایان ترم یک نقشه ریخت‌زمین‌ساختی از یک منطقه تعیین شده به عنوان پروژه درس تحویل دهند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۵ درصد
انجام پروژه	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Keller, E.A. and Pinter, N. (۲۰۰۲), Active Tectonics. Prentice Hall, ۳۳۸ p.
۲. Burbank, D. W., and Anderson, R. S. (۲۰۱۲), Tectonic Geomorphology (۲nd ed.), Blackwell Publishing Ltd, ۴۴۴p.
۳. Wallace, R. (۱۹۷۷), Profiles and ages of young fault scarps, north-central Nevada, Geological society of America Bulletin ۸۸, ۱۲۶۷ – ۱۲۸۱, ۷۰۹۰۵.
۴. McCalpin, J. P., ed. (۲۰۰۹), Paleoseismology (۲nd ed.), INTERNATIONAL GEOPHYSICS SERIES ۹۵, ۸۰۲p.



عنوان درس به فارسی: فیزیک زمین			
عنوان درس به انگلیسی: Physics of the Earth		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: -	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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

.....

الف) هدف کلی:

دانشجویان در این درس با برخی کاربردهای علم فیزیک در علوم زمین و با دیدگاه‌ها و رهیافت‌های ژئوفیزیکی نسبت به مسائل ژئودینامیکی آشنا می‌شوند.

ب) اهداف ویژه:

تمرکز درس در سه حوزه اصلی است: مکانیک دگرشکلی کش‌سان زمین، مبانی انتقال گرما در درون زمین، فیزیک زمین‌لرزه و امواج لرزه‌ای

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (زلزله‌شناسی): امواج لرزه‌ای پیکره‌ای و سطحی، میدان موج و معادله یک‌بعدی انتشار موج، بازتاب و شکست موج درون زمین،

انتشار موج در زمین و روابط زمان سیر، دامنه و انرژی موج، کاهیدگی امواج لرزه‌ای درون زمین، چشمه زمین‌لرزه، نظریه بازگشت کش‌سان و چرخه زمین‌لرزه، مکان‌یابی ساده زمین‌لرزه، بزرگا و فراوانی زمین‌لرزه‌ها

۲. فصل دوم (دگریشکلی کش‌سان زمین): رفتار کش‌سان مواد و روابط میان تنش و کرنش کش‌سان، وضعیت‌های تنش و کرنش شامل

تنش و کرنش تخت، تک محوری و سه محوری و کاربرد آنها در فرایندهای زمین‌شناسی مانند رسوب‌گذاری و فرسایش، خمش کش‌سان، خمش لیتوسفر در اثر بارگذاری

۳. فصل سوم (انتقال گرما درون زمین): منابع درونی گرما در زمین، رسانش گرما در زمین، معادله رسانش گرما، رسانش مانا و ژئوترم

قاره‌ای، رسانش نامانا و ژئوترم اقیانوسی، میدان دما درون گوشته عمیق، آشنایی مختصر با هم‌رفت گرمایی در گوشته زمین

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

حل تمرین

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اسلامی، ع. ا. و اسلامی، آ. (۱۳۹۷). فیزیک زمین‌لرزه. انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی تهران.

۲. Fowler, C.M.R., (۲۰۰۵), The Solid Earth, An introduction to global geophysics, Cambridge University Press.

۳. Musset, A., Aftab Khan, M., (۲۰۰۹), Looking into the Earth, An introduction to geological geophysics, Cambridge University Press.

۴. Shearer, P., (۲۰۰۹), Introduction to Seismology, Cambridge University Press.

۵. Turcotte, D., and Schubert, G., (۲۰۱۴), Geodynamics, Cambridge University Press.





عنوان درس به فارسی:		تکتونیک ایران	
عنوان درس به انگلیسی:		Tectonics of Iran	
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:
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:

.....

الف) هدف کلی:

شناخت چارچوب تکتونیک ایران در مقیاس منطقه‌ای؛ آشنائی با تاریخچه تکتونیک فلات ایران و پهنه‌های دگرریختی پیرامون از زمان تشکیل پی سنگ بلورین تا امروزه؛ شناخت فرآیندهای تکتونیک موثر در ایجاد پیکره‌بندی امروزی ایران

ب) اهداف ویژه:

مفاهیم لازم برای درک فرآیندهای دگرریختی قاره‌ای یادآوری خواهند شد و فرآیندهای مهم ماگمایی، دگرگونی، رسوبی و تکتونیک برای ساخت زیربنای لازم مرور خواهد شد. پس از آن دانشجویان به طور پیوسته با برهه‌های مهم زمین‌شناسی ایران آشنا شده، در پایان انتظار می‌رود درک به نسبت کاملی از آنچه پیکره‌بندی امروزی تکتونیک ایران را ساخته است، پیدا کنند. این درس دانشجویان را با شالوده تکتونیک دیرین و تکتونیک فعال ایران آشنا خواهد کرد؛ طوری که یک زیربنای مفهومی برای ادامه کار در جامعه تخصصی یا ادامه پژوهش دانشجویان فراهم شود.

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مقدمه): یادآوری مبانی پایه؛ موقعیت تکتونیک ایران در خاورمیانه و جهان؛ تاریخچه تشکیل پی سنگ و روندهای ساختاری آن
۲. فصل دوم (تکتونیک ایران: معرفی): مروری بر بررسی‌های تکتونیک کلیدی در ایران از دهه ۱۹۶۰ تاکنون؛ معرفی ایالت‌های تکتونیک ایران (کوهزاد زاگرس و پهنه‌های دگرگونی - ماگمایی مرتبط، حوضه خزر جنوبی، پهنه‌های دگرریختی البرز - تالش، کپه‌داغ - بینالود و سیستان، پهنه فرورانشی مکران، ایران مرکزی)
۳. فصل سوم (ایالت‌های تکتونیک ایران): بررسی ویژگی‌های مختلف در ایالت‌های تکتونیک ایران شامل:
۴. شناخت ساختار سطحی و ژرفی پوسته، پدیده‌های آذرین و دگرگونی، توالی رسوبی، ناپیوستگی‌ها و نیز رخساره‌های رسوبی کلیدی برای رسیدن به تعریف ستون تکتونیک هر ایالت؛ الگوی دگرریختی در هر یک از ایالت‌ها با تاکید بر پیکره‌بندی تکتونیک فعال ایران
۵. فصل چهارم (تکتونیک ایران در سنوزویک): تغییرات تنش سنوزویک، معرفی مرزهای ساختاری و گسله‌های اصلی ایران با تاکید بر تاریخچه فرگشت آنها در رژیم‌های تکتونیک دیرینه تا فعال
۶. فصل پنجم (تکتونیک فعال ایران): تکتونیک ایران در زمان کواترنری؛ سازوکار امروزی ساختارهای اصلی و نقش آنها در پهنه برخورد عربی - اوراسیا

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

برای ملموس شدن این درس بهتر است دانشجویان به انجام یک پروژه درسی تشویق شود. این پروژه می‌تواند بررسی یکی از مقاله‌های به‌روز و مهم در باره تکتونیک دیرینه یا تکتونیک فعال ایران باشد. نتیجه این بررسی در قالب یک گزارش علمی / ارائه عمومی ارزیابی شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۵ درصد
انجام پروژه	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

*** تدریس این درس نیازمند دانشی جامع از تکتونیک و زمین‌شناسی ایران است و باید با استناد به مطالعات پایه زمین‌شناسی ایران و تکمیل و بازنگری آن در گذر زمان تدریس شود. به همین دلیل، منبع مشخصی قابل پیشنهاد نیست و مجموعه کارهای مرتبط از قدیم تا به امروز باید مطالعه و استفاده شود. سه منبع زیر به عنوان مطالب پایه پیشنهاد می‌شود:

۱. آقاباتی، س.ع. (۱۳۸۳)، زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۲. Stöcklin, J. (۱۹۶۸), Structural History and Tectonics of Iran, *A review, Amer. Assoc. Petro, Geologists Bull*, ۵۲, ۷.
۳. Stampfli, G. M., and Borel, G. D. (۲۰۰۲), A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. *Earth and Planetary science letters*, ۱۹۶(۱-۲), ۱۷-۳۳.



عنوان درس به فارسی:		تکتونیک و رسوب گذاری	
عنوان درس به انگلیسی:		Tectonics and sedimentation	
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:
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:

.....

الف) هدف کلی:

شناخت فرآیندها و رخساره‌های رسوبی شاخص در محیطها و رژیم‌های تکتونیکی مختلف برای ایجاد توانمندی در بازسازی تاریخچه فرگشت زمین‌شناسی مناطق

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با فرآیندهای تکتونیکی موثر در پیدایش و فرگشت حوضه‌های رسوبی میان‌قاره‌ای تا اقیانوسی؛ شناخت انواع اصلی حوضه‌های رسوبی در رژیم‌های تکتونیکی کششی، فشارشی و راستالغز؛ شناخت توالی و رخساره‌های رسوبی کلیدی در محیط‌های تکتونیک‌مختلف؛ آشنایی با روش‌های مطالعه تکتونیک - رسوب (مطالعه خاستگاه، چینه‌شناسی مغناطیسی؛ جریان‌های دیرینه و ...)

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۷. فصل یکم (مقدمه و مبانی): تعریف حوضه رسوبی و دسته‌بندی آنها بر پایه سازوکار تشکیل (کششی، خمشی، راستالغز، مرتبط با فرورانش و ...؛ مروری بر تشکیل انواع حوضه‌ها در چارچوب تکتونیک ورقه‌ای؛ آشنایی با روش‌های مطالعه تکتونیک - رسوب شامل مطالعه خاستگاه، چینه‌شناسی مغناطیسی (magnetostratigraphy)؛ جریان‌های دیرینه و ...
۸. فصل دوم (اصول چینه‌شناسی): اصل‌های پیوستگی (continuity)؛ روی هم گذاری (superposition)؛ افقی بودن؛ بریده شدن (cross-cutting)؛ درون‌گیری (inclusion)؛ استثنا و محدودیت‌ها در اصول شامل درون‌نشینی (inset)، لایه‌بندی چلیپایی (cross-bedding)، نبود چینه‌ای (hiatus) و گسلش، توالی رسوبی و چین‌خوردگی؛ نشانگرهای سطح لایه‌بندی؛ تکتونیک، فرسایش و انواع سطوح ناپیوستگی رسوبی؛ تعریف چینه‌شناسی زیستی (biostratigraphy)؛ رخساره و تغییر جانبی؛ تعریف توالی؛ نام گذاری محیط رسوبی بر پایه عوامل سه‌گانه دینامیک آب، توپوگرافی و عمق‌نگاری دریا (پهنه‌بندی جزر و مدی)؛ توالی گرانشی و سیکل بوما؛ مقدمه‌ای بر تغییرات جهانی سطح دریا و عوامل کنترل آن؛ اندرکنش تکتونیک و تغییرات جهانی سطح دریا در پیش‌روی و پس‌روی دریا
۹. فصل سوم (حوضه‌های کششی): ویژگی‌های رسوبی، ساختاری و شیوه دگرریختی لیتوسفری حوضه‌های کششی (کافی تا اقیانوسی)
۱۰. فصل سوم (حوضه‌های رسوبی در نواحی فرورانشی): ویژگی رسوبی و تکتونیک حوضه‌های مرتبط با مرزهای فرورانشی: درازگودال‌ها، حوضه‌های پشت‌کمانی و پیش‌کمانی؛ فرورانش و رخساره فلیش؛ الیستوستروم و بخش رسوبی توالی‌های افیولیتی
۱۱. فصل چهارم (حوضه‌های رسوبی در نواحی برخوردی): ویژگی رسوبی و تکتونیک حوضه‌های مرتبط با مرزهای برخوردی: حوضه‌های پیش‌بوم و پس‌بوم، اهمیت مطالعه حوضه‌های پیش‌بوم در بازسازی تاریخچه همگرایی
۱۲. فصل پنجم (حوضه‌های رسوبی و گسله‌های راستالغز): حوضه‌های رسوبی مرتبط با گسله‌های امتدادلغز در مقیاس محلی و منطقه‌ای



۱۳. فصل ششم (خمش لیتوسفر و حوضه‌های رسوبی): تاب‌آوری لیتوسفر (lithospherestrength)؛ فرونشست و شار گرمایی (heat flux) در کشش لیتوسفری؛ بارگذاری خمشی در قاره و اقیانوس؛ ایزوستازی، فرونشست و وارون‌شدگی حوضه‌های رسوبی؛ آشنایی با مدل کشیدگی لیتوسفر (lithospheric stretching model)

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

- آشنایی اولیه با مطالعه میکروسکوپی برش‌های نازک سنگ آواری برای تعیین خاستگاه
- بازدید میدانی برای آشنایی با توالی‌های رسوبی مختلف بسته به امکانات منطقه‌ای؛ اندازه‌گیری ضخامت لایه، سوی جریان دیرین (ساحلی، دلتایی و رودخانه‌ای)، هندسه لایه‌بندی و سطح ناپیوستگی؛ تشخیص سطح لایه و برگشتگی لایه؛ تهیه ستون ساده سنگ‌چینه‌ای و توصیف واحدهای آن
- تهیه گزارش بازدید و برداشت میدانی برای شرح ساده تاریخچه تکتونیک - رسوب منطقه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۳۰ درصد
- گزارش عملیات میدانی ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

کمپاس، ژالون و کلینومتر برای انجام عملیات میدانی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Allen, P. A., and Allen, J. P. (3rd ed.) (۲۰۱۳), Basin analysis: principles and application to petroleum play assessment, Wiley-Blackwell, ISBN ۹۷۸-۱-۱۱۸-۴۵۰۳۰-۷, p. ۶۱۹.
- Busby, C. and Pérez, A.A. eds. (۲۰۱۱), Tectonics of sedimentary basins: Recent advances, Blackwell Science.
- Ingersoll (۱۹۸۸), Tectonics of sedimentary basins, GSABull. ۱۰۰, ۱۷۰۴-۱۷۱۹.
- Sinclair (۱۹۹۷), Flysch to molasse transition in peripheral foreland basins: The role of the passive margin versus slab breakoff, Geology ۲۵(۱۲), ۱۱۲۳-۱۱۲۶.



عنوان درس به فارسی: ماگماتیسم و تکتونیک ورقه‌ای		عنوان درس به انگلیسی: Magmatism and Tectonics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		تعداد ساعت:
تعداد ساعت:	۳۲		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم به‌روز فرآیندهای ماگماتیسم و ارتباط آنها با تکتونیک ورقه‌ای؛ استفاده از نتایج گوناگون زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی و برقراری ارتباط معنی‌دار میان آنها؛ تحلیل فرآیندهای ماگماتیسم و تنوع ویژگی ماگماها در شرایط گوناگون ژئودینامیکی؛ شناسایی ژئودینامیک حوضه تئیس و ارتباط آن با فرآیندهای ماگماتیکی و کانه‌زایی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با ویژگی‌های انواع ماگماها؛ چگونگی تشکیل و تحولات ماگماها؛ شناسایی انواع محیط‌های تکتونیک؛ ژئوشیمی و نقش آن در تشخیص انواع ماگماها و محیط‌های تکتونیک؛ شناخت نقاط داغ، پلوم‌های گوشته‌ای و ماگماتیسم درون ورقه‌ای؛ بررسی محیط‌های مرتبط با مناطق فرورانشی؛ شناخت محیط‌های در حال گسترش مانند کافت‌های قاره‌ای و پشته‌های میان‌اقیانوسی؛ درک ارتباط میان تکتونیک ورقه‌ای و فرآیندهای ماگمایی مانند آتشفشان‌ها، توده‌های نفوذی و نیمه نفوذی و کانه‌زایی

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (ماگماها و فرآیندهای آذرین): ویژگی‌های ماگماها شامل انواع ترکیب، دما، و ویسکوزیته؛ چگونگی تشکیل ماگما شامل فرآیندهای ذوب بخشی؛ چگونگی تحول ماگماها مانند فرآیندهای تفریق، هضم مواد پوسته‌ای و اختلاط ماگمایی؛ محیط‌های تکتونیک تشکیل ماگماها و تحول آنها
۲. فصل دوم (سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی): شناسایی میدانی ساختار، اندازه و بافت انواع سنگ‌های آذرین؛ شناخت انواع سنگ‌های آذرین، ویژگی‌ها و دسته‌بندی آنها مانند بافت، ترکیب و نام‌گذاری
۳. فصل سوم (تکتونیک ورقه‌ای): نظریه تکتونیک ورقه‌ای؛ شناخت نقاط داغ، پلوم‌های گوشته‌ای و ماگماتیسم درون ورقه‌ای؛ ساختار و ماگماتیسم در کافت‌های قاره‌ای و انواع پشته‌های میان‌اقیانوسی، جزیره‌های کمانی، لبه‌های فعال قاره‌ای و حوضه‌های پشت‌کمان و پیش‌کمان؛ منابع تولید ماگما و مناطق مستعد ذوب بخشی در مناطق فرورانشی
۴. فصل چهارم (ژئوشیمی فرآیندهای ماگمایی، کانه‌زایی و پیوند آن با فرآیندهای تکتونیک جهانی): ژئوشیمی و نقش آن در تشخیص ویژگی‌های ماگماها در محیط‌های متنوع تکتونیک؛ بررسی ارتباط میان تکتونیک ورقه‌ای و فرآیندهای ماگمایی مانند آتشفشان‌ها، توده‌های نفوذی و نیمه نفوذی و کانه‌زایی؛ ارائه مدل‌های پتروژنتیکی
۵. فصل پنجم (ژئودینامیک حوضه تئیس): مطالعه تکتونیک ورقه‌ای دیرین از زمان پرکامبرین تا امروزه و اهمیت آن در شناخت حوضه‌های تئیس؛ شناخت الگوهای ژئودینامیکی انواع اقیانوس‌های تئیس (پروتوتئیس، پالتوتئیس و نئوتئیس) مانند مراحل بازشدگی، گسترش، فرورانش و برخورد و نیز، اهمیت آن در ماگماتیسم و ایجاد ساختار پوسته‌ای

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

درصد	۲۰	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
درصد	۵۰	آزمون پایان نیم‌سال
درصد	۳۰	پژوهش در کلاس

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gill, R., and Fitton, G. (۲۰۲۲), Igneous rocks and processes: a practical guide. John Wiley & Sons.
۲. Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M. J., Bonin, B., and Bateman, P. (Eds.) (۲۰۰۵), Igneous Rocks: a classification and glossary of terms: recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Cambridge University Press.
۳. Barrier, E., Vrielynck, B., Brouillet, J. F., and Brunet, M. F. (۲۰۱۸), Paleotectonic Reconstruction of the Central Tethyan Realm. Tectono-Sedimentary-Palinspastic Maps from Late Permian to Pliocene.
۴. Peace, A. L., Phethean, J. J., Franke, et al. (۲۰۲۰), A review of Pangaea dispersal and Large Igneous Provinces—In search of a causative mechanism. Earth-Science Reviews, ۲۰۶, ۱۰۲۹۰۲.
۵. Stampfli, G. M., and Borel, G. D. (۲۰۰۲), A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. Earth and Planetary science letters, ۱۹۶(۱-۲), ۱۷-۳۳.



عنوان درس به فارسی: جی آی اس و سنجش از دور		عنوان درس به انگلیسی: GIS and remote sensing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:	-	تعداد واحد:	۲
دروس هم نیاز:	-	تعداد ساعت:	۴۸
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

.....

الف) هدف کلی:

توانمندی دانشجویان برای کار تخصصی با مجموعه اطلاعات مکانی و ایجاد مهارت در تهیه نقشه‌های موضوعی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی مقدماتی دانشجویان با مفاهیم سنجش از دور و سامانه اطلاعات مکانی، به کارگیری تصویرهای ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و نیز ابزارها و نرم افزارهای سامانه اطلاعات مکانی در مسائل زمین شناسی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل یکم (آشنایی با مفاهیم سنجش از دور): مقدمه، تعریف دورسنجی، انواع روش‌های دورسنجی، مبانی فیزیکی سنجش از دور و تابش‌های الکترومغناطیسی، ماهواره‌های دورسنجی، قابلیت‌ها و محدودیت‌های دورسنجی، انواع تصویرهای دورسنجی، انواع سکوها، سنجنده‌ها و حسگرهای ماهواره‌ای و طیف‌های برداشت شده با این حسگرها، نرم افزارهای پردازش تصویر، کاربردهای انواع گوناگون تصویرها، ویژگی‌های طیفی کانی‌ها، سنگ‌ها و ساختارهای زمین شناسی، برداشت‌های چندطیفی و ابرطیفی (hyperspectral)، سنجنده‌های میکروویو، آشنایی با اینسار (InSAR) و کاربردهای آن در بررسی آتشفشان‌ها، زمین لرزه‌ها و فرونشست زمین

فصل دوم (پردازش رقومی داده‌ها): آشکارسازی، انواع تبدیل‌ها، تصحیح هندسی و رادیومتریک، انواع فیلترها و کاربردهای آن‌ها.

فصل سوم (آشنایی با سامانه اطلاعات مکانی): تعریف سامانه اطلاعات مکانی، تاریخچه و انواع نرم افزارها، انواع داده‌ها، ساختار درونی اطلاعات و داده‌ها مزایا و معایب داده‌های رستری و برداری، زمین مرجع سازی

فصل چهارم (تحلیل‌ها در سامانه اطلاعات مکانی): دسته‌بندی آنالیزها در سامانه اطلاعات مکانی، کاربری سامانه اطلاعات مکانی برای تهیه نقشه‌های زمین شناختی و نقشه‌های موضوعی دیگر، نماد شناسی (symboly)، کاربری سامانه اطلاعات مکانی در تحلیل مخاطرات زمین شناختی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵۰	درصد
آزمون پایان نیم سال	۵۰	درصد

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

برگزاری کلاس‌های عملی برای آموزش برخی از پرکاربردترین نرم افزارهای مربوط مانند ArcGIS, Envi وابسته به دسترسی دانشجویان به امکانات مورد نیاز

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Lillsand, T., Kiefer, R. W., and Chipman, J. (۲۰۰۸), Remote Sensing and Image Interpretation. Wiley, ۸۰۴ p.
Drury, S., and Drury, S.A. (۲۰۰۱), Image Interpretation in Geology. Blackwell Science, ۳۰۴ p.





عنوان درس به فارسی: آب زمین‌شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Hydrogeology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش‌نیاز:	-	تعداد واحد:	۲
دروس هم‌نیاز:	-	تعداد ساعت:	۳۲

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی پایه و کاربردهای روش‌های آب‌شناسی در علوم زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مقدمه): تعریف‌های اولیه، اهمیت استفاده از آب‌های زیرزمینی، تاریخچه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی
۲. فصل دوم (آب در زمین و لایه‌های آب‌دار): ویژگی‌های فیزیکی و سنگ‌شناسی محیط‌های متخلخل، پخش آب در زمین
۳. فصل سوم (جریان آب زیرزمینی): قانون حاکم بر حرکت آب در زیر زمین، ردیابی حرکت آب زیرزمینی، نقشه تراز آب زیرزمینی
۴. فصل چهارم (مطالعه ویژگی هیدرولیکی آبخوان‌ها): جریان آب از آبخوان به چاه، اندازه‌گیری ضریب آب‌گذری و ضریب ذخیره
۵. فصل پنجم (کیفیت آب زیرزمینی): منابع شوری آب، ویژگی شیمیایی آب‌های زیرزمینی، نقشه و نمودارهای شیمی آب، ویژگی‌های فیزیکی آب‌های زیرزمینی، طبقه‌بندی و معیارهای کیفیت آب
۶. فصل ششم (اکتشاف منابع آب زیرزمینی): بررسی‌های اولیه زمین‌شناسی، مطالعات ژئوفیزیک سطحی، حفاری‌های اکتشافی، چاه‌نگاری، مطالعه کیفی آب‌های زیرزمینی، معادله بیلان آب
۷. فصل هفتم (آب‌شناسی سازندهای سخت؛ کارست): دسته‌بندی کارست، ژئومرفولوژی کارست، جریان آب زیرزمینی و هیدرودینامیک کارست، ردیاب، مطالعات هیدروشیمیایی کارست

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bouwer, H., and Bouwer, H. (۲۰۰۶), Groundwater Hydrology. ۲nd Ed., New York: McGraw-Hill.
۲. Fetter, C. W. (۲۰۱۸), Applied Hydrogeology. Waveland Press.
۳. Freeze, R. A., and Cherry, J. A. (۱۹۷۹), Groundwater, ۶۰۴ pp.



عنوان درس به فارسی:		تغییر اقلیم	
عنوان درس به انگلیسی:		Climate Change	
دروس پیش نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با پدیده تغییر اقلیم و گرمایش زمین و مسائل مربوط به آن

ب) اهداف ویژه:

ب) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مقدمه): تعریف اقلیم و تغییر اقلیم، شواهد تغییر اقلیم، عوامل به وجود آورنده تغییر اقلیم، پیامدهای تغییر اقلیم
۲. فصل دوم (سناریوهای نشر گازهای گلخانه‌ای در قرن ۲۱): شیمی اتمسفر، نقش گازهای گلخانه‌ای در گرم شدن زمین (مکانیزم)، سناریوهای سازمان IPCC برای نشر گازهای گلخانه‌ای در قرن ۲۱،
۳. فصل سوم (مدل‌های پیش‌بینی اقلیمی، گردش عمومی جو): مدل‌های گردش عمومی و اجزاء آن، معادلات حاکم در مدل‌های گردش عمومی، کاربرد مدل‌های گردش عمومی، محدودیت‌ها و عدم قطعیت‌های موجود در مدل‌های گردش عمومی و روش‌های کاهش آن
۴. فصل چهارم (روش‌های ریزمقیاس کردن): تعریف ریزمقیاس کردن و ضرورت آن، انواع روش‌های ریزمقیاس کردن (آماري و ديناميكي)، مزایا و معایب، آشنایی با روش‌های آماری
۵. فصل پنجم (مطالعه تغییر اقلیم و عدم قطعیت‌ها): عدم قطعیت در شدت گرمایش زمین (سناریوهای سازمان IPCC) و نحوه کاهش آن، عدم قطعیت در مدل‌های پیش‌بینی گردش عمومی جو و نحوه کاهش آن، عدم قطعیت در روش‌های ریزمقیاس کردن و نحوه کاهش آن
۶. فصل ششم (تغییر اقلیم، سازگاری و روش‌های تسکین): روش‌های عمومی، روش‌های تخصصی در حوضه منابع آب

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. ثبوتی، ی. (۱۳۹۰)، زمین گرم ارمغان سده بیست و یکم، چاپ اول، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، تهران

۲. Intergovernmental Panel on Climate Change (۲۰۰۷a), Core Writing Team; Pachauri, R.K., and Reisinger A.(eds.), Climate Change ۲۰۰۷: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, ISBN ۹۷۸-۹۲-۹۱۶۹-۱۲۲-۷

۳. Intergovernmental Panel on Climate Change (۲۰۰۷b), Solomon S., Qin D., Manning M., Marquis M., Averyt K., Tignor M., Miller H.L., and Chen Z. (eds.), Climate Change ۲۰۰۷: The Physical Science Basis, Contribution



of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp ۹۹۶.

- ۴. Intergovernmental Panel on Climate Change (۲۰۱۴), Core Writing Team; R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.), Climate Change ۲۰۱۴: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland, ۱۵۱ pp.
- ۵. Semenov, M. A. (۲۰۰۷), Development of high-resolution UKCIP۰۲-based climate changescenarios in the UK, Agric For Meteorol, ۱۴۴:۱۲۷-۱۳۸



عنوان درس به فارسی:		کاربرد زمین‌گاه‌شماری در زمین‌شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Application of geochronology in geology	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

.....

الف) هدف کلی:

زمین‌گاه‌شماری (geochronology) از رهیافت‌های موجود در علوم زمین است که ماهیت و زمان وقوع پدیده‌های زمین‌شناسی را به صورت عددی توصیف کرده، امکان بررسی کمی رشد و فرگشت پدیده‌های ژئودینامیکی را در مقیاس‌های مکانی و زمانی گوناگون فراهم می‌کند. این درس‌آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف سن‌سنجی (dating) و ایجاد توانمندی برای شناخت رهیافت (strategy) متناسب با صورت مسئله زمین‌شناختی، تعیین استراتژی نمونه-برداری و جداسازی درست ترکیب یا کانی‌های هدف (target) را دنبال می‌کند.

ب) اهداف ویژه:

شیوه تفسیر داده‌های زمین‌گاه‌شماری، مستلزم شناخت پدیده‌های زمین‌شناختی مرتبط و چیرگی بر توانایی‌ها و کاستی‌های روش‌های سن‌سنجی در مفهوم و بازه خطای آنهاست. آشنایی با مفاهیم به‌روز زمین‌گاه‌شماری، ایجاد توانایی ارزیابی روش‌های زمین‌گاه‌شماری و معرفی تکنیک آزمایشگاهی متناسب با صورت مسئله پیشنهادی، توانایی تصمیم‌گیری برای تعیین رهیافت نمونه‌برداری و جدایش ترکیب یا کانی‌هدف، توانایی صحت‌سنجی داده‌های زمین‌گاه‌شماری و تلفیق آن با سایر داده‌ها از اهداف این درس است.

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مقدمه و مبانی): تاریخچه علم زمین‌گاه‌شماری؛ تعریف سن‌سنجی مطلق و نسبی؛ مفهوم دقت (precision) و درستی (accuracy) در سن‌سنجی؛ مفهوم سن واقعی (true age)، سن تعیینی (defined age) و عدم قطعیت (uncertainty)؛ اندازه‌گیری‌ها و توزیع طبیعی مقدارها؛ ساختار اتمی، فعالیت رادیواکتیو و سن‌سنجی به روش پرتوسنجی (radiometric dating)؛ ایزوتوپ پایدار و ناپایدار؛ واپاشی رادیواکتیو؛ طیف-سنجی جرمی (mass spectrometry)
۲. فصل دوم (معرفی روش‌های زمین‌گاه‌شماری): روش‌های سن‌سنجی مطلق؛ اصول سن‌سنجی مطلق به شیوه پرتوسنجی و معرفی روش‌های آن؛ روش‌های سن‌سنجی بر پایه ننگاشت‌های نواری سالانه (annually banded records)؛ روش‌های هم‌ارز سازی سنی (age equivalence) شامل ایزوتوپ اکسیژن، مغناطیس دیرین و چینه‌نگاری مغناطیسی و خاک‌های دیرینه
۳. فصل سوم (گاه‌شماری‌دمايي): اصول، انواع روش‌های دما پایین و دما بالا، و کاربردهای آن
۴. فصل چهارم (سن‌سنجی بر پایه هسته‌های کیهان‌زاد): مبانی روش سن‌سنجی بر پایه شمارش هسته‌های کیهان‌زاد (cosmogenic nuclides dating)؛ محدودیت‌ها و کاربردها؛ نقش فرسایش و تاریخچه ترابری در درستی پاسخ
۵. فصل پنجم (روش ترمولومینسانس): مبانی روش سن‌سنجی ترمولومینسانس؛ محدودیت‌ها و کاربردها
۶. فصل ششم (روش سن‌سنجی کربن ۱۴): مبانی روش سن‌سنجی کربن ۱۴؛ محدودیت‌ها و کاربردها؛ انواع کالیبراسیون؛ ملاحظات استفاده در سن‌سنجی یادگانه‌های دریایی
۷. فصل هفتم (آشنایی با روش‌های هم‌ارز سازی سنی پر کاربرد): مبانی مطالعات مغناطیس دیرین و چینه‌نگاری مغناطیسی؛ کاربردها و محدودیت‌ها؛ چینه‌نگاری شیمیایی (chemostratigraphy) با تاکید بر روش اکسیژن ۱۸



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

- حل تمرین برای درک فروپاشی و نیمه عمر عناصر رادیواکتیو (فصل ۱)
- حل تمرین با داده‌های سن سنجی برای تعیین سن و عدم قطعیت آن (فصل ۱)
- حل تمرین برای انجام کالیبراسیون سن نمونه‌های خشکی و دریایی کربن ۱۴ (فصل ۶)
- حل تمرین برای برآورد آهنگ فرایش تکتونیک پادگانه‌های دریایی (فصل ۶)
- انجام عملیات میدانی برای آموزش نمونه‌برداری مناسب برای سن سنجی زیرکون، کاسموژنیک و ترمولومینسانس یا کربن (در صورت وجود شرایط)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Braun, J., Van Der Beek, P. and Batt, G. (۲۰۰۶), Quantitative Thermochronology: Numerical Methods for the Interpretation of Thermochronological Data. Cambridge University Press.
۲. Butler, R.F. (۱۹۹۸), Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes. Electronic edition, ۲۳.
۳. Cerling, T.E. and Craig, H. (۱۹۹۴), Geomorphology and in situ cosmogenic isotopes. Annual Review of Earth and Planetary Sciences ۲۲, ۲۷۳-۳۱۷.
۴. Dickin, A.P. (۲۰۱۸), Radiogenic Isotope Geology (۳rd ed.). Cambridge University Press.
۵. Gosse, J.C. and Phillips, F.M. (۲۰۰۱), Terrestrial in situ cosmogenic nuclides: theory and application. Quaternary Science Reviews ۲۰, ۱۴۷۵-۱۵۶۰.



عنوان درس به فارسی: لرزه زمین ساخت (سایزمو تکتونیک)		عنوان درس به انگلیسی: Seismotectonics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز: -
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز: -
			تعداد واحد: ۲
			تعداد ساعت: ۳۲

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم بنیادین و فرآیندهای تکتونیک در پیوند با دگرریختی فعال و لرزه خیزی در لیتوسفر زمین است. دانستن این مفاهیم و درک روابط میان لرزه خیزی، تاریخچه تکتونیک، رئولوژی، تنش و الگوی دگرریختی فعال یک گستره، زمینه ذهنی و پایه علمی دانشجویان را برای آغاز تجربه اندوزی در محیط کار تخصصی یا ادامه فعالیت علمی - پژوهشی در مقطع دکتری فراهم می کند.

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با مفاهیم دگرریختی فعال و پیوند آن با لرزه خیزی؛ شناخت چشمه های لرزه ای و دسته بندی و برآورد توان لرزه زایی آنها؛ آشنایی با مفاهیم زلزله شناسی پر کاربرد در مطالعات سایزمو تکتونیک؛ شناخت سازوکار دگرریختی های زمین لرزه ای و کاربرد آن در تحلیل های تکتونیک فعال؛ آشنایی با مفهوم برآورد خطر زمین لرزه - گسلش و شیوه های بهینه آن؛ درک کاستی ها و عدم قطعیت ها در داده ها، مشاهدات و تفسیرهای سایزمو تکتونیک

پ) مباحث و سرفصل ها:

- فصل یکم (مقدمه و مبانی):** تعریف سایزمو تکتونیک و پیوند آن با شاخه های دیگر علوم زمین، کاربرد آن در حل مسائل روز و پژوهش های بنیادین؛ مفهوم خطر زمین لرزه و گسلش زمین لرزه ای در میدان دور (far field) و میدان نزدیک (nearfield)؛ مروری گذرا بر مبانی رئولوژی؛ بازگشت کشسان (elastic rebound) و چرخه زمین لرزه ای؛ پروفایل رئولوژیک پوسته، رخساره های میلیونیتی و لایه لرزه زا؛ لغزش لرزه زا و بی لرزه؛ آهنگ لغزش و دوره بازگشت زمین لرزه ای؛ چشمه های زمین لرزه ای
- فصل دوم (گسلش فعال و لرزه زایی):** دسته بندی گسله ها بر پایه فعالیت و توان لرزه زایی؛ هندسه، ریخت شناسی و ساختار پهنه های گسله فعال، چین خوردگی در پیوند با گسلش؛ انواع گسلش آشکار (surface faulting)، کور (blind) و پوشیده (covered/hidden)؛ انواع جابه جایی گسله (زمین شناختی، انباشتی، لغزش زمین لرزه ای و تک رویدادی)؛ چینه شناسی مکانیکی در پیوند با گسلش زمین لرزه ای (earthquake faulting) و گسلش لرزه زا (seismogenic faulting)؛ مفهوم تکه بندی گسله (fault segmentation) و معیارهای آن؛ گسله های راستالغز: تغییر ساختار و تنوع در لرزه خیزی؛ مدل های لغزش و رفتاری گسله ها
- فصل سوم (مبانی زلزله شناسی):** امواج لرزه ای؛ شدت، انواع بزرگا و رابطه آنها با هم؛ گشتاور لرزه ای؛ پارامترهای چشمه لرزه ای و توان لرزه زایی (روابط تجربی)؛ مفهوم لکه های لغزشی (asperities) و سدهای حرکتی (barriers) در سطح گیسختگی؛ مختصات زمین لرزه (مکان یابی و عمق) و عدم قطعیت در تفسیر آنها؛ بازه های نگاشت زمین لرزه ای (دیرینه، باستانی، تاریخی و دستگاهی)؛ مفهوم خوشه شدگی مکانی و زمانی زمین لرزه ها و دوره بازگشت زمین لرزه؛ تعریف اثر ساختگاه و ارتباط آن با ویژگی های زمین شناختی؛ زمین لرزه، سونامی و روان گرای (liquifaction)
- فصل چهارم (سازوکار کانونی زمین لرزه و کاربردهای آن):** تعریف، مفهوم و شیوه های مختلف حل سازوکار کانونی؛ روش تعیین محورهای فشردگی (P-axis) و کشیدگی (T-axis)؛ سازوکار کانونی و گسلش اندرسونی در اعماق مختلف؛ روش های تعیین محورها و تانسور تنش؛ استفاده از سازوکار کانونی در تحلیل های جنبشی و دینامیکی دگرریختی فعال، رژیم تنش و رژیم تکتونیک



۵. فصل پنجم (سایزمو تکتونیک نواحی مختلف تکتونیک): پشته‌های میان اقیانوسی و گسله‌های تبدیلی (transform)؛ کافت‌های قاره‌ای؛ نواحی فرورانشی؛ ابرراندگی‌ها و زمین‌لرزه‌های آرام‌لغز (slow-slip earthquake)؛ نواحی برخوردی؛ سپرها و نواحی پایدار قاره‌ای؛ مقایسه دوره بازگشت، بزرگا و عمق لرزه‌خیزی در نواحی تکتونیک مختلف

۶. فصل ششم (پهنه‌های نئوتکتونیک و سایزمو تکتونیک ایران): مبنایبیرآورد خطر زمین‌لرزه و کاتالوگ‌های زمین‌لرزه‌ای (بازۀ نگاهت‌ها، عدم قطعیت و کاستی‌ها)؛ آشنایی با لرزه‌شناسی باستانی (archeoseismology) و روش‌های مختلف دیرینه‌لرزه‌شناسی (Paleoseismology) برای تکمیل کاتالوگ‌ها؛ مفهوم پهنه‌بندی‌های نئوتکتونیک و سایزمو تکتونیک؛ پهنه‌های نئوتکتونیک ایران و ویژگی‌های سایزمو تکتونیک آنها

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

- تمرین برای تبدیل مقیاس‌های بزرگا و محاسبه گشتاور لرزه‌ای (فصل ۳)

- تمرین برای تعیین توان لرزه‌زایی گسله بر پایه روابط تجربی (فصل ۳)

- تمرین حل سازوکار کانونی به روش پلاریتی (فصل ۴)

- ارائه یک مقاله در قالب سمینار کلاسی

*** انجام بازدید میدانی یک روزه برای بررسی ویژگی‌های جنبشی و سیماهای زمین‌ریختی گسلش کواترنری یا فعال؛ در صورت امکان، آشنایی با پارگی زمین‌لرزه‌ای و اندازه‌گیری ویژگی‌های آن (پهنای گسیختگی، بلندی پرتگاه، جابه‌جایی‌های تک رویدادی و انحراف آبراه‌های انباشتی، سازوکار گسلش)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

انجام سمینار ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Cox A. (۱۹۸۶), Plate Tectonics: How It Works, Blackwell Scientific Publications, ۳۹۲p.
۲. Keary, P., and Vine, F. J. (۲۰۰۹), Global Tectonics, Blackwell Science, (۲nded.)
۳. Lay, T., and Wallace, T. C. (۱۹۹۵), Modern Global Seismology, Academic Press.
۴. Lowrie, W. (۲۰۰۷), Fundamentals of Geophysics, ۲nd ed., Cambridge University Press.
۵. McCaLpin, J. P., ed. (۲۰۰۹), Paleoseismology (۲nd ed.), INTERNATIONAL GEOPHYSICS SERIES ۹۵, ۸۰۲p.



عنوان درس به فارسی:		کاربرد پی جویی های ژئوفیزیکی در حوضه های رسوبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Applications of geophysical prospecting in sedimentary basins	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" 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:

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم کلی و کاربرد روش های تفسیر لرزه ای و چاه پیمایی در مطالعه ساختار حوضه های رسوبی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با روش هاو تکنیک های ژئوفیزیکی لرزه نگاری و چاه پیمایی به عنوان مؤثرترین روش برای مطالعه ساختار زیر سطحی در حوضه های رسوبی و منابع هیدروکربنی. تمرکز این درس بر تفسیر مقاطع لرزه ای بازتابی برای رسوب شناسان و آشنا کردن آنها با نگارهای چاه پیمایی در مطالعه و بررسی تغییرات خواص فیزیکی سنگ ها مانند شکستگی، چگالی، تراویو اشباع از سیال و ... در مخازن هیدروکربنی است.

پ) مباحث و سرفصل ها:

• بخش یک: لرزه نگاری بازتابی

۱. فصل یکم (مقدمه): معرفی امواج لرزه ای و سرعت آنها در سنگ های مختلف، مسیر موج و بازتاب و شکست آن در مرزهای ناپیوستگی، مسیر و زمان سیر امواج لرزه ای در محیط های لایه ای
۲. فصل دوم (پی جویی های لرزه نگاری بازتابی): آشنایی با عملیات لرزه نگاری، معرفی انواع چشمه ها و گیرنده های لرزه ای، آرایه لرزه نگاری، لرزه نگاشت و نحوه تشکیل دادن آن، معرفی برخی مراحل پردازشی مانند گردآورد انفجار، تصحیح برون راند، گردآورد نقطه میانی مشترک و برانبارش
۳. فصل سوم (تفسیر داده های لرزه ای): معرفی نشانگرهای لرزه ای (نقطه روشن، نقطه تخت، نقطه تاریک)، نحوه تشخیص لایه های زمین، نحوه تشخیص گنبد های نمکی و رسی (معرفی بالاکشیدگی و پایین بردن لایه ها در زیر گنبد ها)، تشخیص تاقدیس ها و ناودیس ها و عوارض ساختاری دیگر، تغییر شکل لایه های زمین در رخدادهای زمین شناختی

• بخش دوم: چاه پیمایی

۱. فصل یکم (مقدمه): تاریخچه چاه پیمایی، عملیات نگار برداری، داده برداری، پردازش و تفسیر داده ها
۲. فصل دوم (مفاهیم بنیادی برای تفسیر نگارهای چاه): تخلخل، چگالی بالک، تراوایی، اشباع، مقاومت ویژه الکتریکی، شرح خواص مناطق آغشته و غیر آغشته در اطراف چاه، تاثیر دما
۳. فصل سوم (روش های چاه پیمایی): نگار پتانسیل خودزا، نگارهای الکتریکی (نگار مقاومت الکتریکی، نگارهای قراردادی، نگارهای با الکترو د کانونی کننده، سیستم های نگار دوتایی، نگارهای القایی، خردنگارها)، نگارهای تخلخل (نگار صوتی، نگار چگالی، نگار نوترون)، نگار گاما، نگار قطر سنجی، نگار دماسنجی، نگار مغناطیسی، نگار تشدید هسته ای مغناطیسی، نگار گراویتی، نگار شیب سنجی، نگار انام آر، نگار نور الکتریکی



۴. فصل چهارم (کاربردها): تعیین تخلخل و سنگ‌شناسی (منحنی‌های تقاطعی، نمودار M-N) تعیین اشباع در سازندهای تمیز و در سازندهای

شیلی، تعیین تراوایی، مثال‌هایی از کاربردهای چاه‌پیمایی در اکتشاف نفت و گاز، نحوه Seismic-to-well tie

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

برای ملموس شدن این درس بهتر است دانشجوی به انجام یک پروژه درسی تشویق شود. این پروژه می‌تواند بررسی یکی از مقاله‌های به‌روز و مهم درباره مطالعه حوضه‌های رسوبی با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های ژئوفیزیکی باشد. نتیجه این بررسی در قالب یک گزارش علمی / ارائه عمومی ارزیابی شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. کلاگری، ع.ا. (۱۳۸۹)، اصول اکتشافات ژئوفیزیکی، انتشارات مولف.

۲. Kearey, P., Brooks, M., and Hill, I. (۲۰۰۲), An introduction to geophysical exploration Blackwell Publishing
۳. Gadallah, M.R., and Fisher, R. (۲۰۰۹), Exploration Geophysics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg



عنوان درس به فارسی: علم داده و هوش مصنوعی			
عنوان درس به انگلیسی: Data science and artificial intelligent		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: -	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

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

.....

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی پایه و کاربردهای هوش مصنوعی و علم داده در علوم زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

۱. فصل یکم (مقدمه): مفاهیم اولیه هوش مصنوعی، تعاریف مربوط به علم داده، داده کاوی و تاریخچه آن
۲. فصل دوم (آشنایی با الگوریتم‌های ابتکاری و فراابتکاری): بهینه‌سازی و مفاهیم آن، روش‌های بهینه‌سازی با الگوریتم‌های ابتکاری و فراابتکاری، الگوریتم‌های تکاملی و الگوریتم ژنتیک، الگوریتم PSO
۳. فصل سوم (یادگیری ماشین و الگوریتم‌های مربوط): انواع یادگیری ماشین، مفاهیم کلاسه‌بندی و کلاسترینگ، روش‌های یادگیری ماشین، روش‌های بدون نظارت، تحت نظارت و تقویتی
۴. فصل چهارم (شبکه‌های عصبی مصنوعی): مفاهیم، انواع، شبکه‌های پرسپترون تک‌لایه و چندلایه، شبکه‌های پسانتشار خطا، شبکه‌های عصبی شعاعی RBF، شبکه‌های هاپفیلاد، نگاشات‌های خودسازمان ده با SOM، روند و رویکردهای توسعه شبکه‌های عصبی
۵. فصل پنجم (عامل‌های هوشمند): تعاریف، انواع و نحوه تعامل آنها با محیط
۶. فصل ششم (کاربردها): کاربردهای الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در علوم زمین

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Russell S., and Noving, P. (۲۰۲۰), Artificial Intelligence: A Modern Approach (۴th Edition), Pearson Series in Artificial Intelligence.
۲. Engelbrecht, A. P. (۲۰۰۷), Computational intelligence: an introduction. John Wiley & Sons.

