



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

ژئوفیزیک

GЕOPHYSICS

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش ژئومغناطیس | GEOMAGNETICS

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 زمین شناسی با ژئوفیزیک برقرار شده است که پیرو 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، درس اختیاری "نقشه برداری در ژئوفیزیک" برای آشنایی با مفاهیم پرکاربرد ژئودزی ماهواره‌ای (جی‌پی‌اس، فوتوگرامتری و پردازش تصویر و ...) در مباحث تهیه انواع نقشه تعریف شده‌است. پژوهش‌ها در زمینه میدان‌های مغناطیس دیرین و امروزی بخش مهمی از مسائل تکتونیکی و ژئودینامیکی را توضیح می‌دهد. اشراف به این بخش بنیادین از شاخه علمی ژئومغناطیس مستلزم آشنایی با زمین شناسی بزرگ مقیاس کره زمین است. درس‌های "ژئوتکتونیک ۱"، "تکتونوفیزیک" یا "لرزه زمین ساخت پیشرفته" از فهرست درس‌های اختیاری، مهارت و آگاهی دانشجویان را در این زمینه افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، کاربرد ژئومغناطیس در اکتشاف منابع معدنی و منابع آب زیرزمینی ایجاب می‌کند دانشجویان این رشته/گرایش با مبانی زمین شناسی معدن و آب‌زمین شناسی آشنا باشند؛ دو درس اختیاری "آب‌زمین شناسی" و "زمین شناسی معدن" به همین منظور تعریف شده است. با توجه به ورود پژوهش‌های نوین به قلمرو یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، درس "علم داده و هوش مصنوعی" به عنوان یک درس اختیاری تدوین شده‌است. اهمیت بحث‌ناپذیر تغییرات اقلیمی نیز ایجاب می‌کند مفاهیم آن در قالب درس اختیاری "تغییر اقلیم" آموزش داده شود. با انجام این دست از به روزرسانی در 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 ژئومغناطیس از علم ژئوفیزیک، با توجه به ماهیت موضوعی‌ای که دارد، به طور ویژه در انجام مطالعات بنیادین مرتبط با تکتونیک - ژئودینامیک، و مطالعات کاربردی در زمینه منابع آب زیرزمینی و اکتشاف منابع معدنی کاربرد به سزایی دارد. مطالعات ژئومغناطیس، نه تنها یکی از مهم‌ترین ابزار اکتشاف منابع معدنی است، بلکه با ورود به مطالعات گسلش فعال در نواحی آبرفتی، کاربرد فراوانی در مطالعات توسعه‌ای و استراتژیک پیدا کرده‌است. دانش آموختگان این دوره به طور ویژه در بدنه کارشناسی فعالیت خواهند کرد؛ در صورت تمایل نیز، با ادامه تحصیل در دوره‌های دکتری علوم زمین، می‌توانند به کشف افق‌های نوین علمی بپردازند. از این رو، دانش آموختگان این دوره باید بتوانند دانش و مهارت‌های خود را که در زمینه ژئوفیزیک و تلفیق آن با ژئودزی ماهواره‌ای و زمین شناسی به دست آورده‌اند، برای حل مسائل روز کشور به کار گیرند.

پ) ضرورت و اهمیت

سرزمین ایران در زمره کشورهای در حال توسعه قرار گرفته و به دلیل بهره‌مندی از شرایط زمین‌شناختی بسیار متنوع، میزبان منابع معدنی فراوان و در برابر، منابع آبی محدود است. این ویژگی، تنوع در رویکردهای مطالعاتی را در زمینه منابع آب، معادن گوناگون فلزی و غیر فلزی، عمق و ساختار پی‌سنگ مغناطیسی، و نیز گسلش فعال در نواحی آبرفتی ایجاب می‌کند. توسعه پایدار در چنین شرایطی مستلزم آینده‌نگری در طراحی، برنامه‌ریزی و بهره‌برداری هوشمندانه 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 سازگاری بهینه با پدیده‌های طبیعی (گسلش، زمین‌لرزه، زمین‌لغزش، فرونشست و ...) و مقابله با تهدیدهای زیست‌محیطی (تغییر اقلیم و خشک‌سالی، آلودگی‌های آب و خاک و ...) فراهم خواهد کرد. دانش‌آموختگان گرایش ژئومغناطیس با آموختن مفاهیم تخصصی و مهارت‌های میان‌رشته‌ای مرتبط، به دانش و ابزارهایی مجهز خواهند شد تا بتوانند به عنوان نیروی ماهر در 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
آشنایی با مبانی و کاربردهای روش‌های ژئومغناطیس و کسب دانش در باره گرایش‌های دیگر ژئوفیزیک برای ایجاد توانایی در حل مساله‌های علمی و کاربردی ژئوفیزیک	گرانی‌سنجی و ژئومغناطیس، ژئوالکتریک، اکتشاف به روش‌های آی‌پی و ای‌ام، لرزه‌شناسی، زلزله‌شناسی ۱
آشنائی با پدیده‌های زمین‌شناختی و امکان ارتباط میان نتایج مدل‌سازی‌های ژئوفیزیکی و ساختارهای واقعی موجود در طبیعت	زمین‌شناسی عمومی، لرزه‌زمین ساخت پیشرفته، زمین‌شناسی معدن، آب‌زمین‌شناسی، ژئوتکتونیک ۱، تکتونوفیزیک
مدل‌سازی‌های عددی و انجام محاسبات پیچیده با کامپیوتر	برنامه‌نویسی علمی، تحلیل سری‌های زمانی و فیلترهای دیجیتال، روش‌های مدل‌سازی در گرانی‌سنجی، روش‌های مدل‌سازی ژئومغناطیس، علم داده و هوش مصنوعی
آشنائی با داده‌برداری‌های ژئوفیزیکی شامل برداشت داده زلزله، لرزه‌نگاری فعال، گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی و پیمایش ژئوالکتریک	آزمایشگاه ژئوفیزیک، نقشه‌برداری در ژئوفیزیک، لرزه-شناسی ۱، زمین‌شناسی معدن، ژئوالکتریک، اکتشاف به روش‌های آی‌پی و ای‌ام
ارائه علمی و عمومی مشاهدات و نتایج علمی	درس‌های تخصصی، اختیاری و سمینار

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش آموختگان مقطع کارشناسی هر یک از رشته‌های علوم پایه یا فنی و مهندسی 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.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی درس های تخصصی ژئوفیزیک گرایش ژئومغناطیس مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱	تحلیل سری های زمانی و فیلترهای دیجیتال	۲	*			۳۲	-	-	
۲	زلزله شناسی ۱	۲	*			۳۲	-	-	
۳	گرانی سنجی و ژئومغناطیس	۳			*	۳۲	۳۲	-	
۴	روش های مدل سازی در ژئومغناطیس	۲	*			۳۲	گرانی سنجی و ژئومغناطیس	-	
۵	سمینار	۱	*			۱۶	-	-	

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی درس های اختیاری ژئوفیزیک گرایش ژئومغناطیس مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱	زمین شناسی عمومی	۳			*	۳۲	۳۲	-	-
۲	ریاضیات در ژئوفیزیک	۳	*				۴۸	-	-
۳	زبان تخصصی	۲	*				۳۲	-	-
۴	نقشه برداری در ژئوفیزیک*	۲			*	۳۲	۱۶	-	-
۵	آزمایشگاه ژئوفیزیک*	۳		*			۹۶	گرانی سنجی و ژئومغناطیس یا ژئوالکتریک یا لرزه شناسی	
۳	زمین شناسی معدن*	۳			*	۳۲	۳۲	-	-
۴	روش های مدل سازی در گرانی سنجی*	۲	*				۳۲	گرانی سنجی و ژئومغناطیس	-
۷	اکتشافات هوا برد ژئومغناطیس	۲	*				۳۲	گرانی سنجی و ژئومغناطیس	-
۵	اکتشاف به روش های آی پی و ای ام	۲	*				۳۲	ژئوالکتریک	-
۶	لرزه شناسی*	۲	*				۳۲	-	-
۷	برنامه نویسی علمی	۲	*				۶۴	-	-
۸	تکتونوفیزیک	۲	*				۳۲	-	-
۹	لرزه زمین ساخت پیشرفته	۲	*				۳۲	-	-
۱۰	آب زمین شناسی	۲	*				۳۲	-	-
۱۱	ژئودزی	۲	*				۳۲	-	-
۱۲	ژئوتکتونیک ۱	۲	*				۳۲	-	-
۱۳	تغییر اقلیم	۲	*				۳۲	-	-
۱۴	ژئوالکتریک*	۲	*				۳۲	-	-
۱۵	علم داده و هوش مصنوعی	۲	*				۳۲	-	-

نکته:

- درس های ستاره دار در جدول ۳ اولویت های ارائه درس مطابق سیاست میان رشته ای هستند.
- ۲ واحد از درس های اختیاری می تواند از درس های گرایش های دیگر علوم زمین انتخاب شود.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		تحليل سری های زمانی و فیلترهای دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Time series and digital filters	
نظری	<input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری	<input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
نظری-عملی	<input type="checkbox"/>		
عملی	<input type="checkbox"/>		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی پایه تحلیل سیگنال ها و طراحی فیلترهای دیجیتال

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل ها:

فصل ۱ (سیگنال ها و سیستم ها): تعریف سیگنال، طبقه بندی سیگنال ها، سیگنال های پیوسته و گسسته و رقمی، نمونه برداری از سیگنال پیوسته و فرکانس نایکویست، تعریف سیستم، طبقه بندی سیستم ها

فصل ۲ (سیستم های خطی زمان ناوردا): خواص سیستم های خطی زمان ناوردا (LTI)، نمایش سیگنال با سیگنال های پایه، مجموع هم آمیخت، پاسخ ضربه ای واحد سیستم های LTI، قضایای هم آمیخت، خواص هم آمیخت، سیستم های بازگشتی و معادله های تفاضل، همبستگی سری های ناپیوسته و پیوسته، خواص همبستگی

فصل ۳ (تبدیل Z): تعریف تبدیل Z، خواص تبدیل Z، تبدیل Z کسری، صفرها و قطب ها، تابع سیستم یک سیستم LTI، تبدیل Z وارون از روش بسط کسری جزئی، تحلیل سیستم های LTI در حوزه Z

فصل ۴ (تحلیل فرکانسی سیگنال ها و سیستم ها): سری فوریه سیگنال پیوسته، تبدیل فوریه سیگنال های پیوسته غیر تناوبی، طیف فوریه سیگنال های پیوسته غیر تناوبی، سری فوریه سیگنال های گسسته، تبدیل فوریه سیگنال های گسسته غیر تناوبی، طیف فوریه سیگنال های پیوسته غیر تناوبی، همگرایی تبدیل فوریه و پدیده گیس، ارتباط تبدیل فوریه و تبدیل Z، ویژگی های تبدیل فوریه سیگنال های گسسته، طبقه بندی سیگنال ها در حوزه فرکانس، ویژگی های سیستم های LTI در حوزه فرکانس و تابع پاسخ فرکانسی، تبدیل فوریه گسسته، تبدیل فوریه سریع

فصل ۵ (طراحی فیلترها): لزوم فیلتر کردن، روش های فیلتر کردن، مشخصات یک فیلتر، اثرات نامطلوب فیلتر کردن، فیلترهای فرکانس گزین، طراحی فیلترهای بالاگذر، میان گذر، و پایین گذر، فیلترهای بازگشتی و غیر بازگشتی

فصل ۶ (سیستم های وارون): واهم آمیخت، وارون پذیری سیستم ها، وارون کردن یک سیستم

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های 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:

- A.V., Schafer, R.W., Buck, J.R., (1999), Discrete-time Signal Processing, Oppenheim, Prentice Hall International Publishing.
- Proakis, J.G., Manolakis, D.G., (2007), Digital Signal Processing, Prentice Hall International Editions.

عنوان درس به فارسی:		زلزله‌شناسی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Seismology I	
نوع درس و واحد			
نظری	■	-	دروس پیش نیاز:
عملی	□	-	دروس هم‌نیاز:
تخصصی	■		تعداد واحد:
اختیاری	□	۲	تعداد ساعت:
نظری-عملی	□		
رساله / پایان‌نامه	□	۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار ■ کارگاه ■ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی و روش‌های معمول زلزله‌شناسی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

فصل ۱ (تاریخ علم زلزله‌شناسی): ایده‌های اولیه در باره زمین‌لرزه، زلزله‌شناسی در قرن ۱۹ تا سال ۱۸۸۰، تولد زلزله‌شناسی نوین (۱۸۸۰-۱۹۲۰)، دوران زلزله‌شناسی کلاسیک (۱۹۲۰-۱۹۶۰)، زلزله‌شناسی مدرن (۱۹۶۰ به بعد)

فصل ۲ (مروری بر امواج لرزه‌ای و انتشار آنها در زمین): امواج لرزه‌ای و پرتو لرزه‌ای، ساختار لایه‌ای زمین و مسیر پرتو لرزه‌ای، قانون اسنل برای بازتاب و شکست، ساختار سرعت لرزه‌ای زمین و منحنی‌های زمان سیر، امواج سطحی

فصل ۳ (زلزله‌نگاری): گیرنده‌های لرزه‌ای پاندولی، نوفه‌ی لرزه‌ای، گیرنده‌های لرزه‌ای الکترومغناطیسی، گیرنده‌های بازخورد نیرویی و شبکه‌های رقمی، آرایه‌های لرزه‌نگاری، محل‌یابی ایستگاه‌های لرزه‌نگاری، کالیبراسیون و نگهداری شبکه لرزه‌نگاری، بانک‌های داده لرزه‌ای، فرمت داده‌های لرزه‌ای

فصل ۴ (مکان‌یابی زمین‌لرزه): معرفی فازهای لرزه‌ای و نام‌گذاری آنها، نگاشت‌های لرزه‌ای و تفسیر آنها، برداشت فازهای زمین‌لرزه برای زمین‌لرزه‌های محلی و منطقه‌ای و دور، مکان‌یابی زمین‌لرزه، مکان‌یابی و مسئله وارون، خطا و دقت در مکان‌یابی، روش‌های بهبود مکان‌یابی

فصل ۵ (مقیاس‌های بزرگای زمین‌لرزه): تعریف بزرگای زمین‌لرزه، انواع مقیاس‌های بزرگای، مزایا و معایب هر مقیاس بزرگای، مقیاس شدت مرکالی، انرژی زمین‌لرزه، گسلش و زمین‌لرزه، روابط میان پارامترهای گسیختگی با ممان و بزرگای، آمار زمین‌لرزه، پس‌لرزه‌ها

فصل ۶ (امواج زمین‌لرزه و ساختار داخلی زمین): کاربرد وارون‌سازی منحنی‌های زمان رسید در تعیین ساختار یک بعدی زمین، توموگرافی لرزه‌ای پوسته، تفسیر نتایج توموگرافی لرزه‌ای

فصل ۷ (چرخه زمین‌لرزه): نظریه بازگشت الاستیک، چرخه زمین‌لرزه (مراحل پیش‌لرزه‌ای، هم‌لرزه‌ای، پس‌لرزه‌ای و میان‌لرزه‌ای)، دوره بازگشت زمین‌لرزه‌ها

فصل ۸ (سازوکار کانونی): تعریف سازوکار کانونی زمین‌لرزه، گسله زمین‌لرزه‌ای و الگوی تابش، تعیین سازوکار کانونی با اولین رسیده‌ها

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

انجام کار عملی برای فراگیری نرم‌افزارهای پردازش داده‌های زمین‌لرزه، مکان‌یابی زمین‌لرزه‌ها، تعیین بزرگای، استفاده از بانک‌ها و آرشیوهای داده زلزله‌شناسی

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:

- Stein, S., Wysession, M., (2003), An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure, Blackwell Publishing.
- Ammon, C., Velasco, A., Thorne, L., Wallace, T.C., (2020), Foundations of Modern Global Seismology, Academic Press.
- Shearer, P.M., (2009), Introduction to Seismology, Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی:		گرانی سنجی و ژئومغناطیس	
عنوان درس به انگلیسی:		Gravity and Geomagnetic methods	
نظری	<input type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی	<input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
اختیاری	<input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/>	۶۴	
رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی تئوری پتانسیل و روش های پردازش و تحلیل داده های گرانی و مغناطیس

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل ها:

فصل ۱ (تاریخچه): تاریخچه مغناطیس سنجی و گرانی سنجی

فصل ۲ (میدان های پتانسیل): تعریف میدان پتانسیل، کار و انرژی، میدان های پایسته، قضیه ی گاوس و معادله ی لاپلاس

فصل ۳ (میدان گرانش زمین): میدان گرانی و پتانسیل گرانشی، شتاب گرانی برای زمین دوار، فورمول مرجع گرانی، بیضوی مرجع، زمینوار، تغییرات زمانی میدان گرانی زمین

فصل ۴ (بی هنجاری های گرانی): میدان گرانی اجسام هندسی ساده (پوسته کروی، کره توپر، سیم، سیلندر ایستاده و خوابیده ..)

فصل ۵ (گرانی سنجی): اندازه گیری نسبی و مطلق گرانی، طراحی عملیات برداشت گرانی سنجی، تصحیحات گرانی، حذف تغییرات زمانی گرانی، بی هنجاری های هوای آزاد، بوگه ساده و کامل، ارتباط آنومالی های هوای آزاد و بوگه با تکتونیک

فصل ۶ (ایزوستازی): جبران، بی هنجاری های ایزوستاتیک زمینوار، مدل های جبران و بی هنجاری های زمینوار

فصل ۷ (تفسیر داده های گرانی): معرفی فیلترهای ادامه به بالا و پائین، مشتق های افقی و عمودی و سیگنال تحلیلی. معرفی آنومالی های محلی و منطقه ای، آموزش نحوه بکارگیری فیلترها برای جدایش آنومالی های محلی از منطقه ای، مروری بر کاربرد روش های گرانی در اکتشافات نفت و معادن فلزی و غیرفلزی

فصل ۸ (میدان مغناطیس): پتانسیل مغناطیسی زمین، میدان مغناطیس اجسام هندسی ساده، رابطه ی پواسون و بررسی تشابه بین آنومالی های گرانی و مغناطیس

فصل ۹ (میدان مغناطیس زمین): ویژگی های میدان مغناطیس زمین، منشاء میدان مغناطیس زمین و معرفی تئوری دینامو، تغییرات زمانی میدان مغناطیس، مغناطش سنگ، توصیف میدان مغناطیس در قاره ها و اقیانوس ها

فصل ۱۰ (مغناطیس سنجی): اندازه گیری دامنه، جهت و شیب میدان مغناطیس زمین، دستگاه های اندازه گیری، حذف تغییرات زمانی میدان مغناطیس، طراحی عملیات برداشت مغناطیس، بکارگیری انواع فیلترها برای جدایش آنومالی های منطقه ای و محلی، تبدیل کاهش به قطب، مروری بر کاربرد روش های مغناطیس سنجی در اکتشافات نفت و معادن فلزی و غیرفلزی

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

انجام کار عملی برای تهیه نقشه های میدان مغناطیسی و گرانی و تفسیر آنها با استفاده از نرم افزار پردازش و تفسیر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Kearey P., M. Brooks, and I. Hill, Wiley Press., (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, 3rd Edition.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherrif, R.E., Keys, D.A., (1990), Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Turcotte, D.L., Schubert, G., John Wiley & Sons., (2014), Geodynamics.
- Blakely, R.J., (1996), Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی:		روش های مدل سازی در ژئومغناطیس	
عنوان درس به انگلیسی:		Modelling methods in geomagnetism	
نوع درس و واحد		گرانی سنجی و ژئومغناطیس	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> عملی	تخصصی ■	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی ■	<input type="checkbox"/> اختیاری	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مدل سازی مستقیم و معکوس در مغناطیس سنجی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل ۱ (مقدمه): معرفی روش های مستقیم و معکوس مدل سازی مغناطیس سنجی و نحوه استفاده از آنها

فصل ۲ (روش مستقیم دوبعدی در حوضه مکان): مدل سازی مستقیم با استفاده از اجسام دوبعدی ساده، مدل سازی مستقیم با استفاده از روش تالوانی

فصل ۳ (روش مستقیم سه بعدی در حوضه مکان): مدل سازی مستقیم با استفاده از اجسام سه بعدی ساده (کره و منشور)، مدل سازی مستقیم با استفاده

از روش Stack of laminas

فصل ۴ (روش مستقیم در حوضه فوریه): محاسبه آنومالی ناشی از یک توده که به مجموعه ای از منشورهای دارای مغناطش متفاوت تجزیه شده است

و منشورها می توانند دارای عمق فوقانی و تحتانی متفاوتی باشند. محاسبات در حوضه فرکانس انجام می گیرد.

فصل ۵ (روش معکوس در حوضه مکان): معکوس سازی با استفاده از آنومالی مغناطیس سنجی اجسام ساده سه بعدی به مانند کره و یا منشور، ضرورت

مقید کردن روش های معکوس سازی و نحوه مقید کردن معادلات آن با استفاده از داده های زمین شناسی

فصل ۶ (روش معکوس در حوضه فوریه): معکوس سازی آنومالی های مغناطیسی به نقشه آنومالی حساسیت پذیری مغناطیسی

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

انجام کار عملی در قالب نوشتن برنامه کامپیوتری محاسبه آنومالی مغناطیسی یک مقطع دوبعدی زمین شناسی با استفاده از روش مدل سازی مستقیم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Applied Geophysics, 1990, Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherrif, R.E., Keys, D.A., Cambridge University Press.
- Blakely, R. J., (1996), Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی: اکتشافات هوا برد مغناطیسی		عنوان درس به انگلیسی: Airborne geomagnetic exploration	
نوع درس و واحد		گرانی سنجی و ژئومغناطیس	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نحوه طراحی، برداشت و پردازش داده‌های مغناطیسی هوا برد

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱ (مقدمه): تاریخچه مغناطیسی سنجی هوا برد، مغناطیس سنج‌های مورد استفاده در اکتشافات هوا برد، نحوه اتصال دستگاه‌های مگنتومتری به هواپیما، نحوه مختصات دار کردن اندازه گیری‌های هوایی

فصل ۲ (طراحی شبکه برداشت): تعیین جهت ساختارهای اصلی زمین شناسی هدف اکتشاف، تعیین دقت مکانی مورد نیاز، تعیین نقاط کنترل زمینی برای از بین بردن تغییرات زمانی میدان مغناطیسی، تقسیم منطقه برداشت به چند محدوده مختلف پروازی، طراحی شبکه برداشت با خطوط اصلی و طراحی خطوط کمکی

فصل ۳ (تصحیحات): کنترل کیفیت داده‌های برداشتی، حذف تغییرات زمانی میدان مغناطیسی، حذف میدان مغناطیسی زمین، تراز کردن داده‌ها با استفاده از داده‌های خطوط کمکی، ریز تراز کردن داده‌ها با استفاده از فیلترهای مربوطه، تصحیح ارتفاع

فصل ۴ (تفسیر داده‌های مغناطیس هوایی): تبدیل کاهش به قطب ساده و دیفرانسیلی، پیدا کردن خطواره‌های مغناطیسی، پیدا کردن مرز بلوک‌های مختلف قاره‌ای، پیدا کردن توده‌های آذرین مدفون، پیدا کردن حوضه‌های رسوبی، محاسبه عمق بالا و پایین پی سنگ مغناطیسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Blakely, R. J., (1996), Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- Colin Reeves.,(2005), Aeromagnetic Surveys, Principles, Practice & Interpretation, Geosoft.

عنوان درس به فارسی:		زمین‌شناسی عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Geology	
نظری	<input type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی	<input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری	<input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/>	۶۴	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان (به جز دانش‌آموختگان رشته زمین‌شناسی) با مبانی عمومی زمین‌شناسی و ساختار درونی زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

فصل ۱ (ساختار بزرگ مقیاس زمین): فراوانی عناصر در زمین، ساختار درونی زمین، تعریف لیتوسفر و استنوسفر، ایزوستازی، مقدمه‌ای بر نظریه تکتونیک ورقه‌ای

فصل ۲ (تکتونیک ورقه‌ای): نظریه اشتقاق قاره‌ها، مغناطیس دیرینه و گسترش بستر اقیانوس‌ها، نظریه تکتونیک ورقه‌ای، ویژگی‌های ساختاری، ماگماتیسیم، لرزه‌ای و گرادیان زمین گرمایی در انواع مرزهای تکتونیکی

فصل ۳ (کانی‌شناسی): تعریف کانی، ویژگی‌های فیزیکی کانی‌ها، کانی‌های سنگ‌ساز اصلی

فصل ۴ (سنگ‌های آذرین): سنگ‌های آذرین بیرونی و درونی، ویژگی‌های کانی‌شناسی و فیزیکی انواع سنگ‌های آذرین

فصل ۵ (نهشته‌ها و سنگ‌های رسوبی): هوازدگی و فرایش، انواع نهشته‌ها و محیط‌های رسوبی، سنگ‌های رسوبی آواری و شیمیایی

فصل ۶ (سنگ‌های دگرگونی): ویژگی و محیط تشکیل سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی

فصل ۷ (زمان زمین‌شناسی): زمان زمین‌شناسی، زمان نسبی و زمان مطلق، ناپیوستگی زمانی، مقیاس زمان زمین‌شناسی و دوران‌های زمین‌شناسی

فصل ۸ (دگرریختی و ساختارهای زمین‌شناسی): دگرریختی شکننده: درزه‌ها، شکستگی‌ها و گسله‌ها، هندسه و محیط تکتونیکی تشکیل گسله‌های وارون، نرمال و راستالغز؛ دگرریختی شکل‌پذیر: چین‌خوردگی، هندسه و انواع چین‌خوردگی

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

در ارائه این درس باید مجموعه‌ای از مفاهیم بنیادین از روش‌های گوناگون آموزش نظری، مباحث گروهی، مشاهده نمونه‌های زمین‌شناسی و مقایسه پدیده‌ها آموزش داده شود؛ بخش مهمی از آموخته‌ها در بازدیدهای میدانی پیش‌بینی شده به طور تجربی مشاهده یا آزموده خواهد شد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

نمونه‌های دستی از انواع کانی‌های سنگ‌ساز، انواع سنگ‌ها و ساختارها (شکستگی‌ها و چین‌ها)، مقاطع نازک از نمونه‌های سنگی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Thompson, G.R. and Turk, J., (1998), Introduction to physical geology. Brooks/Cole Publishing Company.
- Marshak, S., (2013), Essentials of geology. WW Norton.

عنوان درس به فارسی:		ریاضیات در ژئوفیزیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Mathematics in Geophysics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		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"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۳	۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت پایه ریاضی دانشجویان برای فهم بهتر درس های نظری بعدی که مبانی ژئوفیزیک را آموزش می دهند.

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل ها:

فصل ۱ (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، مثال هایی از کاربردهای انتگرال

فصل ۲ (معرفی برخی توابع خاص): تابع وارون، توابع لگاریتمی، توابع نمایی، توابع مثلثاتی، مشتق گیری و انتگرال گیری این توابع

فصل ۳ (متغیر مختلط): اعداد مختلط، توابع یک متغیر مختلط، توابع آنالیتیک

فصل ۴ (آنالیز برداری): تعریف بردار، جمع و ضرب برداری (ضرب نرده ای، ضرب برداری، حاصل ضرب سه گانه)، خط و سطح، بردار سطح، بردار عمود و مماس بر خم، معرفی تابع برداری و فضای برداری، عملگرهای برداری - دیفرانسیلی (گرادیان، دیورژانس، پیچش، لاپلاسی)، معرفی تانسور مرتبه دوم

فصل ۵ (دستگاه های مختصات): دستگاه کارترین، مختصات قطبی، دستگاه استوانه ای، دستگاه کروی

فصل ۶ (برخی قضایای انتگرالی): انتگرال خطی تابع برداری، انتگرال سطحی تابع برداری، انتگرال حجمی، قضیه دیورژانس، قضیه استوکس، قضیه گرین

فصل ۷ (جبر ماتریس ها): مفهوم ماتریس، دترمینان، ضرب ماتریسی، ماتریس یکانی، وارون ماتریس، ماتریس متقارن، حل دستگاه معادلات خطی با کمک ماتریس ها، مسئله مقدار ویژه و قطری کردن ماتریس

فصل ۸ (آشنایی با معادلات دیفرانسیل معمولی): مسئله مقدار اولیه، معادلات دیفرانسیل جداشدنی، معادلات معمولی درجه اول، معادلات معمولی درجه دوم با ضرایب ثابت

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

استفاده از کلاس های حل تمرین برای درک بهتر مفاهیم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های 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:

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

- Arfken, G., Weber, H., Harris, F., (2012), Mathematical Methods for Physicists, Academic Press
- Boyce, W.E., DiPrima, R.C., Meade, D.B., Wiley., (2001), Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems
- Riley, K.F., Hobson, M.P., Bence, S.J., (2006), Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge.
- Hass, J., Heil, C., Weir, M., (2022), Thomas' Calculus, Pearson.

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

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): 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:

- فصل ۱:** آشنایی با مهارت‌های پایه خواندن متن‌های تخصصی و علمی به زبان انگلیسی
- فصل ۲:** آشنایی با ساختار چکیده مقالات و پایان نامه‌ها و تمرین نگارش آنها به زبان انگلیسی
- فصل ۳:** یادگیری چند صد واژه انگلیسی پر کاربرد در متن‌های علمی و چند صد واژه از فهرست کلمات عمومی پر کاربرد
- فصل ۴:** فراگیری اصول رایانامه نگاری و نگارش سه رایانامه مورد نیاز دانشگاهی
- فصل ۵:** اصول کلی و تمرین سخنرانی علمی به زبان انگلیسی (شامل تمرین تلفظ درست واژه‌های تخصصی حوزه تحصیلی و پژوهشی دانشجوی)
- فصل ۶:** 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 نیم‌سال ۸۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۲۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Anholt, R. R. (2010), Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
- Dobiecka, K. & Wiederholt, K. (2008). Well read 1, skills and strategies for reading. Oxford: Oxford University Press.
- Grussendorf, M. (2007), English for presentations. Oxford: Oxford University Press.
- Lores, R. (2004), On RA abstracts: from rhetorical structure to thematic Organization. English for Specific Purposes, 23, pp.280-302.
- Swales, J. M. (1990). Genre Analysis: English in Academic and Research Settings. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swales, J. M., and Feak, C. B. (2012), Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills (Vol. 1). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.

عنوان درس به فارسی:		نقشه برداری در ژئوفیزیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Application of Surveying in Geophysics	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری		-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی پایه و کاربردهای علم ژئوماتیک و ژئودزی در علوم زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصلها:

فصل ۱ (تعاریف اولیه در نقشه برداری): تعریف نقشه برداری، تعریف نقشه، فرآیند تهیه نقشه، روش کار در نقشه برداری و تقسیم بندی علوم

نقشه برداری، انواع مقیاس و دسته بندی نقشه ها بر اساس مقیاس، دسته بندی نقشه ها بر اساس محتوا.

فصل ۲ (خطاها در مشاهدات نقشه برداری): تعریف خطاها و انواع آنها، خطای سیستماتیک، خطای اتفاقی، اشتباهات، روش برخورد با هر نوع از

خطاها.

فصل ۳ (شکل زمین و سطوح مبنا): لزوم شناخت شکل زمین، ژئوئید، سطح مقایسه ریاضی، اسفروئید، بیضوی سه محوره، بیضوی دورانی، بیضوی

محلی، بیضوی جهانی، تعیین مختصات بر روی زمین، نقشه برداری در مناطق محدود، سیستم های تصویر، تعریف انواع سیستم ها و مشخصات آنها

فصل ۴ (اندازه گیری فاصله): روش های اندازه گیری فاصله، روش های کم دقت، روش های دقیق، فاصله یابهای الکترونیکی، تهیه نقشه از زمینهای کم

وسعت با اندازه گیری طول، روش مثلث بندی، روش خط هادی

فصل ۵ (ترازیابی): روش های ترازیابی، روش های مستقیم ترازیابی، ساختمان ترازیاب، روش های ترازیابی، روش ترازیابی باز، ترازیابی تدریجی،

ترازیابی بسته، سرشکنی خطاها در ترازیابی

فصل ۶ (سیستم های ناوبری ماهواره ای جهانی): تعریف و انواع سیستم های ناوبری ماهواره ای جهانی، روش های مشاهداتی در سیستم های ناوبری

ماهواره ای جهانی، مشاهدات استاتیک و نحوه ی محاسبه ی مختصات در آنها، مشاهدات RTK و انواع حالت های آن، مشاهدات PPK

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

برگزاری جلسات عملی و آموزش کار با ابزارهای نقشه برداری و تهیه ی نقشه ی توپوگرافی با روش های آموزش داده شده

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

انواع تجهیزات مرتبط با نقشه برداری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

• دیانت خواه م، ۱۳۹۵. نقشه برداری مهندسی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

- Vanicek P., Krakiwsky, E., (1986), Geodesy: the concepts, Elsevier Science Publishers.
- Seeber, G. (2003). Satellite Geodesy, 2nd completely revised and extended edition. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, 10785, 303-304.
- Schofield, W. (2013). Engineering Surveying: Theory and examination problems for students. Elsevier.

عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ژئوفیزیک		عنوان درس به انگلیسی: Geophysics lab	
نوع درس و واحد	نظری <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:	گرانی سنجی و ژئومغناطیس یا ژئوالکتریک یا لرزه شناسی		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۹۶

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

ب) اهداف ویژه:

این یک درس آزمایشگاهی است که پس از گذراندن درس‌های ژئومغناطیس و گرانی، لرزه‌شناسی، ژئوالکتریک و زلزله‌شناسی ۱ گرفته می‌شود. دانشجویان موظف به انجام حداقل دو برداشت متفاوت ژئوفیزیکی کوچک (از عملیات ۲ الی ۴) و پردازش و تفسیر داده‌های به دست آمده هستند. در طی این برداشت‌ها، دانشجویان با دستگاه‌های ژئوفیزیکی، طرز کار آن‌ها و عملیات برداشت در سطح مقدماتی آشنا می‌شوند. علاوه بر این دانشجویان با دستگاه‌های زلزله‌نگاری آشنا می‌شوند و یک پروژه زلزله‌شناسی را با استفاده از برنامه‌نویسی علمی (بش اسکرپتینگ و یا پایتون و نرم‌افزار جی‌ام‌تی انجام خواهند داد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

عملیات اول (پردازش داده‌های زلزله‌نگاری):

آشنایی با دستگاه‌های زلزله‌نگاری و انجام یک پروژه پردازش داده‌های زلزله‌شناسی با استفاده از برنامه‌نویسی علمی و نرم‌افزار جی‌ام‌تی. در ضمن دانشجویان با نحوه ذخیره داده‌های زلزله‌نگاری آشنا می‌شوند.

عملیات دوم (برداشت لرزه‌ای):

بخش ۱: آشنایی با دستگاه لرزه‌نگاری و چیدمان ژئوفون‌ها، آشنایی با آرایه‌های برداشت، برداشت داده‌های لرزه‌انکساری، برداشت داده‌های MASW.

بخش ۲: پردازش داده‌های لرزه‌انکساری و MASW (حذف ردلرزه‌های با کیفیت پایین، اعمال فیلتر و تضعیف نوفه).

بخش ۳: تفسیر داده‌های لرزه‌انکساری و MASW

عملیات سوم (برداشت مغناطیسی):

بخش ۱: آشنایی با دستگاه مغناطیس سنج در اکتشافات، طراحی پارامترهای عملیات و برداشت داده‌های مغناطیس، داده‌برداری مغناطیسی

بخش ۲: پردازش داده‌های مغناطیسی، تصحیح داده‌ها و استفاده از فیلترهای فراسو، فروسو، صافی‌ها (پایین‌گذر، میان‌گذر، بالا‌گذر، خطی، غیرخطی، حوزه فرکانس).

عملیات چهارم (برداشت ژئوالکتریک):

بخش ۱: آشنایی با دستگاه مقاومت‌سنج، آشنایی با عملیات سونداژ ژئوالکتریک و انجام عملیات صحرائی برداشت داده‌های مقاومت‌سنجی و مقاومت القایی با استفاده از یکی از آرایه‌های برداشت (شلمبرژه، ونر، قطبی - دوقطبی، دوقطبی-دوقطبی و ...).

بخش ۲: آماده‌سازی داده‌های برداشت شده و پردازش آن‌ها (انجام تصحیحات توپوگرافی و حذف داده‌های با کیفیت پایین).

بخش ۳: وارون‌سازی و تفسیر داده‌های به دست آمده.

۵۰ درصد عملیات این درس مربوط به عملیات اول خواهد بود. ۵۰ درصد دوم بر اساس نیاز گرایش دانشجویان ورودی، مربوط به دو عملیات از عملیات‌های دوم، سوم و چهارم خواهد بود.

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

برگزاری کارگاه‌های مربوط برای معرفی نرم‌افزارهای مورد نیاز

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., (1998), Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Blakely, R. J., (1996), Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- Parasnis, D. S., (1997), Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.
- Sharma, P. V., (2004), Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- Kearey, P., and Brooks, M., (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell.

عنوان درس به فارسی:		زمین شناسی معدن	
عنوان درس به انگلیسی:		Geology of mines	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۶۴	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی		<input type="checkbox"/> تخصصی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

درس زمین شناسی در معدن برای آموزش دانشجویان کارشناسی ارشد ژئوفیزیک در نظر گرفته شده است. با توجه به پذیرش دانشجو در گرایش های ژئومغناطیس، ژئوالکتریک و گرانی سنجی که از شاخه کاربردی ژئوفیزیک هستند، ضروری است که دانشجویان این مقطع تحصیلی با برخی مباحث ساده کاربردی زمین شناسی در معادن آشنایی داشته باشند.

ب) اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با انواع ذخایر معدنی و طبقه بندی آنها، هندسه ذخایر معدنی، آموزش استفاده از نقشه ها و تهیه نیمرخ های زمین شناسی، آموزش برداشت عوارض زمین شناسی و ساختاری برای نمایش بر روی نقشه زمین شناسی و کاربرد روش های مناسب ژئوفیزیکی برای پی جویی و اکتشاف انواع ذخائر معدنی

پ) مباحث و سرفصل ها:

• بخش نظری

فصل ۱ (مقدمه و تعاریف اولیه): ماهیت فیزیک و شیمیایی سیالات کانهزا و منشأ فلزات، تعاریف اصطلاحات کلی مانند کانه، کانسنگ، باطله، کانسار، اندیس معدنی، عیار، عیار حد، دگرسانی، پاراژنز

فصل ۲ (هندسه ی ذخایر معدنی): کانسارهای رگه ای، کانسارهای لایه ای، کانسارهای عدسی شکل، کانسارهای توده ای

فصل ۳ (رده بندی ذخایر معدنی): کانسارهای مرتبط با فرآیندهای ماگمایی و گرمایی (کانسارهای کرومیت، نیکل-مس، برخی کانسارهای آهن، پورفیری، اپی ترمال، اسکارن)، کانسارهای آتشفشانی - رسوبی (کانسارهای سرب، روی، مس، طلا و نقره)، کانسارهای رسوبی (سرب و روی، مس، آهن، منگنز، بوکسیت، پلاسرا)، کانسارهای دگرگونی (کانسارهای طلای کوهزایی)

فصل ۴ (کاربرد روش های مختلف ژئوفیزیکی برای اکتشاف انواع مواد معدنی): مراحل اکتشاف ماده معدنی (شناسایی: بررسی تصاویر ماهواره ای، نقشه های مغناطیس هوایی، نقشه های گرانی، نقشه های زمین شناسی و تلفیق لایه های اطلاعاتی مورد نظر در GIS، یافتن مناطق امید بخش، پی-جویی: بررسی های زمین شناسی صحرائی، بررسی های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، تلفیق اطلاعات مورد نظر و تهیه گزارش اکتشافی، اکتشاف عمومی: انجام بررسی های ذکر شده در مرحله قبل با مقیاس بزرگتر و ارائه نتایج در گزارش اکتشافی، تست فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی، اکتشاف تفصیلی: بررسی های اکتشافی دقیق تر در مقیاس بزرگ تر از مراحل قبلی، بررسی فنی-اقتصادی، استخراج، کانه آرایی ماده معدنی، ذوب و عرضه به بازار، روش ژئومغناطیس (مگنتیت)، روش ژئوالکتریک (IP برای اکتشاف سولفید فلزات پایه مانند سرب، روی، مس، نقره و طلا)، جریان های تلوریک و پتانسیل طبیعی (کانسارهای مس)، روش الکترومغناطیس زمینی و هوابرد (فلزات پایه)، روش گرانی سنجی (هماتیت، کرومیت، باریت، نمک)، روش لرزه ای (روش شکست امواج برای تشخیص کانسارهای موجود در آبرفت ها مانند پلاسرها)، روش تشعشع گاما (عناصر رادیوژنیک مانند پتاسیم، اورانیوم، توریم)

• بخش عملی

- کانی شناسی برای آموزش خصوصیات فیزیکی کانه ها: کانه های آهن (مگنتیت - هماتیت)، کانه های مس (کالکوپیریت - مالاکیت - آزوریت - مس طبیعی)، کانه های سرب و روی (گالن و اسفالریت)، کانی های تبخیری

کارشناسی ارشد ناپیوسته ژئوفیزیک گرایش ژئومغناطیس / ۲۲

- تهیه نقشه زمین شناسی: استفاده از نقشه های زمین شناسی و تفسیر تصویرهای ماهواره ای، مراحل تهیه نقشه زمین شناسی، تهیه نیم رخ زمین شناسی، استفاده از کمپاس و جی پی اس، برداشت های ساختاری (درزه ها، گسله، چین، تاقدیس و ناودیس) و نمایش اطلاعات ساختاری بر روی نقشه، کار با استریونت و ترسیم رزدیاگرام

- آشنایی با روش درست نمونه برداری سیستماتیک در محدوده معدنی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های 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:

- شهاب پور، ج. ۱۳۸۰. زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- کریم پور، م.، سعادت. س.، ۱۳۸۴. زمین شناسی اقتصادی کاربردی. انتشارات ارسلان.
- دستورالعمل تهیه نقشه های زمین شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۲۰۰۰۰ و رقومی کردن آنها، ۱۳۸۹، انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، نشریه شماره ۵۳۲، سازمان نظام مهندسی معدن

- Haldar S. K., (2013), Mineral Exploration Principles and Applications. Elsevier, 334 pp.
- Dentith, M. and Mudge, S.T., (2014), Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University Press, New York, 516 pp.
- Moon, C.J., Whateley, M.K.G., and Evans, A.M., (2006), Introduction to Mineral Exploration. Blackwell Publishing. Oxford, 481 pp.
- Philip Kearey, Mihcael Brooks, Ian Hill., (2003), An introduction to geophysical exploration. Blackwell Science Ltd.
- Franco Pirajno., (2009), Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer, Berlin, Germany. ISBN 978-1-4020-8612-0, 1250 P.
- Robb Laurence., (2005), Introduction to ore-forming processes. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-0-632-06378-9, 384 P.
- John. M. Guilbert, and Charles. F. Park., (1996), The geology of ore deposits. New York, W.H. Freeman and Co., 985 p.
- Lahee, F. H. (2002), Field Geology. CBS Publishers.

عنوان درس به فارسی:		روش های مدل سازی در گرانی سنجی	
عنوان درس به انگلیسی:		Modeling methods in gravimetry	
نوع درس و واحد		گرانی سنجی و ژئومغناطیس	
نظری ■		-	
عملی □		-	
تخصصی □		-	
اختیاری ■		۲	
نظری-عملی □		۳۲	
رساله / پایان نامه □		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه ■ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مدل سازی مستقیم و معکوس در گرانی سنجی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل ۱ (مقدمه): معرفی روش های مستقیم و معکوس مدل سازی گرانی سنجی و نحوه استفاده از آنها

فصل ۲ (روش مستقیم دوبعدی در حوضه مکان): مدل سازی مستقیم با استفاده از اجسام دوبعدی ساده، مدل سازی مستقیم با استفاده از روش تالوانی

فصل ۳ (روش مستقیم سه بعدی در حوضه مکان): مدل سازی مستقیم با استفاده از اجسام سه بعدی ساده (کره و منشور)، مدل سازی مستقیم با استفاده

از روش مجموعه لایه ها

فصل ۴ (روش مستقیم در حوزه فوریه): محاسبه آنومالی ناشی از یک توده که به مجموعه ای از منشورهای دارای جرم حجمی متفاوت تجزیه شده،

محاسبات در حوزه فرکانس انجام می گیرد.

فصل ۵ (روش وارون در حوضه مکان): وارون سازی با استفاده از آنومالی گرانی اجسام ساده سه بعدی به مانند کره و یا منشور، ضرورت مقید کردن

روش های وارون سازی و نحوه مقید کردن معادلات آن با استفاده از داده های زمین شناسی

فصل ۶ (روش وارون در حوزه فوریه): معکوس سازی آنومالی بوگه به نقشه آنومالی جرم حجمی

کار عملی: نوشتن برنامه کامپیوتری محاسبه آنومالی گرانی یک مقطع دوبعدی زمین شناسی با استفاده از روش مدل سازی مستقیم

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherrif, R.E., Keys, D.A., (1990), Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Blakely, R.J., (1996), Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.

عنوان درس به فارسی:		اکتشاف به روش های آی پی و ای ام	
عنوان درس به انگلیسی:		IP and EM exploration methods	
دروس پیش نیاز:		ژئوالکتریک	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی		<input type="checkbox"/> تخصصی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر: عملیات میدانی

الف) هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم قطبش القایی (آی پی) و روش های مختلف اکتشافی آن؛ آشنایی با مفاهیم روش الکترومغناطیس (ای ام) و کاربرد آن در اکتشافات ژئوفیزیکی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل ها:

فصل ۱ (خواص دی الکتریک سنگ ها): ثابت دی الکتریک سنگ ها (اثر ترکیب کانی ها، میزان رطوبت، فشار، دما و ناهمگنی بر آن)، نظریه افت ثابت دی الکتریک، وابستگی ضریب ثابت دی الکتریک به فرکانس و دما، دستگاه ها و روش های اندازه گیری ثابت دی الکتریک

فصل ۲ (قطبش القایی): پدیده قطبش القایی، قطبش القایی غشائی، قطبش الکترودی، پدیده قطبش و پارامترهای مختلف (تخلخل، هدایت الکتریکی و ثابت دی الکتریک)، قابلیت قطبش کانی ها و سنگ های مختلف، ایجاد IP از طریق هدایت فلزی و غیرفلزی (الکترونی و الکترولیتی)، وجه تشابه قطبش القایی فلزی و غیرفلزی، مدار الکتریکی معادل زمین ایجاد کننده پدیده قطبش القایی

فصل ۳ (اندازه گیری و روش های مختلف قطبش القایی): استفاده از جریان های مستقیم و متناوب، اندازه گیری در حوزه زمان (بارپذیری)، اندازه گیری در حوزه فرکانس (اثر فرکانس، عامل فلزی)، ارتباط میان کمیت های قطبش در حوزه های زمان و فرکانس، پدیده قطبش منفی، دستگاه های اندازه گیری، منابع خارجی ایجاد خطا در اندازه گیری، اثر شدت جریان، زمان ارسال و زمان توقف جریان در اندازه گیری، مدت زمان اندازه گیری پتانسیل پس از قطع جریان، اثر عوامل طبیعی بر اندازه گیری، پدیده جفت شدگی الکترومغناطیسی و اثرات آن بر روی داده ها، آرایه های متداول (مسطحی، ۴ الکترودی متقارن، دو قطبی - دو قطبی، قطبی - دو قطبی، سونداژ قطبش القایی)، روش قطبش مغناطیسی روش طیفی (حوزه زمان و حوزه فرکانس) و کاربردهای آن، روش مثلثی یارمپی، اندازه گیری فاز، اندازه گیری آزمایشگاهی قطبش القایی در نمونه های سنگی، برداشت میدانی داده ها

فصل ۴ (پردازش و تصحیح داده های قطبش القایی): تصحیح اثر توپوگرافی و جفت شدگی الکترومغناطیسی بر روی داده ها، حذف اثر چشمه های نوفه خارجی و داخلی، تصحیح عمق تجسس، تهیه شبه مقاطع

فصل ۵ (مدل سازی و تفسیر داده های قطبش): مدل سازی وارون (هموار و پارامتری)، مدل سازی شکل های ساده، میزان همانندی میان بی هنجاری های مغناطیسی و پاسخ قطبش، مدل سازی فیزیکی، مدل سازی عددی، مدل سازی به روش اجزاء محدود، روش مدل سازی یک بعدی در زمین های لایه ای افقی، روش جابجائی فاز نسبی، تفسیر داده های دو بعدی به روش های کیفی و کمی، مثال های موردی در اکتشاف کانی های فلزی و غیرفلزی

فصل ۶ (آشنایی با امواج الکترومغناطیس): مبانی نظری، معادلات ماکسول (قانون فاراده، قانون آمپر)، معادلات کمکی و معادله موج، امواج الکترومغناطیس در ژئوفیزیک، روش الکترومغناطیس بر مبنای چشمه های طبیعی و مصنوعی

فصل ۷ (ترکیب میدان های الکترومغناطیس): ارتباط دامنه و فاز، قطبش بیضوی، القای متقابل، حوزه های زمان و فرکانس، میدان های اولیه و ثانویه، عمق نفوذ میدان

فصل ۸ (دستگاه های اندازه گیری): مولدها، فرستنده ها، گیرنده ها، تقویت کننده ها، نمایانگرها سیستم های جبران کننده، انواع دستگاه های

فصل ۹ (اندازه‌گیری پارامترها):

الف) روش‌های زمینی: اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (زاویه شیب، شوت بک، خطوط موازی، فرستنده شاقولی ثابت، VLF، AFMAG)، اندازه‌گیری در حوزه فاز (سلینگرام، تورام)، اندازه‌گیری در حوزه زمان (پالس، سایروتم، UTEM)

ب) روش‌های هوایی: اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (مستطیلی، TurAir، VLF، سیم بلند)، اندازه‌گیری در حوزه فاز، اندازه‌گیری در حوزه زمان

فصل ۱۰ (روش‌های الکترومغناطیس در اکتشافات): مگنتوتلوریک، تلوریک، مگنتوتلوریک با چشمه کنترل شده، سونداژ زنی الکترومغناطیسی در حوزه‌های زمان و فرکانس، الکترومغناطیس بازتابی، کاربرد در اکتشافات عمیق (نفت و گاز) و کم عمق (معادن فلزی و غیرفلزی)

فصل ۱۱ (مدل‌سازی و تفسیر): مدل‌سازی اجسام با شکل هندسی ساده، تفسیر داده‌های زمینی، تفسیر داده‌های هوایی

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

بخش عملی این درس بر آشنایی با دستگاه‌ها، روش‌های اندازه‌گیری، داده‌برداری و تفسیر داده‌های قطبش القایی متمرکز می‌شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

دستگاه پی‌جویی قطبش القایی و دستگاه پی‌جویی الکترومغناطیس

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Dietrich, P., (2002), Introduction to Applied Geophysics, Script.
- Nabighian, M. N., (1994), Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Vols. 1 & 2, Society of Exploration Geophysicists.
- Kaufman, A. A., and Keller, G. V., (1983), Frequency and Transient Soundings (Methods in Geochemistry and Geophysics, 16), Elsevier.
- Kearey, P., and Brooks, M., (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell
- Sharma, P. V., (2004), Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., (1998), Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Yungul, S. H., (1996), Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basins, Chapman & Hall.
- Zhdanov, M. S., and Keller G. V., (1994), The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration, Elsevier.

عنوان درس به فارسی: لرزه‌شناسی		Seismic exploration	
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		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"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۲	
		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های تحلیل داده‌های لرزه‌ای

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱ (مبانی روش‌های اکتشاف لرزه‌ای): مروری بر مبانی نظری انتشار امواج لرزه‌ای، شکست و بازتابش امواج لرزه‌ای، قانون اسنل، اصل فرما، اصل هویگنس، مسیرهای امواج لرزه‌ای قابل استفاده در روش‌های اکتشاف لرزه‌ای، چشمه‌های لرزه‌ای، گیرنده‌ها و لرزه‌نگارهای قابل استفاده در لرزه‌نگاری اکتشافی

فصل ۲ (روش لرزه‌ای شکست مرزی): منحنی‌های زمان - مسافت شکست مرزی در مدل‌های دولایه و چند لایه‌ی افقی و شیب‌دار، عملیات روش شکست مرزی، روش‌های تفسیر داده‌های شکست مرزی (روش مثبت - منفی، روش جی آر ام، و روش‌های منتج از آن‌ها مانند هاگیوارا و مسودا)، مثال‌هایی از کاربردها (تخمین ضخامت آب‌رفت، آب‌های زیرزمینی، مهندسی سازه، اکتشافات معدنی، و ساختار پوسته)

فصل ۳ (روش لرزه‌ای بازتابی): منحنی‌های زمان - مسافت روش بازتابی در مدل‌های دولایه و چند لایه‌ی افقی و شیب‌دار، روش‌های عملیات بازتابی در خشکی و در دریا، روش برداشت داده‌ی نقطه‌ی میانی مشترک، طراحی آرایه‌های گیرنده‌ها و چشمه‌ها در عملیات روش بازتابی

فصل ۴ (پردازش و تفسیر داده‌های بازتابی): پردازش داده‌ها: ویرایش رکوردها، واهم آمیخت، تصحیحات ایستا، تصحیحات دینامیک، تحلیل سرعت، برانبارش و مهاجرت، تفسیر داده‌ها: مروری بر اصول تفسیر مقاطع لرزه‌ای مهاجرت داده شده برای ساختارهای مختلف زمین‌شناسی و چینه‌شناسی، نشان‌گرهای لرزه‌ای

فصل ۵ (روش‌های لرزه‌ای دیگر): روش‌های درون‌چاهی، روش پروفیل‌زنی عمودی، توموگرافی لرزه‌ای در اکتشافات لرزه‌ای

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:

- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherrif, R.E., Keys, D.A., (1990), Applied geophysics, Cambridge University Press.
- P.V. Sharma, (1997), Environmental and engineering geophysics, Cambridge University Press.
- N.H. Sleep, K. Fujita, (1997), Principles of geophysics, Blackwell science.
- Kearey, P., and Brooks, M., (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell
- Marine geophysics., (1999), Jones, E.J.W., John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی:		برنامه‌نویسی علمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Scientific programming	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	
تعداد ساعت:	۶۴	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با الگوریتم‌نویسی و یک زبان برنامه‌نویسی علمی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- فصل ۱: آشنایی با محیط پایتون در IDE و طریقه اجرای فایل‌های پایتون و ساختار کد نویسی
- فصل ۲: آشنایی با بسته‌های مهم پایتون و طریقه فراخوانی آن‌ها
- فصل ۳: آشنایی با متغیرها، بردارها و ماتریس‌ها و طریقه رسم آن‌ها
- فصل ۴: آشنایی با ساختارهای شرطی و گذاره‌های شرطی
- فصل ۵: آشنایی با حلقه‌ها به صورت تکی و تو در تو
- فصل ۶: آشنایی با توابع، ساختارها، کلاس‌ها و ماژول‌ها
- فصل ۷: آشنایی با فلوچارت نویسی و حل مسئله
- فصل ۸: آشنایی با طریقه خواندن txt فایل‌ها و تغییر نام آن‌ها و ذخیره مجدد آن‌ها در یک مسیر دیگر
- فصل ۷: آشنایی مقدماتی با Obspy

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:

- Beazley, D., Jones, B. K., & Wagener, J. L., (2012). Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3. O'Reilly Media, Inc.
- Ramalho, L., (2015). Fluent Python. O'Reilly Media, Inc.
- Obspy tutorial, (2022), <https://docs.obspsy.org/tutorial/index.html>.

عنوان درس به فارسی:		تکتونوفیزیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Tectonophysics	
نوع درس و واحد			
نظری ■		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی □	عملی □	-	دروس هم نیاز:
اختیاری ■	نظری-عملی □	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با تکتونیک بزرگ مقیاس و فیزیک حاکم بر فرآیندهای تکتونیکی

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل‌ها:

فصل ۱ (تکتونیک ورقه‌ای): آشنایی با نظریه تکتونیک ورقه‌ای، تعریف سنگ کره و سست کره، گسترش کف اقیانوس‌ها، مرزهای ورقه سنگ کره (مناطق فرورانش، پشته‌های میان‌اقیانوسی، گسله‌های ترادیس یا تبدیلی، نقاط اتصال سه گانه)، نقاط داغ و تنوره‌های گرمایی گوشته، حرکت نسبی ورق‌های سنگ کره، محور و قطب دوران، میدان مغناطیس زمین و نقش دیرینه‌مغناطیسی در تعیین حرکت ورق‌ها، حرکات گذشته ورق‌ها، ویژگی‌های پوسته‌ی قاره‌ای و پوسته‌ی اقیانوسی، برخورد قاره‌ای، چرخه ویلسون و چرخه ابرقاره

فصل ۲ (تنش و کرنش): نیروهای حجمی و سطحی در زمین، معرفی تانسورهای تنش و کرنش، روابط تنش و کرنش کشسان، وضعیت‌های مختلف تنش و کرنش (تنش همسانگرد، تنش و کرنش تک محوری و سه محوری، تنش و کرنش تخت، تنش برشی)، رژیم‌های تنش در شرایط زمین‌شناسی مختلف مانند رسوب‌گذاری و فرسایش

فصل ۳ (بارگذاری و خمش سنگ کره): معادله خمش کشسان دو بعدی، خمش سنگ کره در اثر بار شاقولی، خمش سنگ کره در اثر بار جانبی، خمش ورق در مناطق برخوردی، خمش ورق فرورونده، خمش در حوضه‌های رسوبی

فصل ۴ (انتقال گرما در درون زمین): قانون رسانش گرما، شار گرمای سطحی زمین، منابع درونی گرمای زمین، تولید گرما در اثر تلاشی رادیواکتیو، معادله رسانش گرما در زمین، شیب زمین گرمایی در پوسته قاره‌ای، سرد شدن ورق‌های اقیانوسی و شیب زمین گرمایی در اقیانوس‌ها، شیب زمین گرمایی گوشته عمیق و رسانش بی‌درو در گوشته، میدان دمایی ورق فرورونده و گذار فازهای کریستالوگرافیک در گوشته، مقدمه‌ای بر همرفت گرمایی در گوشته زمین، مدل ساده مکانیکی-گرمایی همرفت، ویژگی‌های میدان همرفت گوشته

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:

- Fowler, C.M.R., (2004), The Solid Earth, 2004, Cambridge University Press.
- Davies, G.F., (2000), Dynamic Earth, Cambridge University Press.
- Turcotte, D.L., Schubert, G., (2014), Geodynamics, Cambridge University Press.
- Stuwe, K., (2002), Geodynamics of the Lithosphere, Springer.

عنوان درس به فارسی: لرزه زمین ساخت پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Seismotectonics	
نوع درس و واحد		نوع درس و واحد	
نظری ■		-	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی □	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری ■	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه □	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه □ سمینار ■ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان دکتری ژئوفیزیک با مفاهیم بنیادین و فرآیندهای زمین ساختی در پیوند با دگرشکلی فعال و لرزه خیزی در لیتوسفر زمین است. دانستن این مفاهیم و درک روابط میان تاریخچه تکتونیکی، رئولوژی، تنش و الگوی دگرریختی فعال یک گستره، زمینه ذهنی و پایه علمی دانشجویان را برای طرح پرسش های ژئودینامیک و راهیابی برای حل آنها فراهم می کند.

ب) اهداف ویژه:

افزایش توانایی تفسیر و تحلیل داده های ژئوفیزیک و ژئودتیک برای حل مسائل به روز لرزه زمین ساختی و ژئودینامیکی و ایجاد درک برای گزینش کارآمدترین مشاهدات و نتایج زمین شناسی برای پیش برد اهداف علمی و تفسیر دستاوردهای ژئوفیزیکی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل ۱: مقدمه و مبانی

فصل ۲: تحلیل تنش با داده های زمین شناسی و زلزله شناسی

فصل ۳: دگرریختی قاره ها

فصل ۴: لرزه زمین ساخت گستره های میان ورقه ای پایدار

فصل ۵: مقدمه ای بر زمین شناسی زمین لرزه و رفتار لرزه ای گسله ها

فصل ۶: مطالعه جامع در باره یکی از پهنه های برخورد، فرورانش، کافتگی یا راستالغز در قالب سمینار کلاسی

فصل ۷: مفهوم و مبانی پهنه بندی نئوتکتونیکی و ساینموتکتونیکی

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

- تمرین برای تعیین توان لرزه زایی 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 ویژگی های جنبشی و سیمای زمین ریختی گسلش کوآرتنری یا فعال؛ در صورت امکان، آشنایی با پارگی زمین لرزه ای و اندازه گیری ویژگی های آن (پهنای گسیختگی، بلندی پرتگاه، جابه جایی های تک رویدادی و انحراف آبراهه ای انباشتی، سازوکار گسلش)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

انجام سمینار ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Cox A. (1986), Plate Tectonics: How It Works, Blackwell Scientific Publications, 392p.
- Keary, P., and Vine, F. J. (2009), Global Tectonics, Blackwell Science, (2nd ed.)
- Lay, T., and Wallace, T. C. (1995), Modern Global Seismology, Academic Press.
- Lowrie, W. (2007), Fundamentals of Geophysics, 2nd ed., Cambridge University Press.
- McCaPlin, J. P., ed. (2009), Paleoseismology (2nd ed.), INTERNATIONAL GEOPHYSICS SERIES 95, 802p.

عنوان درس به فارسی: آب زمین شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Hydrogeology	
نوع درس و واحد		نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی پایه و کاربردهای روش های آب شناسی در علوم زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث و سرفصل ها:

- فصل ۱ (مقدمه): تعریف های اولیه، اهمیت استفاده از آب های زیرزمینی، تاریخچه بهره برداری از آب های زیرزمینی
- فصل ۲ (آب در زمین و لایه های آب دار): ویژگی های فیزیکی و سنگ شناسی محیط های متخلخل، پخش آب در زمین
- فصل ۳ (جریان آب زیرزمینی): قانون حاکم بر حرکت آب در زیر زمین، ردیابی حرکت آب زیرزمینی، نقشه تراز آب زیرزمینی
- فصل ۴ (مطالعه ویژگی هیدرولیکی آبخوان ها): جریان آب از آبخوان به چاه، اندازه گیری ضریب آب گذاری و ضریب ذخیره
- فصل ۵ (کیفیت آب زیرزمینی): منابع شوری آب، خصوصیات شیمیایی آب های زیرزمینی، نقشه و نمودارهای شیمی آب، ویژگی های فیزیکی آب های زیرزمینی، طبقه بندی و معیارهای کیفیت آب
- فصل ۶ (اکتشاف منابع آب زیرزمینی): بررسی های اولیه زمین شناسی، مطالعات ژئوفیزیک سطحی، حفاری های اکتشافی، چاه نگاری، مطالعه کیفی آب های زیرزمینی، معادله بیلان آب
- فصل ۷ (آب شناسی سازندهای سخت؛ کارست): طبقه بندی 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):

- فعالیت های 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:

- Bouwer, H., & Bouwer, H. (2006). Groundwater Hydrology. 2nd Ed., New York: McGraw-Hill.
- Fetter, C. W. (2018). Applied Hydrogeology. Waveland Press.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Groundwater, 604 pp.

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

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی پایه و کاربردهای ژئودزی در علوم زمین

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فصل ۱ (مقدمه): تعریف‌های اولیه، اهداف ژئودزی و ارتباط آن با علوم دیگر

فصل ۲ (محور چرخش زمین و میدان گرانی زمین): حرکت تقدیمی و نوتیشن، حرکت نوتیشن آزاد، تغییرات سرعت چرخش زمین، بیضوی مرجع، بی‌هنجاری‌های گرانی، زاویه‌ی انحراف شاقولی، قانون تجربی کائولا، ژئوئید

فصل ۳ (تعیین موقعیت ژئودتیک): سیستم‌های مختصات در ژئودزی، انواع روش‌های تعیین موقعیت مسطحاتی (مرسوم و ماهواره‌ای)، تعیین موقعیت ارتفاعی، تعریف ارتفاع، روش‌های ارتفاع‌یابی، تراز یابی دقیق و تصحیح‌های مربوط، شبکه تراز یابی دقیق ایران

فصل ۴ (ژئودزی ماهواره‌ای): روش‌های ماهواره‌ای تعیین موقعیت، سیستم تعیین موقعیت جهانی جی‌پی‌اس (GPS)، سیستم مختصات کپلری، امواج دریافتی از ماهواره‌های جی‌پی‌اس، معادلات تعیین موقعیت، روش‌های ماهواره‌ای مدل‌سازی میدان گرانی زمین، پیش‌بینی مدار ماهواره، عوامل خروج از مدار، مدل‌های ژئوپتانسیل

فصل ۵ (تصاویر ماهواره‌ای و هوایی و کاربردهای آن در ژئوفیزیک): مفاهیم اولیه‌ی سنجش از دور، انواع تصاویر ماهواره‌ای، نحوه‌ی تصویربرداری راداری، نحوه‌ی تصویربرداری اپتیکی، کلیات پردازش داده‌های راداری و کاربرد آنها، کاربردهای تصاویر راداری در مطالعات ژئوفیزیکی، کاربردهای تصاویر اپتیکی ماهواره‌ای در مطالعات ژئوفیزیکی

فصل ۶ (فتوگرامتری و کاربردهای آن در ژئوفیزیک): مفاهیم ابتدایی فتوگرامتری، کلیات فتوگرامتری تحلیلی، کاربردهای محصولات پردازش‌های فتوگرامتری در مطالعات ژئوفیزیکی

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:

- Vanicek P., Krakiwsky, E., (1986), Geodesy: the concepts, Elsevier Science Publishers.
- Seeber, G. (2003), Satellite Geodesy, 2nd completely revised and extended edition. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, 10785.
- Mikhail, E.M., Bethel, J.S., McGlone, J.C., (2001), Introduction to Modern Photogrammetry, John Wiley and Sons Inc.
- Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011), Introduction to remote sensing. Guilford Press.

عنوان درس به فارسی:		ژئوتکتونیک ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Geotectonics I	
نوع درس و واحد			
نظری ■		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی □ عملی □		-	دروس هم نیاز:
اختیاری ■ نظری-عملی □		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): 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:

فصل ۱ (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 یک‌نواخت پنداری پدیده‌ها (uniformitarianism)؛ شناوری قاره‌ها و چرخه ویلسون؛ حرکت ورق‌ها در سطح کره زمین؛ قطب‌اولی و حرکت نسبی ورق‌ها؛ نیروهای موثر در حرکت ورق‌ها

فصل ۲ (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

فصل ۳ (ایزوستازی و جنبش‌های شاقولی زمین): مفهوم و تاریخچه ایزوستازی (هم‌ستادی)؛ اصل ایزوستازی؛ مدل‌های جبران محلی و خمش کشتان لیتوسفر؛ تعادل ایزوستاتیک و جنبش‌های شاقولی؛ اندرکنش دگرریختی تکتونیکی و ایزوستازی

فصل ۴ (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

فصل ۵ (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 ستبر 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 قطب‌اولی 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)

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:

- Keary, P., and Vine, F. J. (2009), Global Tectonics, Blackwell Science, (2nd ed.)
- Lowrie, W. (2007), Fundamentals of Geophysics, 2nd ed., Cambridge University Press
- van der Pluijm, B. A. and Marshak, S. (2004), Earth Structure: an Introduction to structural Geology and Tectonics, W.W. Norton & Company, New York, London.

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

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): 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:

پ) مباحث و سرفصل ها:

فصل ۱ (مقدمه): تعریف اقلیم و تغییر اقلیم، شواهد تغییر اقلیم، عوامل به وجود آورنده تغییر اقلیم، پیامدهای تغییر اقلیم

فصل ۲ (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،

فصل ۳ (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

فصل ۴ (روش‌های ریزمقیاس کردن): تعریف ریزمقیاس کردن و ضرورت آن، انواع روش‌های ریزمقیاس کردن (آماري و دینامیکی)، مزایا و معایب، آشنایی با روش‌های آماری

فصل ۵ (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

فصل ۶ (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:

- ثبوتی، ی. (۱۳۹۰)، زمین گرم ارمغان سده بیست و یکم، چاپ اول، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، تهران
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a), Core Writing Team; Pachauri, R. K., and Reisinger A. (eds.), Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, ISBN 978-92-9169-122-7
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b), Solomon S., Qin D., Manning M., Marquis M., Averyt K., Tignor M.M.B., Miller H.L., and Chen Z. (eds.), Climate Change 2007: 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 996.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014), Core Writing Team; R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.), Climate Change 2014: 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, 151 pp.
- Semenov, M. A. (2007), Development of high-resolution UKCIP02-based climate change scenarios in the UK, Agric For Meteorol, 144:127-138.

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

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با مبانی و کاربردهای روش های ژئوالکتریک

ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل ۱ (روش خود پتانسیل): انواع خودپتانسیل ها، روش های میدانی، تفسیر داده های خودپتانسیل

فصل ۲ (روش مقاومت سنجی): تئوری روش مقاومت سنجی، مقاومت ظاهری مواد زمین، روش های میدانی و آرایه های مقاومت سنجی، تفسیر کمی داده های مقاومت سنجی، خطاهای مقاومت سنجی

فصل ۳ (روش پلاریزاسیون القایی): انواع پلاریزاسیون القایی، روش های حوزه ی زمان و حوزه ی فرکانس، روش های میدانی، تفسیر کمی و کیفی داده های پلاریزاسیون القایی، منابع نوفه

فصل ۴ (روش های الکترومغناطیسی): معادلات اساسی الکترومغناطیس، انتشار و میرایی امواج الکترومغناطیس در زمین، روابط فاز و قطبیدگی امواج الکترومغناطیس، تقسیم بندی روش های الکترومغناطیس، روش های حوزه ی فرکانس، روش های حوزه ی زمان، تفسیر داده های الکترومغناطیس

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های 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:

- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sherrif, R.E., Keys, D.A., (1990), Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Sharma, P.V., (1997), Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University press.
- Kearey, P., and Brooks, M., (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell. Sciences.

عنوان درس به فارسی:		علم داده و هوش مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Data science and artificial intelligent	
نوع درس و واحد			
■ نظری		-	
□ عملی	□ تخصصی	-	
□ نظری-عملی	■ اختیاری	۲	تعداد واحد:
□ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): 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 سرفصل ها:

فصل یکم (مقدمه): مفاهیم اولیه هوش مصنوعی، تعاریف مربوط به علم داده، داده کاوی و تاریخچه آن

فصل دوم (آشنایی با الگوریتم های ابتکاری و فراابتکاری): بهینه سازی و مفاهیم آن، روش های بهینه سازی با الگوریتم های ابتکاری و فراابتکاری،

الگوریتم های تکاملی و الگوریتم ژنتیک، الگوریتم PSO

فصل سوم (یادگیری ماشین و الگوریتم های مربوط): انواع یادگیری ماشین، مفاهیم کلاسه بندی و کلاسترینگ، روش های یادگیری ماشین،

روش های بدون نظارت، تحت نظارت و تقویتی

فصل چهارم (شبکه های عصبی مصنوعی): مفاهیم، انواع، شبکه های پرسپترون تک لایه و چندلایه، شبکه های پس انتشار خطا، شبکه های عصبی شعاعی

با RBF، شبکه های هاپیلاد، نگاشتهای خود سازمان ده یا SOM، روند و رویکردهای توسعه شبکه های عصبی

فصل پنجم (عامل های هوشمند): تعاریف، انواع و نحوه تعامل آنها با محیط

فصل ششم (کاربردها): کاربردهای الگوریتم های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در علوم زمین

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های 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:

- Russell S., and Noving, P. (2020), Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th Edition), Pearson Series in Artificial Intelligence.
- Engelbrecht, A. P. (2007), Computational intelligence: an introduction. John Wiley & Sons.