



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: لرنه شناسی

گروه : علوم پایه

کمیته: علوم زمین



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۳/۱۷

مصوبه جلسه شماره ۱۱۷ مورخ ۱۳۶۶/۱۲/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: کارشناسی ارشد لرزه شناسی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته لرزه شناسی پیشنهادی کمیته علوم زمین دریافت و مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ژئوفیزیک گرایش لرزه شناسی مصوب جلسه شماره ۱۱۷ مورخ ۱۳۶۶/۱۲/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم



دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی، برنامه آموزشی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: لرزه‌شناسی

گروه: علوم پایه



بهمن ۱۳۹۳

فصل اول



به نام خدا

برنامه دوره کارشناسی ارشد لرزه‌شناسی

مقدمه

ژئوفیزیک علم مطالعه زمین با استفاده از روشهای کمی فیزیکی مانند روشهای الکتریکی، الکترومغناطیسی، رادیواکتیویته، زلزله‌شناختی، زمین‌گرمایی، گرانی‌سنجی، لرزه‌ای و مغناطیسی است. با توجه به اهمیت و ضرورت توسعه علم ژئوفیزیک، اتحادیه بین المللی علوم (IUS) از ژانویه ۱۹۵۷ تا دسامبر ۱۹۵۸ را سال ژئوفیزیک نامید و از تمامی کشورها همکاری جهانی برای توسعه و پیشبرد این علم را درخواست نمود. در راستای تحقق این هدف، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران در سال ۱۹۵۷ میلادی مطابق با ۱۳۳۶ هجری شمسی به همت والای مرحوم استاد کشی افشار پایه گذاری شد. دوره کارشناسی ارشد لرزه‌شناسی یک برنامه آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که با رشته ژئوفیزیک- زلزله‌شناسی حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد همپوشانی دارد. با توجه به ذخایر گسترده زیرزمینی در کشور و نیاز به اکتشاف این ذخایر در راستای نیل به استقلال اقتصادی، خودکفایی و توسعه صنعتی کشور از یک سو و نیاز کشور به نیروهای متخصص از سوی دیگر، ضرورت و اهمیت این رشته در مقطع کارشناسی ارشد روشن می‌گردد. داوطلبان این رشته می‌توانند از کلیه رشته‌های علوم انسانی، هنر، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی باشند. بدیهی است داوطلبان پس از ورود به دوره کارشناسی ارشد لرزه‌شناسی، ملزم به گذراندن دروس کمبود براساس آئین‌نامه کارشناسی ارشد و تشخیص کمیته تخصصی مربوطه هستند. طول دوره کارشناسی ارشد حداکثر ۳ سال است. شکل نظام نیمسال است و هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته است.

اهداف دوره

هدف این دوره ایجاد رشد علمی و بهره‌وری از آن در زمینه‌های لرزه‌شناسی اکتشافی است. دانش آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را بگونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیلات تکمیلی قراتر، بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات موجود در این زمینه، برای حل مسائل فیزیک زمین به پژوهشهای بنیادی و کاربردی در زمینه‌های مختلف شامل تحقیقات علوم زمین، اکتشاف ذخایر زیرزمینی و طرحهای مهندسی بپردازند.



توانایی‌ها، مهارت‌ها و احراز مشاغل دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد لرزه‌شناسی قادر هستند در مؤسسات آموزش عالی یا سازمانها و وزارتخانه‌های مختلف نظیر، نفت، کشور، نیرو، مسکن و شهرسازی، جهاد کشاورزی، صنعت، معدن و تجارت، انرژی اتمی و شرکتهای خدماتی مهندسی مشاور فعالیت نموده و به انجام امور زیر بپردازند:

- مشارکت در آموزش دروس ژئوفیزیک.
- مشارکت در اجرای پژوهشهای ژئوفیزیکی، تهیه و ارائه مقالات علمی.
- انجام عملیات ژئوفیزیکی و پردازش و تفسیر داده‌ها.
- سرپرستی، نظارت و مشارکت در برنامه‌ریزی گروه‌های پژوهشی و عملیات ژئوفیزیکی.

شرایط لازم برای اجرا

اجرای این رشته در دانشگاههایی امکان‌پذیر است که حداقل دارای دو نیروی متخصص با درجه دکتری ژئوفیزیک در زمینه لرزه‌شناسی اکتشافی بوده و تجهیزات مورد نیاز از جمله دستگاه لرزه نگاری مهندسی با گیرنده های موج P و S، و دستگاه تعیین سرعت انتشار امواج را دارا باشند. وجود آزمایشگاه مستقل برای این منظور ضرورت دارد.

دروس دوره کارشناسی ارشد لرزه‌شناسی

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است:

الف) دروس کمبود و پیشیاز	۱۱ واحد
ب) دروس الزامی	۱۲ واحد
ج) دروس اختیاری	۱۲ واحد
د) سمینار	۲ واحد
ه) پایان نامه	۶ واحد



فصل دوم



جدول دروس کمبود برای فارغ التحصیلان کارشناسی فیزیک

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱۲۴	زمین شناسی عمومی	۳	۳۲	۳۲
۱۲۵	زمین شناسی ساختاری	۳	۳۲	۳۲
۱۲۶	روشهای محاسبات عددی	۲	۳۲	-
	جمع			۶۴

جدول دروس کمبود برای فارغ التحصیلان کارشناسی زمین شناسی و معدن

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱۲۱	روشهای محاسبات عددی	۲	۳۲	-
۱۲۲	ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک	۳	۴۸	-
	جمع			۲۲

* دروس کمبود برای دانشجویان ورودی کارشناسی ارشد لرزه شناسی یا مدرک کارشناسی غیر از زمین شناسی، معدن و فیزیک، با توجه به نوع مدرک کارشناسی بر اساس نظر گروه آموزشی از دروس جداول فوق تعیین خواهد شد.

** چنانچه دانشجویی برخی از دروس فوق را در دوره کارشناسی با نمره قبولی گذرانده باشد، با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی گروه از انتخاب آن معاف می گردد.



جدول دروس الزامی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
۱۵۰	لرزه شناسی	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۳۴	تحلیل سربهای زمانی ژئوفیزیکی	۳	۴۸	-	۴۸
۱۴۳	تئوری انتشار امواج کشسان	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵۴	پردازش داده‌های لرزه‌ای بازتابی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵۵	تفسیر داده‌های لرزه‌ای بازتابی	۲	۳۲	-	۳۲



جدول دروس اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
۱۵۳	«عملیات لرزه‌ای بازتابی»	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵۶	«روشهای لرزه‌ای در مهندسی	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۳۷	زلزله‌شناسی ۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۲۷	ژئوالکتریک	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۳۲	مبانی گرانی‌سنجی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۲۸	ژئومغناطیس ۱	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۰	اکتشاف به روش گرانی	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۴۲	اکتشاف به روش مغناطیسی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۰	اکتشاف به روش EM	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵۱	اکتشاف به روش مقاومت ویژه	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۳۱	اکتشاف به روش IP	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۳۳	چاه پیمایی	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۵۷	زلزله‌شناسی مهندسی	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۵۸	پیش‌نشانگرهای مغناطیسی و الکترومغناطیسی زلزله	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۴	ژئوفیزیک هوابرد	۲	۳۲	-	۳۲

دانشجو باید ۱۲ واحد دروس اختیاری از جدول فوق اخذ کند.

«اختیاری-الزامی»



فصل سوم



عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی عمومی
عنوان درس به انگلیسی: (General Geology)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

نوع واحد: کمبود

پیش‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد O سفر علمی • کارگاه O آزمایشگاه • سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با کلیات علم زمین‌شناسی

اهداف رفتاری: آشنایی با عوارض زمین‌شناختی، فرایندهای درونی، کانیها و سنگها

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول: کلیات

- شناخت سیستم زمین

تفاوتهای زمین با دیگر سیاره‌های سنگی منظومه شمسی، منشاء منظومه شمسی و زمین، زمین سیاره پویا، ساختار درونی زمین، پوسته، گوشته و هسته، سنگ کره و سست کره، نابیوستگی‌های سرعتی، پوسته قاره‌ای و پوسته اقیانوسی، معرفی مقدماتی زمین‌شناخت صفحه‌ای به عنوان نظریه وحدت دهنده در علوم زمین، اصل یونیفورمیتهاریانیزم، شاخه‌های علوم زمین.

- زمان زمین‌شناختی

برداشت‌های کهن از سن زمین، سن نسبی لایه‌ها و توده‌های سنگی (اصل برهم نهشت، رابطه سنی بر اساس بریدگی، اذخال، اثر گرمایی)، تقسیم‌بندی زمان زمین‌شناسی بدون سن مطلق (بر اساس فسیلها، تکامل گونه‌های حیاتی کهن)، سن‌یابی رادیومتریکی و اضافه کردن سن مطلق به مقیاس زمان زمین‌شناسی، سن زمین.

فصل دوم: کانی‌شناسی

کانی چیست، ساختار اتمی ماده، پیوندهای شیمیایی، شعاع اتمی و یونی، قوانین پائولینگ، عدد کوئوردیناسیون، پلی مورفیسم، ایزومورفیسم، محلول جامد، پایداری کانیها و واکنش‌های آنها در نمودارهای P-T و T-X، رده‌بندی کانیها، سختی، چگالی، خواص مغناطیسی، رسانایی الکتریکی، خواص نوری، سیلیکاتها، پلیمرشدگی و رده‌بندی ساختاری سیلیکاتها، معرفی چند کانی سیلیکات مهم از هر رده، غیر سیلیکاتها و رده‌بندی آنها، معرفی چند کانی مهم از رده‌های عناصر آزاد، سولفیدها، اکسیدها، هالیدها، کربناتها، سولفاتها، فسفاتها و براتها.

فصل سوم: سنگ‌شناسی

- فعالیت آتشفشانی و سنگهای آذرین

ماگما چیست، سازوکارهای ذوب سنگها و مکانهای تشکیل ماگما، انواع ماگما، ترکیب شیمیایی ماگما، نقش مواد قرار انحلال



یافته در ماگما، درصد سیلیس و ویسکوزیته، علل تنوع سنگهای آذرین، تفریق ماگما، تبلور جزء به جزء سربهای واکنشی بودن، اشکال توده‌های آذرین نفوذی، فعالیت آتشفشانی و زمینساخت صفحه‌ای، نهشته‌های آتشفشانی، رده‌بندی و نامگذاری سنگهای آذرین بر اساس بافت و ترکیب شیمیایی و کانی‌شناختی.

- سنگهای رسوبی

دیاژنز و تشکیل سنگهای رسوبی، رده‌بندی سنگهای رسوبی، سنگهای آواری، سنگهای بیوشیمیایی، سنگهای تیخیری.

- سنگهای دگرگونی

علل دگرگونی، عوامل فیزیکی و شیمیایی، انواع دگرگونی، بافت سنگهای دگرگونی، رخساره‌های دگرگونی (رده‌بندی بر اساس P-T)، دگرگونی ناحیه‌ای، دگرگونی مجاورتی، اسکارن، دگرگونی و زمینساخت صفحه‌ای.

فصل چهارم - فرایندهای درونی

- زمین لرزه

توزیع جهانی رومرک‌ها و رابطه آن با مرز صفحه‌های تکتونیکی، توزیع عمق کانونی و رابطه با مرز صفحه‌ها، سازوکار زمینلرزه‌ها.

- مغناطیس زمین

میدان مغناطیسی زمین، مغناطش سنگهای آتشفشانی، مغناطش سنگهای رسوبی، قطبیت مغناطیسی و واژگونی آن، مغناطیدگی در پوسته اقیانوسی، فرضیه گسترش بستر اقیانوس، دیرینه مغناطیس، سرگردانی قطبی و مهاجرت قاره‌ها، فرضیه رانده قاره‌ای.

فصل پنجم - فرایندهای بیرونی

- هوازدگی (شیمیایی و مکانیکی)

تشکیل خاک و رسوب، حرکت توده‌ای (علت‌های حرکت، رده‌بندی حرکت‌های توده‌ای).

- حمل و نقل رسوبها و رسوبگذاری

عوامل حمل و نقل: آب (حمل توسط رودخانه‌ها به دریاها)، باد، یخچال؛ انواع رسوب، تخلخل، نفوذپذیری، محیط‌های رسوبی.

- چرخه آب و آبهای زیرزمینی

توزیع آب در زمین، چرخه آب در طبیعت، هیدرولوژی آبهای سطحی، آبهای زیرزمینی، سطح ایستایی، آب خوان، جریان آب زیرزمینی، قانون دارسی، استفاده از آبهای زیرزمینی، افت سطح ایستایی، عمل آبهای زیرزمینی (انحلال کریستالها، تشکیل غارها، کارست، چاههای کارستی)، کیفیت آب، آلودگی آب.

عملی:

آشنایی و مطالعه کانی‌ها و سنگ‌ها در آزمایشگاه، مشاهده پدیده‌های زمین‌شناسی در صحرا



ارزشیابی مس مَر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

- 1- Dexter, P., 2001, Mineralogy, Prentice-Hall.
- 2- Klein, C., and Hurlbut Jr., C. S., 1999, Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons.
- 3- Press, F., Siever, R., Grotzinger, J., and Jordan, T., 2004, Understanding Earth, Freeman and Company.
- 4- Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., and Tasa, D., 2004, Earth: An Introduction to Physical Geology, Merrill.
- 5- Wyllie, P. J., 1976, The Way the Earth Works, John Wiley & Sons.

۶- مُر، ف. (مترجم)، ۱۳۸۵، زمین شناسی فیزیکی، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه شیراز: ۱۵۵.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی ساختاری

عنوان درس به انگلیسی: (Structural Geology)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

نوع واحد: کمبود

پیش‌نیاز:

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد ○ سفر علمی • کارگاه • آزمایشگاه • سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با ساختارهای زمین‌شناختی و تحلیل آنها.

اهداف رفتاری: آشنایی با ساختارها، روابط تنش و کرنش، چگونگی گسترش قاره‌ها، نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوایی، اندازه‌گیری شیب و امتداد ساختارها، طرز کار با کمپاس و استریونت.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

زمین‌شناسی ساختاری و زمین‌ساخت، تنش، بیضوی تنش، نمودار مور، کرنش، رابطه تنش و کرنش، قانون هوک، عوامل مؤثر در تغییر شکل سنگها.

فصل دوم - زمین ساخت صفحه‌ای

مشخصه‌های پوسته قاره‌ای و اقیانوسی، سیرها، پلاتفرم‌ها، رشته کوه‌ها، فلات‌های برخاسته، کافت‌های قاره‌ای، جزیره‌های اشفشانی بدون رابطه یا فروزش، کمانهای جزیره‌ای، حاشیه قاره‌ها، حوضه‌های رسوبی اقیانوسی، محورها میان اقیانوسی، دراز گودال‌ها، پوسته‌های جنب و آرام، کوهزایی، خشکی زانی، نظریه زمین ساخت صفحه‌ای، جابجائی قاره‌ها، گسترش کف اقیانوسها و سازوکار آن، انواع مرز صفحات (امتداد لغز، همگرا، واگرا)

فصل سوم - ساخت های زمین شناسی

چین‌ها، شکستگی‌ها، درزها، گسل‌ها، سازوکار گسلها، ساخت‌های خطی، ساختهای غیرتکتونیکی، ناپیوستگی‌ها، تعیین سن نسبی رخدادهای تکتونیکی، ساختهای اولیه و ثانویه.

عملی:

آشنایی با نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوایی و نقشه‌های زمین‌شناسی، ارتباط هندسی همبندی‌های نقشه‌های زمین‌ساختی، تهیه مقاطع زمین‌شناسی از روی نقشه‌های زمین‌شناسی و خطوط تراز، طرز کار با کمپاس، طرز کار با استریونت به منظور تحلیل ساختها.



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	✓ آزمون های نوشتاری:	-	-
	✓ عملکردی:		

فهرست منابع:

1. Davis, G. H., and Reynolds, S. J., 1996, Structural Geology of Rocks and Regions, John Wiley & Sons.
2. Price, N. J., and Cosgrove, J. W., 1990, Analysis of Geological Structures, Cambridge University Press.
3. Ragan, D. M., 1985, Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques, John Wiley & Sons.
4. Ramsay, J. G., and Huber, M. I., 1983, The Techniques of Modern Structural Geology, Vol. 1, Strain Analysis, Academic Press.
5. Ramsay, J. G., and Huber, M. I., 1987, The Techniques of Modern Structural Geology , Vol. 2, Folds and Fractures, Academic Press.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: روش های محاسبات عددی
عنوان درس به انگلیسی: (Numerical Computations Methods)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: کمبود

پیش نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐

اهداف کلی درس: آشنایی با روش های محاسبات عددی

اهداف رفتاری: آشنایی با حل عددی مشتقات، انتگرالها و معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، درک دقیق روشهای عددی نظیر تفاضلهای متناهی و اجزاء متناهی، کاربرد کامپیوتر و برنامه نویسی در روشهای فوق.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

کاربرد کامپیوتر در تحلیل عددی، خطاها، معادلات غیرخطی، روش نیوتن، رافسون، روش وتر.

فصل دوم - درون یابی و برازش منحنی

مسئله درون یابی، چند جمله ای های لاگرانژ، تفاضلهای تقسیم شده، درون یابی به روش اسپلاین، تقریب چندجمله ای، تقریبهای کمترین مربعات، منحنی های بی زیر (Bezier).

فصل سوم - مشتق گیری و انتگرال گیری

مشتقات با استفاده از جدولهای تفاضلی، مشتقات مراتب بالاتر، انتگرال گیری عددی، قوانین نیوتن - کاتس (یک نقطه، دو نقطه، سه نقطه)، دقت قوانین نیوتن، کاتس، قوانین تکرار، قوانین گوس، لژاندر (یک نقطه، دو نقطه، سه نقطه)، دقت قوانین گوس، لژاندر، تغییر حدود انتگرال، انتگرالهای چندگانه.

فصل چهارم - حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی

مسئله جرم و فنر، روش سری تیلور، روش های اویلر و اصلاح شده آن، روش های رانگ، کوتا، روش های تکرار، روش میلن، روش آدامز، مولتون، ملاکهای همگرایی.

فصل پنجم - روش اجزاء محدود

مفاهیم اولیه، روشهای باقیمانده وزنی Collocation، Subdomain، Least Squares، Galerkin اجزاء محدود برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی.



پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-	✓
	عملکردی: -		

فهرست منابع:

1. Gerald, C. F., and Wheatley, P. O., 2002, Applied Numerical Analysis, Addison.Wesley.
2. Griffiths, D. V., and Smith, I. M., 1998, Numerical Methods for Engineers, McGraw.Hill.
3. Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., and Flannery, B. P., 1992,
4. Numerical Recipes in FORTRAN, the Art of Scientific Computing, Cambridge University Press.
5. Ueberhuber, C. W., 1997, Numerical Computation Methods, Software and Analysis, Springer.
6. Yakowitz, S., and Szidarovszky, F., 1989, An Introduction to Numerical Computations, McMillan Publishing Company.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک
عنوان درس به انگلیسی: (Advanced Mathematics in Geophysics)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: کمبود

پیش‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ○ سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اساسی ریاضیات کاربردی در ژئوفیزیک

اهداف رفتاری: درک صحیح توابع اساسی و کاربردی در ژئوفیزیک، آشنایی کامل با قضایای انتگرالی، درک کامل سری و تبدیل فوریه و کاربرد آنها، آشنایی با تبدیلات لاپلاس، هیلبرت.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

تابع و حالات خاص توابع، بررسی حالات خاص توابع (زوج و فرد، متعامد، مختلط، علی)، توابع ویژه در ژئوفیزیک (هوی ساند، دلتای دیراک، گاما، پسل، لژاندر)

فصل دوم - مروری بر انتگرال‌ها

انتگرال خط، انتگرال سطح توابع برداری، موارد کاربردی انتگرال‌های سطح، قضیه استوکس، قضیه گرین در سطح، گرادیان، دیورژانس، کرل، انتگرال حجم، قضیه دیورژانس.

فصل سوم - دستگاهها

تعریف، دستگاهها، بررسی عمل جمع و ضرب روی دستگاهها، قرارداد جمع دستگاهها، بررسی چند دستگاه خاص، دترمینان، متعلق دستگاهها، تبدیل‌های مجاز، تانسور، تانسورهای دکارتی، خاصیت تعامد.

فصل چهارم - سری و تبدیل فوریه

سری فوریه، طیف های فوریه (طیف دامنه، طیف فاز)، شرایط دیریکله، سری فوریه توابع متقارن، سری فوریه مختلط، تبدیل فوریه، تبدیل فوریه معکوس، تبدیل فوریه توابع خاص، تبدیل فوریه گسسته، تبدیل فوریه یک سری تابع دلتا، تبدیل فوریه دوبعدی و تبدیل فوریه سریع.

فصل پنجم - تبدیل کننده‌ها

کانولوشن، خواص کانولوشن، تبدیل هیلبرت، تبدیل لاپلاس، قضایای تبدیل لاپلاس، بررسی لاپلاس چند تابع خاص، تبدیل لاپلاس معکوس، کاربرد تبدیل لاپلاس برای حل معادلات دیفرانسیل.



پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	آزمون های نوشتاری: ✓	✓	✓
	عملکردی: -		

فهرست منابع:

1. Powers, D. L., Boundary Value Problems And Partial Differential Equations, sixth edition, Academic Press, 2001.
2. Arfken, G.B and Weber, H.J, Mathematical methods for physicists, six edition, Elsevier, 2005
3. Haberman, R., Elementary Applied Partial Differential Equations, Prentice-Hall, Inc 1987
4. Gonzalez-Velasco, E., Fourier Analysis and Boundary Value Problems. Academic Press, 1995
5. Bath, M., 1974, Spectral Analysis in Geophysics, Elsevier
6. Bracewell, R. N., 2000, The Fourier Transform and its Application, McGraw-Hill.
7. Danielson, D. A., 1992, Vectors and Tensors in Engineering and Physics, Addison-Wesley.
8. Ramirez, R. W., 1985, The FFT Fundamentals and Concepts, Prentice-Hall.
9. Spiegel, M. R., 1989, Advanced Mathematics for Engineers and Scientists. Schaum's Outline Series, McGraw-Hill.
10. Kreyszig, E., 1999, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, Inc.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: لرزه شناسی

عنوان درس به انگلیسی: (Seismology)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: الزامی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ● سمینار ●

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه انتشار موج در لایه بندی های مختلف و روشهای مختلف عملیات لرزه نگاری

اهداف رفتاری: آشنایی دانشجویان با مبانی و کاربرد لرزه شناسی اکتشافی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مروری بر مفاهیم تئوری انتشار امواج لرزه ای

تنش، کرنش، قانون هوک، ضرایب کشسانی، معادله موج، اصل هویگنس، قانون اسنل، انواع امواجی که در لرزه ثبت می شوند، سرعت گروه و سرعت فاز، چگالی انرژی، گسترش هندسی، جذب انرژی، افزایش انرژی در سطوح جدایی دو لایه، مقاومت صوتی، ضریب بازتاب و عبور انرژی.

فصل دوم - چشمه های انرژی، گیرنده ها و دستگاه های ثبت لرزه ای

چشمه های ضربه ای و ارتعاشی و مشخصه حاصل از آنها، ژئوفونها و هیدروفونها و مشخصه آنها، دستگاه ها ثبت داده های لرزه ای و مشخصات آنها.

فصل سوم - لرزه نگاری شکست مرزی

نمودارهای زمان - مسافت موج شکست مرزی برای مدل های دو لایه و سه لایه تخت و شیبدار، آشنایی با عملیات محدودیت ها.

فصل چهارم - لرزه نگاری بازتابی

منحنی بازتابی - مسافت امواج بازتابی برای مدل های ساده تخت و شیبدار، نمودارهای زمان - مسافت امواج پراشیده و تکراری. برنامه ریزی عملیات لرزه ای بازتابی دو بعدی، روشهای عملیات لرزه دو بعدی در خشکی و دریا، نوبه ها، آرایه گیرنده ها، آرایه چشمه ها.

فصل پنجم - لرزه نگاری درون چاهی

روش های عملیات لرزه ای پایین چاهی، بالا چاهی، بین چاهی و VSP یا دورافت صفر.



عملی:

برداشت و پردازش داده های لرزه ای دوبعدی و اندازه گیری سرعت امواج لرزه ای در نمونه های آزمایشگاهی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ۵۵٪ عملکردی: -	۱۵٪

فهرست منابع:

1. Dobrin, M. B., and Savit, C. H., 1988, Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw-Hill.
2. Sheriff, R.E., and Geldart, L.P., 1995, Exploration seismology, Cambridge University press.
3. Telford, W.M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
4. Waters, K. H., 1981, Reflection Seismology, John Wiley & Sons.

فهرست مطالعات:

- Udias, A., 1999, Principles of Seismology, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: تحلیل سریهای زمانی ژئوفیزیکی
عنوان درس به انگلیسی: (Geophysical Time Series Analysis)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار •

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه در تحلیل سریهای زمانی، تبدیلات مختلف و طراحی فیلترهای دیجیتال.

اهداف رفتاری: توانایی انجام تبدیلات مختلف و پردازش سیگنالهای ژئوفیزیکی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - سیگنال ها و سیستم ها

سیگنال‌ها: پیوسته و رقمی، تناوبی و غیرتناوبی، معین و نامعین، یک طرفه و دو طرفه، یک کاناله و چند کاناله، یک بعدی و چند بعدی، سیگنال‌های انرژی و توان، قضیه نمونه برداری، الباسینگ، شیفت به جلو و عقب، مقیاس نمودن، نمایش سیگنال‌ها، روابط سیگنال‌ها، سیستم‌ها: ایستا و پویا، خطی و غیرخطی، متغیر و نامتغیر با زمان، علی و غیرعلی، بازگشتی و غیر بازگشتی، پایدار و ناپایدار، ترکیب سیستم‌ها.

فصل دوم - همبستگی و همبستگی

همبستگی سیگنال‌های یک بعدی (پیوسته و گسسته)، خواص همبستگی، انواع همبستگی (تناوبی و غیرتناوبی)، همبستگی سیگنال‌های دو بعدی (پیوسته، گسسته)، همبستگی یک بعدی و دو بعدی، همبستگی نرمال شده، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

فصل سوم - سری و تبدیل فوریه

سری فوریه، طیف‌های فوریه (طیف دامنه، طیف فاز)، شرایط دیریکله، سری فوریه توابع متقارن، سری فوریه مختلط، تبدیل فوریه، تبدیل فوریه معکوس، تبدیل فوریه توابع خاص، تبدیل فوریه گسسته، تبدیل فوریه یک سری تابع دلتا، تبدیل فوریه دو بعدی و تبدیل فوریه سریع، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

فصل چهارم - تبدیل هیلبرت

معرفی تبدیل هیلبرت، تبدیل معکوس هیلبرت، تبدیل هیلبرت در حوزه فوریه، سیگنال تحلیلی، دامنه لحظه‌ای، فرکانس لحظه‌ای، فاز لحظه‌ای، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.



فصل پنجم - تبدیل Z

تبدیل Z (ناحیه همگرایی، تغییر فاز عوچک ها)، خواص تبدیل Z، تبدیل Z کسری، قطب و صفر، تبدیل Z معکوس، تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه Z (طبقه بندی سیستم‌ها در حوزه Z، طبقه بندی سیگنال‌ها در حوزه Z)، فیلترهای ایده‌آل، پدیده Gibbs، tapering، فیلترهای بازگشتی و غیربازگشتی، فیلترهای باریک گذر و نگذر، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

فصل ششم - معرفی تبدیل‌های زمان فرکانس

STFT، CWT، DWT، تبدیل S، توزیع ویگنر، وایل، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون‌های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Proakis, J. G., and Manolakis, D. G., 2007, Introduction to Digital Signal Processing, Prentice Hall.
2. Bracewell, R.N., 2000, The fourier transform and its application, McGraw.Hill.
3. Brigham, E. R., 1974, The Fast Fourier Transform, Prentice.Hall.
4. Cunningham, E. P., 1992, Digital Filtering: An Introduction, Houghton Mifflin Company.
5. Kulháněk, O., 1976, Introduction to Digital Filtering in Geophysics, Elsevier.
6. Ludman, L. C., 1986, Fundamentals of Digital Signal Processing, John Wiley & Sons.
7. Meskó, A., 1984, Digital Filtering: Applications in Geophysical Exploration for Oil, Halsted Press.
8. Mallat, S., 2009, A wavelet tour of signal processing, Elsevier.
9. Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W., and Navab, W. A., 1990, Signal and Systems, Prentice.Hall.
10. Gubbins, D., 2004, Time series analysis and inverse theory for geophysicists, Cambridge University Press.
11. Kue, R., 2008, Introduction to digital signal processing, BS Publications.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: تئوری انتشار امواج کشسان

عنوان درس به انگلیسی: (Theory of Elastic Wave Propagation)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: -

همین‌باز: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد ● سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: بررسی نحوه ایجاد امواج لرزه ای و انتشار آن در محیط‌های لایه‌ای کشسان

اهداف رفتاری: درک بهتر از تولید و انتشار امواج لرزه ای.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - تنش و کرنش

نیروهای درونی و سطحی، تنش و کرنش و انواع آنها، میدان جابجایی، روابط تنش و کرنش (حالت کلی قانون هوک در محیط‌های همگن و همسانگرد)، ضرایب کشسان و روابط بین آنها.

فصل دوم - امواج کشسان در محیط‌های همگن

تولید امواج درونی، معادله حرکت امواج لرزه ای در محیط کشسان، پتانسیل‌های جابجایی و حل معادله موج، معادله موج (تخت، کروی و استوانه‌ای).

فصل سوم - امواج درونی در مرز دو محیط

شکست و بازتاب و شرایط مرزی در حد فاصل‌های مختلف، انرژی امواج و شدت آن، تقسیم انرژی در مرز دو محیط.

فصل چهارم - امواج سطحی

امواج ری‌لی و لاول، شرایط مرزی و معادلات انتشار و حل آنها، ارتعاش ذرات محیط هنگام انتشار امواج سطحی و ارتباط آن با عمق، پاشش و انواع آن، سرعت فاز و سرعت گروه، مدهای نرمال، نوسانات آزاد زمین.

روش ارزیابی:



ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون‌های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: -	

- 1- Lay, T., and Wallace, T. C., 1995, Modern Global Seismology, Academic Press.
- 2- Pujol, J., 2003, Elastic wave propagation and generation in seismology, Cambridge University Press.
- 3- Shearer, P. M., 1999, Introduction to Seismology, Cambridge University Press.
- 4- Sheriff, R. E., and Geldart, L. P., 1995, Exploration seismology, ed 2, Cam. Univ. Press.
- 5- Stein, S., and Wysession, M., 2003, An Introduction to Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publishing Ltd.
- 6- Udias, A., 1999, Principles of Seismology, Cambridge University Press.

- 7- 1- Aki, K., and Richards, P. G., 2002, Quantitative seismology. Theory and Methods, ed. 2, University science books.
- 8- Ben-Menahem, A. and Singh, S. J., 1981, Seismic waves and sources, New York: Springer Verlag.
- 9- Chapman, C. H., 2004, Fundamentals of seismic wave propagation, Cam. Univ. press.



عنوان درس به فارسی: پردازش داده‌های لرزه‌ای بازتابی
عنوان درس به انگلیسی: (Seismic Reflection Data Processing)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: لرزه‌شناسی و تحلیل سریهای زمانی ژئوفیزیکی

همیناز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار •

اهداف درس: آشنایی با روند آماده سازی و پردازش داده های لرزه ای بازتابی

اهداف رفتاری: توانایی دانشجویان برای پردازش داده های لرزه نگاری بازتابی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - آماده سازی داده های خام صحرایی

هندسه موقعیت چشمه ها و گیرنده ها، معرفی دسته لرزه نگاشتها (چشمه مشترک، گیرنده مشترک، دورافت مشترک و نقطه میانی مشترک)، ویرایش لرزه نگاشت ها، فیلتر کردن، معرفی مراحل پردازشی به صورت ترتیبی.

فصل دوم - پردازش های قبل از برانبارش

تعدیل دامنه (تابعی از زمان و تابعی از مکان)، روشهای افزایش نسبت سیگنال به نوفه شامل واهمامیخت (کمترین مربعات، Predictive, Spiking...) روشهای تفکیک طیفی (فوریه یک بعدی و دو بعدی، STFT, CWT, DWT, تبدیل S)، تصحیح استاتیک و استاتیک باقیمانده، تحلیل سرعت (Semblance, CVS, CVG)، تصحیح NMO (روشهای با کشیدگی، روشهای بدون کشیدگی)، روشهای تضعیف تکراریها (F-K, τ -P)، تصحیح DMO، برانبارش (با وزن دهی، بدون وزن دهی، بر حسب ازیموت، بر حسب دورافت).

فصل سوم - پردازش های بعد از برانبارش

مهاجرت (زمانی و عمقی، بر مبنای حل معادله موج، در حوزه فرکانس، کیرشف)، واهمامیخت برای افزایش قدرت تفکیک زمانی (تنک و غیرتنک)، روشهای افزایش نسبت سیگنال به نوفه در مقاطع لرزه ای (SVD, K-L, F-X).



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ۵۵٪	۱۵٪
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

- 1- Sherrif, R. E., and Geldart, L.P., 1995, Exploration Seismology, Cambridge University Press.
- 2- Yilmaz, O., 2001, Seismic Data Analysis, Vol. 1. Society of Exploration Geophysicists.

فهرست مطالعات:

- Biondi, B., 2006, 3D Seismic imaging: SEG investigations in geophysics, No. 14
- Ulrych, T. J., and Sacchi, M. D., 2005, information-based inversion and processing with applications, Elsevier.



عنوان درس به فارسی: تفسیر داده های لرزه ای بازتابی
عنوان درس به انگلیسی: (Seismic Reflection Data Interpretation)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش نیاز: لرزه شناسی

همینا: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار •

اهداف کلی درس: تفسیر داده های لرزه ای بازتابی و تطبیق آن بر شرایط چینه شناسی و زمین شناسی

اهداف رفتاری: توانایی دانشجویان در تعبیر و تفسیر داده های لرزه نگاری بازتابی



سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مفاهیم پایه

مقاومت صوتی، ضریب بازتاب، منطقه فرئل، قطبش و تغییر آن، ساخت لرزه نگاشت مصنوعی و روشهای آن، قدرت تفکیک

افقی و قائم.

فصل دوم - عوامل مؤثر بر سرعت انتشار امواج لرزه ای در سنگها

نخلخل، دما، چگالی، کانی های تشکیل دهنده سنگ، نوع سیال درون حفرات، درصد اشباع، فشار.

فصل سوم - بی هنجاریهای سرعت و مقاطع لرزه ای

تغییر جانبی سرعت (نازک شدگی ظاهری لایه، گنبد نمکی، Shale flowage، ریف، ناهمواریهای شدید کف آب، ماسه

گازدار و ...)، تغییر تدریجی قائم سرعت (حاشیه گسل و خمیدگی، چین خوردگی)، تبدیل به عمق و روشهای آن.

فصل چهارم - تفسیر چینه شناسی

نایبوستگی ها و انواع آن، رسوب گذاری و تحلیل رخساره لرزه ای، تحلیل زمان چینه شناسی (Chronostratigraphy)،

Wheeler transform، bright spot، dim spot، flat spot.

فصل پنجم - تفسیر ساختمانی

شاخص های بازتابش (پیوستگی، دامنه، فراوانی)، انواع مقاطع لرزه ای، تطبیق داده های چاه با بازتابنده هدف، انطباق

خطوط لرزه نگاری با یکدیگر، مقاطع لرزه ای و پدیده های زمین شناسی (ساختمانی، گسلی، گنبد نمکی، چینه ای)، تعیین افق،

مراحل عملی تفسیر داده های لرزه ای.

فصل ششم - نشانگرهای لرزه ای

تعریف، رده بندی نشانگرها، نشانگرهای مبتنی بر رد لرزه مختلط (دامنه لحظه ای، فاز لحظه ای، فرکانس لحظه ای و غیره)، تغییر قطبش موجک، نشانگرهای پنجره ای (انرژی، تجزیه طیفی، همدوسی و غیره)، نشانگرهای هندسی (انحناء و غیره)، نشانگرهای AVO، ترکیب نشانگرها، اجسام لرزه ای (salt dome, fault cube, gas chimney)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ۵۵٪ عملکردی: -	۱۵٪

فهرست منابع:

- 1- Bacon, R., simm, R., Redshw, T., 2003, 3D seismic interpretation, Cambridge university press.
- 2- Badley, M. E., 1985, Practical Seismic Interpretation, IHRDC.
- 3- Brown, A. R. T., 1999, Interpretation of 3-Dimensional Seismic Data, AAPG Memoir 42.
- 4- Chopra, S., Marfurt, K.J., 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization, SEG.

فهرست مطالعات:

- Sheriff, R.E., and Geldart L. P., 1995, Exploration Seismology, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: عملیات لرزه ای بازتابی
عنوان درس به انگلیسی: (Seismic Reflection Data Acquisition)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری-الزامی

پیش نیاز: لرزه شناسی

همیناژ: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی • کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O
اهداف کلی درس: آشنایی با عملیات لرزه نگاری بازتابی، آشنایی با آرایه ها (خطی و سطحی) و عملیات لرزه نگاری دوبعدی
اهداف رفتاری: طراحی عملیات بازتابی، طراحی آرایه ها (خطی و سطحی) و عملیات لرزه نگاری دوبعدی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه برداشت داده های لرزه ای بازتابی، برنامه ریزی عملیات.



فصل دوم - گیرنده ها و چشمه ها

سیستم های گیرنده در خشکی (ژئوفون، پاسخ فرکانسی و میرایی، ویژگی های الکتریکی و فیزیکی، ژئوفونهای مخصوص، آزمایش پاسخ ژئوفون)، سیستم های گیرنده در دریا (هیدروفون، استریمر و تجهیزات مربوط به آن)، گیرنده های درون چاهی، چشمه های لرزه ای در خشکی و دریا و مشخصه های آنها، معیارهای انتخاب چشمه.

فصل سوم - دستگاه های ثبت

مفاهیم پایه، مؤلفه های اصلی دستگاه ها، نوفه دستگاه ثبت و نمونه گیری، فیلتر کردن، بزرگنمایی، تبدیل آنالوگ به رقمی A/D، محدوده دینامیکی، ثبت داده ها (فرمت ها، کانال های ثبت داده)، انواع سیستم های اندازه گیری تله متری، دستگاه های ثبت داده های درون چاهی.

فصل چهارم - آرایه های گیرنده و چشمه

نوفه و آرایه (نوفه های اتفاقی و همدوس، ضرورت استفاده از آرایه)، طراحی آرایه ها (خطی و سطحی).

فصل پنجم - عملیات لرزه ای دو بعدی

روشهای عملیات در خشکی و دریا، تحلیل نوفه، انتخاب آرایه مناسب، تعیین پارامترهای عملیات، پردازش مقدماتی در هنگام عملیات تا تهیه مقطع لرزه نگاری (QC)

فصل ششم - عملیات لرزه‌ای سه بعدی

اهداف، مفاهیم (Swath, bin, patch)، و غیره)، طراحی و روشهای عملیات، هندسه برداشت متعامد و غیرمتعامد، بازدید از عملیات صحرایی.

فصل هفتم - مباحث نوین در عملیات

لرزه نگاری چند مؤلفه ای (OBC و غیره)، لرزه نگاری چهار بعدی، لرزه بدون چشمه.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ۵۵٪ عملکردی: -	۱۵٪

فهرست منابع:

- 1- Cordsen, A., Galbraith, M., and Peirce, J., 2000, Planning Land 3-D Seismic Surveys. Edited by Hardage, B.A., SEG, Geophysical Developments Series, No. 9.
- 2- Evans, B. J., 1997, A Handbook for Seismic Data Acquisition in Exploration, SEG.
- 3- Stone, D. G., 2002, Designing Seismic Surveys in Two and Three Dimensions, SEG.

فهرست مطالعات:

- Evenden, B. S., Stone, D. R., and Anstey, N. A., 1971, Seismic Prospecting Instruments, Vol. 2, Instrument Performance and Testing, Geoexploration Monographs, Series 1, No. 3, Berlin, Stuttgart, Borntraeger.
- Parkes, G., and Hatton, L., 1986, The Marine Seismic, Reidel Publishing Company.
- Waters, K. H., 1981, Reflection Seismology, John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: روشهای لرزه ای در مهندسی
عنوان درس به انگلیسی: (Seismic Methods in Engineering)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری-الزامی

پیش نیاز: لرزه شناسی

همنیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه • سمینار •

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای تفسیر داده های شکست مرزی، تعیین پارامترهای ژئوتکنیکی

اهداف رفتاری: توانایی دانشجویان در کاربرد روشهای لرزه نگاری در ژئوتکنیک و مهندسی ساختمان و سازه های بزرگ

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - روش شکست مرزی

هندسه مسیر امواج شکست مرزی، فواصل بحرانی و همگذری، لایه کم سرعت، لایه کم ضخامت، برداشت داده، منحنی زمان - مسافت، تصحیح داده ها، تعیین خطای محاسبه عمق.

فصل دوم - روشهای تفسیر داده های شکست مرزی

مروری بر روشهای کلاسیک (جبهه موج، هاگیوارا - مسودا، GRM، و غیره)، حل تمرین های کامپیوتری.

فصل سوم - لرزه در آزمایشگاه، غمانه و تونل

اندازه گیری سرعت امواج تراکمی و برشی در آزمایشگاه، لرزه درون چاهی، لرزه بین چاهی، توموگرافی و آشنایی با نرم افزار، نگاربرداری صوتی، برداشت داده (درون چاهی و آزمایشگاه).

فصل چهارم - کاربرد لرزه در تعیین پارامترهای ژئوتکنیک

خردلرزه و تعیین دوره تناوب رسوبات سطحی، تحلیل امواج سطحی و منحنی پاشش، تعیین فاصله ایمن از انفجار.

عملی:

تدوین نرم افزار برای روشهای تفسیر داده های شکست مرزی که در طول نیمسال معرفی گردیده است و اعمال آنها برای داده های شکست مرزی صحرایی.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ۵۵٪ عملکردی: -	۱۵٪

فهرست منابع:

- 1- Masuda, H., 1981, Seismic Refraction Analysis for Engineering Study, OYO Technical Note, TN-10, OYO Company.
- 2- Musgrave, A.W., 1967, Seismic Refraction Prospecting, SEG.
- 3- Palmer, D., 1979, The Generalized Reciprocal Method of Seismic Refraction Interpretation, SEG.

فهرست مطالعات: -

- Dobrin, M.B., and Savit, C.H., 1988, Introduction to Geophysical Preospecting, McGraw-Hill.
- Milson, J., Eriksen, A., 2011, Field Geophysics, John wiley and sons, Oxford.
- Sharma, P.V., 1997, Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- Anderson, N., Thitimakorn, T., Ismail, A., Hoffman, D., 2007. A comparison of four geophysical methods for determining the shear wave velocity of soils, Environmental and engineering Geoscience, 13(1), 11-23.



عنوان درس به فارسی: زلزله شناسی ۱

عنوان درس به انگلیسی: (Earthquake Seismology I)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری-عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: -

همینا: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد ○ سفر علمی ○ کارگاه • آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه زلزله شناسی و تعیین پارامترهای مبنایی آن

اهداف رفتاری: دانشجو بتواند فازهای متداول روی لرزه نگاشت را تشخیص داده و پارامترهای مبنایی (مختصات مکان، زمان وقوع و بزرگی) زمین لرزه را تعیین کند.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

مروری بر تاریخچه و سیر تکاملی زلزله شناسی، اهداف زلزله شناسی، انجمنها و مراکز ملی و بین المللی زلزله شناسی، ساختار درون زمین، زمین ساخت صفحه ای و انواع مرز صفحات زمین ساختی، لرزه خیزی کره زمین با تاکید بر لرزه خیزی ایران.

فصل دوم - مقدمه ای بر تئوری کشسانی و منشأ زمین لرزه ها

کلیات تنش و کرنش، قانون هوک، ضرایب کشسانی و روابط بین آنها، تئوری بازگشت کشسان، منشأ و انواع زمین لرزه ها (چشمه های طبیعی و چشمه های مصنوعی)، پیش لرزه، پس لرزه.

فصل سوم - مقدمه ای بر تئوری پرتو

قانون اسنل، پارامتر پرتو و انحناء پرتو با تغییرات سرعت، مسیر و زمان سیر پرتو لرزه ای (در یک نیم فضای همگن، در یک لایه سطح همگن روی نیم فضا و در یک محیط لایه ای مسطح و کروی)، ارتباط پارامترهای مختلف (P و T) برای خانواده ای از پرتوها، زمان سیر پرتو در یک کره (با سرعت ثابت و با سرعت متغیر)، منحنی های زمان - مسافت، ناپیوستگی در منحنی زمان - مسافت و ارتباط آن با زون سایه، جذب امواج و انرژی لرزه ای.

فصل چهارم - پارامترهای زلزله

ایستگاهها و شبکه های لرزه نگاری، لرزه نگاشتها و قرائت فازهای مختلف، تعیین پارامترهای زمانی و مکانی زمین لرزه، اندازه زمین لرزه (شدت، بزرگی و مقیاسهای مختلف آن، انرژی، گشتاور لرزه ای)، سازوکار کانونی زمین لرزه ها.



عملی:

تمرین تشخیص فازهای متداول روی لرزه نگاشت، تعیین پارامترهای اصلی زمین لرزه (زمانی، مکانی، بزرگی)، محاسبه زمان رسیده‌ها، بازدید از یک شبکه لرزه نگاری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

- 1- Lay, T., and Wallace, T. C., 1995, Modern Global Seismology, Academic Press.
- 2- Stein, S., and Wysession, M., 2003, An Introduction to Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publishing Ltd.
- 3- Udias, A., 2000, Principles of Seismology, Cambridge University Press.
- 4- Kulhanek, O., 1990, Anatomy of Seismograms, Elsevier.
- 5- Simon, R. B., 1981, Earthquake Interpretations, A Manual for Reading Seismograms, William Kaufmann, Inc.
- 6- Borman, P., 2012, IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice, GeoForschungs Zentrum Potsdam.
- 7- Shearer, P. M., 2009, Introduction to Seismology, 2nd edition, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: ژئوالکتریک

عنوان درس به انگلیسی: (Geoelectrics)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: اختیاری

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

پیش نیاز: -

همینا: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد ○ سفر علمی • کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار •

اهداف کلی درس: آشنایی با خواص الکتریکی سنگها و روشهای مختلف ژئوالکتریک در تعیین مقاومت ویژه

اهداف رفتاری: طراحی عملیات یک بعدی، برداشت داده های مقاومت ویژه و تفسیر یک بعدی داده های سونداژ مقاومت ویژه الکتریک

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - خواص الکتریکی سنگها و کانیها

خواص الکتریکی، انواع رسانش، مقطع ژئوالکتریک لایه ای و خواص آن، مقاومت ویژه الکتریکی و محدوده تغییرات آن، ثابت دی الکتریک، انواع رسانش، ارتباط مقاومت ویژه با پارامترهای مختلف (تخلخل، اشباع شدگی، محتوی رس و مقاومت ویژه آب داخل حفره سنگها)، روابط آرجی، طبقه بندی سنگها با توجه به مقاومت ویژه.

فصل دوم - دیگر روشهای الکتریکی

الف - چشمه های طبیعی

پتانسیل خودزا - تلوریک - مگنتوتلوریک

ب - چشمه های مصنوعی

EM, VLF, موج پیوسته (CW), AFMAG, GPR, IP



فصل سوم - مبانی نظری روش مقاومت ویژه

پتانسیل در محیطهای همگن، تک الکتروود جریان در عمق و در سطح، دو الکتروود جریان در سطح، الکترودهای خطی در سطح، توزیع جریان در عمق، واپیچش شارش جریان در سطح مشترک تخت، نظریه تصویر، تک الکتروود جریان در سطح (حالت دو لایه)، سیستم چهار الکتروودی، فاکتور هندسی، تعیین معادله آباک دو لایه برای آرایه های مختلف (ونر، شلومبرژه، دو قطبی - دو قطبی)، مجانبها.

فصل چهارم - آرایه های مقاومت ویژه

ونر، شلومبرژه، ونر - شلومبرژه، سه نقطه (گرادیان)، شعاعی، اتصال به جرم، قطبی - قطبی (نیم ونر)، دو قطبی - دو قطبی، قطبی - دو قطبی

فصل پنجم - روشهای برداشت و تفسیر داده‌های مقاومت ویژه

پروفیل زنی وئر، جداسازی عرضی (CDT) سونداژزنی، تفسیر خام، تفسیر به روش مجانب، وارون سازی یک بعدی با تطبیق منحنی صحرانی با آباک دو لایه، انواع منحنی‌های صحرانی سه لایه، تخمین حداقل عمق سنگ کف، استفاده از نقاط می-نیمم و ماکزیمم، منحنی‌های کمکی سه لایه (A, Q, H, K)، اصل برابری، اصل اختفا، خطاهای حاصل از گسل در تفسیر، روشهای تعیین تغییرات جانبی مقاومت ویژه (پروفیل زنی)، ترکیب سونداژزنی و پروفیل زنی (شبه مقطع)، وارون سازی دوبعدی.

فصل ششم - کاربرد روش مقاومت ویژه

آبهای زیرزمینی (سازند سخت و نرم)، اکتشاف معادن، ساختارهای شیبدار، گسل قائم، اجسام استوانه‌ای شکل.

عملی: آشنایی با دستگاههای اندازه‌گیری، داده‌برداری، تفسیر داده‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۴۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ✓ عملکردی: -	-

فهرست منابع:

- 1- Keller, G. V., and Frischknecht, F. C., 1982, Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press.
- 2- Milsom, J., 1996, Field Geophysics, John Wiley & Sons.
- 3- Patra, H. P., and Nath, S. K., 1999, Schlumberger Geoelectric Sounding in Ground Water, Balkema.
- 4- Kaufman, A. A., and Anderson B. I., 2010, Principles of Electric Methods in Surface and Borehole Geophysics, Elsevier

فهرست مطالعات:

- Telford, W. M., Geldart L. P., and Sheriff, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Zhdanov, M. S., and Keller G. V., 1994, The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration, Elsevier.



عنوان درس به فارسی: مبانی گرانی سنجی
عنوان درس به انگلیسی: (Elementary Gravimetry)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: -

همنیاز: -



آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه در گرانی سنجی و روشهای مختلف عملیات گرانی سنجی

اهداف رفتاری: آشناسدن با مبانی نیروی جاذبه و استفاده عملی از داده های گرانی و تصحیحات مربوط

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - میدان و پتانسیل

قانون گرانش جهانی نیوتون، ثابت جهانی گرانش، روش تعیین ثابت جهانی گرانش، واحد شتاب گرانی، میدان گرانشی، پتانسیل گرانشی، میدان گرانی، پتانسیل گرانی، خواص تابع پتانسیل، معادله لاپلاس، معادله پواسون، سطوح تراز، خطوط نیرو، سطوح هم پتانسیل، انحنای قائم و روش تعیین آن، شکل ریاضی زمین (بیضوی)، انواع بیضوی، میدان گرانی نرمال، شتاب گرانی نرمال، انحراف قائم، فرمول محاسبه گرانی نرمال، موجوارگی زمینوار، فرمول برونز.

فصل دوم - تصحیح های گرانی و بی هنجاری ها

تصحیح دستگاهی (رانه)، تصحیح هوای آزاد، تصحیح صفحه بوگه، تصحیح توپوگرافی (زمینگان)، تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیح پری - پوانکاره، بی هنجاری های گرانی، بی هنجاری هوای آزاد، بوگه ساده، بوگه کامل.

فصل سوم - هم ایستایی (ایزوستازی)

تعریف هم ایستایی، فرضیه های هایفورد - پرات، ابری - هیسکانن، ونینگ ماینز، تصحیح هم ایستایی.

فصل چهارم - کشند (جزر و مد)

تعریف کشند، محاسبه مربوط به کشند، تصحیح کشند روی اندازه گیری های گرانی، کشند اقیانوسی، کشند پوسته.

فصل پنجم - اندازه گیری های گرانی

اندازه گیری بر روی شبکه های گرانی، اندازه گیری های پروفیلی، انواع شبکه های اندازه گیری (شبکه های محلی، شبکه های کشوری، شبکه های منطقه ای، شبکه های جهانی)، کالب زنی دستگاه های گرانی، خط کالب زنی گرانی، کالب - زنی یا استفاده از تغییرات عرض جغرافیایی، کالب زنی یا استفاده از تغییرات ارتفاع، خط کالب زنی گرانی ایران.

فصل ششم - دستگاههای اندازه‌گیری گرانی و گرادیان سنج‌ها

دستگاه‌ها و روشهای اندازه‌گیری گرانی مطلق، اونگ‌ها (اونگ ریاضی، اونگ برگشت پذیر)، تصحیح‌های مربوط به اونگ-های برگشت پذیر، روش سقوط و پرتاب آزاد، نمونه‌ای از دستگاه‌های تعیین گرانی مطلق، گرانی سنج‌ها، نوع خطی، نوع ناپایدارنما، گرانی سنج‌های ویژه (دریایی، هوایی، ثابت کشنده)، گرادیان سنج‌ها، ترازوی اتووش، شتاب سنج‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	-	آزمون‌های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

- 1- Blakely, R. J., 1996, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- 2- Dobrin, M. B., and Savit, C. H., 1988, Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw-Hill.
- 3- Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
- 4- Heiskanen, W., and Moritz, H., 1967, Physical Geodesy, Freeman and Company.
- 5- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sherrif, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- ۶- تلفورد و همکاران، ژئوفیزیک کاربردی، ترجمه به زبان فارسی توسط دکتر حسین زمردیان، حسن حاجب حسینه، جلد اول، چاپ چهارم ۱۳۹۲، موسسه انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: ژئومغناطیس ۱
عنوان درس به انگلیسی: (Geomagnetism I)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس، ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک و معادلات دیفرانسیل
آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد ○ سفر علمی ○ کارگاه • آزمایشگاه • سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با علم ژئومغناطیس

اهداف رفتاری: آشنایی با میدان مغناطیسی زمین و مولفه های آن در هر نقطه از سطح زمین، تغییران میدان مغناطیسی و دستگاه های اندازه گیری میدان و اکتشافات مغناطیسی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - میدان اصلی

پتانسیل و میدان دو قطبی مغناطیسی، تجزیه میدان به مؤلفه های آن، قطبهای مغناطیسی کره زمین، ماده در میدان مغناطیسی، واحدها، منحنی هیستریزس، طبقه بندی مواد، آزمایش گوس، هارمونیک های کروی و ضرایب گوس، علل مغناطیس بودن کره زمین، تئوری دینام مغناطیسی، مگنتوهیدرودینامیک.

فصل دوم - تغییرات میدان مغناطیسی

تغییرات طولانی میدان، تغییرات زودگذر، فصول ژئومغناطیسی، رصدخانه های مغناطیسی، اندیس های مغناطیسی، طوفان مغناطیسی، شفق قطبی، تقسیم سطح از استوا تا قطب به ۳ منطقه.

فصل سوم - حرکت ذرات باردار

در میدان های الکتریکی و مغناطیسی، انواع حرکتهای فیزیک پلاسما، کمربندهای وان آلن.

فصل چهارم - یونسفر

جریانهای الکتریکی یونسفر، رابطه یونسفر با تغییرات میدان مغناطیسی، روشهای مطالعه یونسفر.

فصل پنجم - دستگاههای اندازه گیری

در رصدخانه ها، در اکتشافات، در دیرینه مغناطیس.

فصل ششم - اکتشاف به روش مغناطیسی

روشهای برداشت داده ها، پردازش داده ها، تفسیر داده ها.

فصل هفتم - مغناطیس سنگها و دیرینه مغناطیس



تعاریف فیزیکی، بازماندهای مغناطیسی، دیرینه مغناطیس، وارونگی میدان، کاربردهای دیرینه مغناطیس.

فصل هشتم - مغناطیس فضائی

مگنتوسفر، خورشید باد.

فصل نهم - هدایت الکتریکی لایه‌های کره زمین

ضرب هدایت الکتریکی، شار گرمایی، تغییرات شعاعی هدایت الکتریکی و مدل‌های ارایه شده، تغییرات جانبی هدایت الکتریکی (اکتشاف به روش EM).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Campbell, W. H., 2003, Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press.
2. Merrill, R. T., McElhinny, M. W., and McFadden, P. L., 1998, The Magnetic Field of the Earth, Academic Press.
3. Parkinson, W.D., 1983, Introduction to Geomagnetism, Elsevier
4. Chapman, S., and Bartels, J., 1940, Geomagnetism Vols. 1 and 2, Oxford University Press.
5. Lanza, R. and Antonio Meloni, 2006, The Earth's Magnetism, Springer.
6. Jacobs, J. A., 1989, Geomagnetism, Vols. 1, 2 and 3, Academic Press.



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش گرانی

عنوان درس به انگلیسی: (Gravity Exploration)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: مبانی گرانی‌سنجی

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای اکتشافی در گرانی‌سنجی، طراحی عملیات گرانی‌سنجی و تفسیر نتایج عملیات.

اهداف رفتاری: آشنایی با طراحی اجرای عملیات گرانی‌سنجی و روشهای معمول تعبیر و تفسیر داده‌های گرانی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه مختصری از اکتشافات گرانی‌سنجی، میدان گرانشی، میدان گرانی زمین، پتانسیل گرانی، شتاب گرانی، سطوح تراز، انحناى خط ساقول و سطوح تراز، انحناى قائم، میدان گرانی بیضوی مرجع، پتانسیل گرانی مرجع، شتاب گرانی بهنجار، انحراف قائم.

فصل دوم - برگردان‌های گرانی

تصحیح‌های گرانی (رانه، کشند، هوای آزاد، بوگه ساده، بوگه کامل، هم‌ایستایی، اتووش، عرض جغرافیائی)، بی‌هنجاری‌های گرانی (هوای آزاد، بوگه، هم‌ایستایی).

فصل سوم - تعیین چگالی سنگها

تعریف چگالی، روش‌های تعیین چگالی (آزمایشگاهی، گرانی‌سنجی)، روش پاراستیس، روش تئلتون.

فصل چهارم - شبکه‌های اندازه‌گیری

انواع شبکه‌ها، نقاط مبنا، تعیین فاصله نقاط شبکه، اندازه‌گیری‌های پروفیلی، فاصله نقاط روی پروفیل‌ها، سرشکنی داده‌های گرانی.

فصل پنجم - پردازش داده‌ها

جدا سازی اثرهای منطقه‌ای از محلی (ترسیمی، گریفین، برازش چند جمله‌ای)، نقشه‌های گرانی باقیمانده، محاسبه گرادیان‌های گرانی (روش‌های کلاسیک، تبدیل فوریه)، کاربرد گرادیان‌های قائم و افقی گرانی، روش - های فراسو و فروسو، صافی‌ها (پایین‌گذر، بالا‌گذر، خطی، غیرخطی، حوزه فرکانس).



فصل ششم - میدان گرانی اشکال هندسی ساده

میدان گرانی اشکال هندسی ساده (کره، استوانه، منشور، یله قائم، گسل)، روش تالوانی، محاسبه گرانی اشکال دو بعدی و سه بعدی با استفاده از روش های تفاضل محدود و عنصر محدود.

فصل هفتم - تفسیر کیفی

تشخیص بی‌هنجاری های گرانی زیر سطحی با استفاده از نقشه‌های بی‌هنجاری، روش های مختلف بارزسازی.

فصل هشتم - تفسیر کمی

روش های تخمین عمق و مختصات (اویلر، سیگنال تحلیلی، ورنر، ترکیب اویلر و سیگنال تحلیلی، فیلترهای فاز محلی)، روش کمترین مربعات برای تعیین ضریب شکل و عمق.

فصل نهم - مدل سازی

مدل سازی پیشرو، مدل سازی وارون، ارتباط مدل سازی پیشرو و وارون، مفاهیم نظری روش وارون (پایداری، ناپختایی، تقریب ها)، مسائل وارون خطی، مسائل وارون غیرخطی، روش های خطی سازی.

عملی

- مروری بر تصحیحات گرانی - تصحیح توپوگرافی با نرم افزار
- برداشت داده های گرانی در صحرا
- انجام تصحیحات اولیه و محاسبه انومالی بوگه
- جدایش و محاسبه انومالی باقی مانده
- محاسبه گرادیان های قائم و افقی
- محاسبه تخمین عمق با استفاده از روش اویلر و سیگنال تحلیلی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: ✓	



فهرست منابع:

- 1- Aster, R. C., Borchers, B., and Thurber, C., 2003, Parameter Estimation and Inverse Problems, Academic Press.
- 2- Blakely, R. J., 1996, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- 3- Gerkens, J. C. D., 1989, Fundamental of Exploration Geophysics, Elsevier.
- 4- Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
- 5- Parasnis, D. S., 1997, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.
- 6- Militzer and Weber, 1984, Angewandte Geophysik, Akademie Verlag, Berlin. Springer, New York.

۷- وحید ابراهیمزاده اردستانی (۱۳۸۹) - گرانی سنجی کاربردی - انتشارات دانشگاه تهران.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش مغناطیسی

عنوان درس به انگلیسی: (Magnetic Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: ژئومغناطیس ۱

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه • سمینار O

اهداف کلی درس: آمادگی دانشجویان جهت انجام کلیه مراحل یک پروژه اکتشافات مغناطیسی.

اهداف رفتاری: آشنایی با طراحی اجرای عملیات ژئومغناطیسی و روشهای معمول تعبیر و تفسیر داده‌های ژئومغناطیسی.

سرفصل درس:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه، اهداف، مغناطیس زمین، تغییر میدان مغناطیسی زمین، خواص مغناطیسی سنگها، استفاده از پذیرفتاری مغناطیسی در اکتشافات.

فصل دوم - دستگاه‌های اندازه‌گیری

مغناطیس سنج پروتون، مغناطیس سنج فلاکس گیت، گرادیمترها، دستگاه اندازه‌گیری پذیرفتاری مغناطیسی.

فصل سوم - برداشت داده‌ها

شناسایی منطقه مورد مطالعه، طراحی پارامترهای عملیات، برداشت داده‌ها و نمایش آنها (رسم منحنی‌های پروفیل و پربندی).

فصل چهارم - پردازش داده‌ها

تصحیح داده‌ها، استفاده از فیلترهای مناسب (فراسو، فروسو، انتقال به قطب، ...).

فصل پنجم - اندازه‌گیری گرادین

محاسبه یا اندازه‌گیری گرادین‌های قائم و افقی.

فصل ششم - اندازه‌گیری‌های هوایی و دریایی

الف) هوایی

نوع پرواز، ارتفاع پرواز و فاصله بین خطوط، تعیین محل، موقعیت گیرنده.

ب) دریایی

تعیین طول پیمایش، فاصله بین خطوط پیمایش، تعیین عمق آب، موقعیت گیرنده.



فصل هفتم - تفسیر داده‌ها

الف) کیفی

تشخیص بی‌هنجاریهای مغناطیسی از روی منحنی‌های پروفیل و پریندی.

ب) کمی

مدلسازی پشرو، مدلسازی وارون، روشهای تحلیلی، تبدیل هیلبرت، تبدیل لاپلاس، تبدیل ورنر، طیف انرژی.

فصل هشتم - مطالعات موردی

ذکر نمونه‌های کاربردی در اکتشافات مغناطیس‌سنجی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	-	آزمون های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

1. Burger, H. R., Sheehan, A. F., and Jones, C. H., 2006, Introduction to Applied Geophysics, w. w. Norton and Company.
2. Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw.Hill.
3. Parasnis, D. S., 1997, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.
4. Kaufman, A.A, Hansen,R.O., and Kleinberg, L.K., 2009. Principels of the Magnetic Methods in Geophysics, Elsevier.
5. Reynolds, J. M., 1997, Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley and Sons.
6. Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sherrif, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش EM

عنوان درس به انگلیسی: (Electromagnetic Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم EM و کاربرد آن در اکتشافات.

اهداف رفتاری: به کارگیری روشهای EM در اکتشافات الکترومغناطیسی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

مبانی نظری، معادلات ماکسول (قانون فاراده، قانون آمپر)، معادلات کمکی و معادله موج، امواج EM در ژئوفیزیک، EM بر مبنای چشمه های طبیعی و مصنوعی.

فصل دوم - ترکیب میدانهای EM

ارتباط دامنه و فاز، قطبش بیضوی، القای متقابل، حوزه های TDEM و FDEM، میدان های اولیه و ثانویه، عمق نفوذ میدان های EM.

فصل سوم - دستگاه های اندازه گیری

مولدها، فرستنده ها، گیرنده ها، تقویت کننده ها، نمایانگرها (indicators)، سیستم های جبران کننده (compensating networks)، انواع دستگاه های EM.

فصل چهارم - اندازه گیری پارامترها

الف) روشهای زمینی

اندازه گیری در حوزه فرکانس (زاویه شیب، شوت پک، خطوط موازی، فرستنده قائم ثابت، VLF, AFMAG)، اندازه گیری در حوزه فاز (سلینگرام، تورام)، اندازه گیری در حوزه زمان (پالس، سایروتم، UTEM).

ب) روشهای هوایی

اندازه گیری در حوزه فرکانس (مسططیلی، VLF, TurAir، سیم بلند)، اندازه گیری در حوزه فاز (DIGHEM)، (AeroDat)، اندازه گیری در حوزه زمان (INPUT).

فصل پنجم - روشهای EM در اکتشافات



مگنتوتلوریک، تلوریک، مگنتوتلوریک با چشمه کنترل شده (CSAMT)، سوندازنی الکترومغناطیسی در حوزه‌های زمان (TDEM) و فرکانس (FDEM)، الکترومغناطیس بازتابی، کاربرد روش‌های EM در اکتشافات عمیق (نفت و گاز) و کم عمق (معادن فلزی و غیرفلزی)

فصل ششم - مدلسازی و تفسیر

مدلسازی اجسام با شکل هندسی ساده، تفسیر داده‌های زمینی، تفسیر داده‌های هوایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

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

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش مقاومت ویژه
عنوان درس به انگلیسی: (Resistivity Exploration)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: لرزه شناسی

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی • کارگاه O آزمایشگاه O سمینار •



اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای اکتشافات ژئوالکتریکی، سونداژ زنی های عمیق و پروفیل زنی افقی.

اهداف رفتاری: دانشجو باید بتواند عملیات و تفسیر مقاومت ویژه در حالت دو بعدی انجام دهد.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

جریان الکتریکی در محیط های پیوسته، مقاومت ویژه الکتریکی، عمق نفوذ جریان، آرایه های مختلف الکترودی، منحنی های استاندارد، شبه مقاطع.

فصل دوم - توزیع پتانسیل در سطح زمین لایه ای و پارامترهای زیرسطحی

معادله دیفرانسیل در حالت تقارن استوانه ای، حل عمومی، اعمال شرایط مرزی، تابع کرنل و رابطه آن با پارامترهای زیرسطحی، تعیین رابطه بازگشتی قلبت، تعیین رابطه بازگشتی یکریس.

فصل سوم - سونداژ زنی عمیق

آرایه دو قطبی سمتی، تبدیل آرایه سمتی به آرایه شلومبرژه، آرایه دو قطبی استوانی، تبدیل آرایه استوانی به آرایه شلومبرژه، شرایط صحرایی و دستگاهها، شدت جریان و توان ژنراتور برای سونداژ زنی عمیق، برداشت میدانی به روشهای دو قطبی سمتی و دو قطبی استوانی.

فصل چهارم - پروفیل زنی افقی

آرایه های سه الکترودی ترکیبی برای تشخیص بی هنجاری (CRP)، آرایه مربعی برای تعیین ناهمسانگردی، تعیین تغییرات جانبی مقاومت ویژه با آرایه های مختلف.

فصل پنجم - تفسیر

اصل تقابل، خطاها، تصحیح توپوگرافی و حذف نوفه، محاسبه منحنی های مدل مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری، محاسبه منحنی های مدل با روش فیلتر خطی، روش تفسیر اتوماتیک پکریس-کوفود (Pekeris-Koefoed)، قدرت تفکیک لایه، تفسیر با تطبیق منحنی سه لایه، وارون سازی پیوسته (روش زهدی)، مدلسازی دو بعدی پیشرو و وارون، مطالعه نمونه های کاربردی با نرم افزارهای مختلف (پی جوئی های آب، زمین شناسی، دفن زیاله ها، گسل، باستانشناسی).

عملی:

سونداژ زنی با آرایه شلومبرژه، پروفیل زنی با آرایه وئر و شلومبرژه، سونداژ زنی با آرایه دو قطبی سمتی و استوایی، برداشت داده ها به روش SP.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
✓	۴۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ✓ عملکردی: -	✓

فهرست منابع:

- 1- Kearey, P., and Brooks, M., 2002, An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell
- 2- Koefoed, O., 1979, Geosounding Principles, Vol. 1, Resistivity Sounding Measurements, Elsevier.
- 3- Sharma, P. V., 2004, Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- 4- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- 5- Yungul, S. H., 1996, Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basins, Chapman & Hall.

فهرست مطالعات:



فصل پنجم - روشهای برداشت و تفسیر داده‌های مقاومت ویژه

پروقیل زنی و تر. جداسازی عرضی (CDT) سونداژزنی، تفسیر خام، تفسیر به روش مجانب، وارون سازی یک بعدی با تطبیق منحنی صحرانی با اباک دو لایه، انواع منحنی‌های صحرانی سه لایه، تخمین حداقل عمق سنگ کف، استفاده از نقاط می نیمم و ماکزیمم، منحنی‌های کمی سه لایه (A, Q, H, K)، اصل برابری، اصل اختفا، خطاهای حاصل از غسل در تفسیر، روشهای تعیین تغییرات جانبی مقاومت ویژه (پروقیل زنی)، ترکیب سونداژزنی و پروقیل زنی (شبه مقطع)، وارون سازی دوبعدی.

فصل ششم - کاربرد روش مقاومت ویژه

آبهای زیرزمینی (سازند سخت و نرم)، اکتشاف معادن، ساختارهای شیبدار، غسل قائم، اجسام استوانه‌ای شکل.

عملی: آشنایی با دستگاههای اندازه‌گیری، داده‌برداری، تفسیر داده‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	۴۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ✓ عملکردی: -	-

فهرست منابع:

- 1- Keller, G. V., and Frischknecht, F. C., 1982, Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press.
- 2- Milsom, J., 1996, Field Geophysics, John Wiley & Sons.
- 3- Patra, H. P., and Nath, S. K., 1999, Schlumberger Geoelectric Sounding in Ground Water, Balkema.
- 4- Kaufman, A. A., and Anderson B. I., 2010, Principles of Electric Methods in Surface and Borehole Geophysics, Elsevier

فهرست مطالعات:

- Telford, W. M., Geldart L. P., and Sheriff, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- Zhdanov, M. S., and Keller G. V., 1994, The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration, Elsevier.



عنوان درس به فارسی: مبانی گرانی سنجی
عنوان درس به انگلیسی: (Elementary Gravimetry)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: -

همنیاز: -



آموزش تکمیلی عملی: دارد ○ ندارد ● سفر علمی ○ کارگاه ○ آزمایشگاه ○ سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه در گرانی سنجی و روشهای مختلف عملیات گرانی سنجی

اهداف رفتاری: آشنا شدن با مبانی نیروی جاذبه و استفاده عملی از داده های گرانی و تصحیحات مربوط

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - میدان و پتانسیل

قانون گرانش جهانی نیوتون، ثابت جهانی گرانش، روش تعیین ثابت جهانی گرانش، واحد شتاب گرانی، میدان گرانشی، پتانسیل گرانشی، میدان گرانی، پتانسیل گرانی، خواص تابع پتانسیل، معادله لاپلاس، معادله پواسون، سطوح ثراز، خطوط نیرو، سطوح هم پتانسیل، انحنای قائم و روش تعیین آن، شکل ریاضی زمین (بیضوی)، انواع بیضوی، میدان گرانی نرمال، شتاب گرانی نرمال، انحراف قائم، فرمول محاسبه گرانی نرمال، موجواری زمینوار، فرمول برونز.

فصل دوم - تصحیح های گرانی و بی هنجاری ها

تصحیح دستگاهی (رانه)، تصحیح هوای آزاد، تصحیح صفحه بوگه، تصحیح توبوگرافی (زمینگان)، تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیح پری - پوانکاره، بی هنجاری های گرانی، بی هنجاری هوای آزاد، بوگه ساده، بوگه کامل.

فصل سوم - هم ایستایی (ایزوستازی)

تعریف هم ایستایی، فرضیه های هایفورد - برات، ابری - هیسکانن، ونینگ ماینز، تصحیح هم ایستایی.

فصل چهارم - کشند (جزر و مد)

تعریف کشند، محاسبه مربوط به کشند، تصحیح کشند روی اندازه گیری های گرانی، کشند اقیانوسی، کشند پوسته.

فصل پنجم - اندازه گیری های گرانی

اندازه گیری بر روی شبکه های گرانی، اندازه گیری های پروفیلی، انواع شبکه های اندازه گیری (شبکه های محلی، شبکه های کشوری، شبکه های منطقه ای، شبکه های جهانی)، کالب زنی دستگاه های گرانی، خط کالب زنی گرانی، کالب - زنی یا استفاده از تغییرات عرض جغرافیایی، کالب زنی یا استفاده از تغییرات ارتفاع، خط کالب زنی گرانی ایران.

فصل ششم - دستگاههای اندازه‌گیری گرانی و گرادیان سنج‌ها

دستگاه‌ها و روشهای اندازه‌گیری گرانی مطلق، آونگ‌ها (آونگ ریاضی، آونگ برگشت پذیر)، تصحیح‌های مربوط به آونگ-های برگشت پذیر، روش سقوط و پرتاب آزاد، نمونه‌ای از دستگاه‌های تعیین گرانی مطلق، گرانی سنج‌ها، نوع خطی، نوع ناپایدارنما، گرانی سنج‌های ویژه (دریایی، هوایی، ثابت کشنده)، گرادیان سنج‌ها، ترازوی اتووش، شتاب سنج‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	-	آزمون‌های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

- 1- Blakely, R. J., 1996, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- 2- Dobrin, M. B., and Savit, C. H., 1988, Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw-Hill.
- 3- Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
- 4- Heiskanen, W., and Moritz, H., 1967, Physical Geodesy, Freeman and Company.
- 5- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sherrif, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- ۶- تلفورد و همکاران، ژئوفیزیک کاربردی، ترجمه به زبان فارسی توسط دکتر حسین زمردیان، حسن حاجب حسینی، جلد اول، چاپ چهارم ۱۳۹۲، موسسه انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: ژئومغناطیس ۱
عنوان درس به انگلیسی: (Geomagnetism 1)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس، ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک و معادلات دیفرانسیل

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد ○ سفر علمی ○ کارگاه • آزمایشگاه • سمینار ○

اهداف کلی درس: آشنایی با علم ژئومغناطیس

اهداف رفتاری: آشنایی با میدان مغناطیسی زمین و مولفه های آن در هر نقطه از سطح زمین، تغییران میدان مغناطیسی و دستگاه

های اندازه گیری میدان و اکتشافات مغناطیسی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - میدان اصلی

پتانسیل و میدان دو قطبی مغناطیسی، تجزیه میدان به مؤلفه های آن، قطبهای مغناطیسی کره زمین، ماده در میدان

مغناطیسی، واحدها، منحنی هیستریزس، طبقه بندی مواد، آزمایش گوس، هارمونیک های کروی و ضرایب گوس، علل مغناطیس

بودن کره زمین، تئوری دینام مغناطیسی، مگنتوهیدرودینامیک.

فصل دوم - تغییرات میدان مغناطیسی

تغییرات طولانی میدان، تغییرات زودگذر، فصول ژئومغناطیسی، رصدخانه های مغناطیسی، اندیس های مغناطیسی، طوفان

مغناطیسی، شفق قطبی، تقسیم سطح از استوا تا قطب به ۳ منطقه.

فصل سوم - حرکت ذرات باردار

در میدان های الکتریکی و مغناطیسی، انواع حرکت ها، فیزیک پلاسما، کمربندهای وان آلن.

فصل چهارم - یونسفر

جریانهای الکتریکی یونسفر، رابطه یونسفر با تغییرات میدان مغناطیسی، روشهای مطالعه یونسفر.

فصل پنجم - دستگاههای اندازه گیری

در رصدخانه ها، در اکتشافات، در دیرینه مغناطیس.

فصل ششم - اکتشاف به روش مغناطیسی

روشهای برداشت داده ها، پردازش داده ها، تفسیر داده ها.

فصل هفتم - مغناطیس سنگها و دیرینه مغناطیس



تعاریف فیزیکی، بازماندهای مغناطیسی، دیرینه مغناطیس، وارونگی میدان، کاربردهای دیرینه مغناطیس.

فصل هشتم - مغناطیس فضائی

مگنتوسفر، خورشید باد.

فصل نهم - هدایت الکتریکی لایه‌های کره زمین

ضریب هدایت الکتریکی، شار گرمایی، تغییرات شعاعی هدایت الکتریکی و مدل‌های ارایه شده، تغییرات جانبی هدایت الکتریکی (اکتشاف به روش EM).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Campbell, W. H., 2003, Introduction to Geomagnetic Fields, Cambridge University Press.
2. Merrill, R. T., McElhinny, M. W., and McFadden, P. L., 1998, The Magnetic Field of the Earth, Academic Press.
3. Parkinson, W.D., 1983, Introduction to Geomagnetism, Elsevier
4. Chapman, S., and Bartels, J., 1940, Geomagnetism Vols. 1 and 2, Oxford University Press.
5. Lanza, R. and Antonio Meloni, 2006, The Earth's Magnetism, Springer.
6. Jacobs, J. A., 1989, Geomagnetism, Vols. 1, 2 and 3, Academic Press.



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش گرانی
عنوان درس به انگلیسی: (Gravity Exploration)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: مبانی گرانی سنجی

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای اکتشافی در گرانی سنجی، طراحی عملیات گرانی سنجی و تفسیر نتایج عملیات.

اهداف رفتاری: آشنایی با طراحی اجرای عملیات گرانی سنجی و روشهای معمول تعبیر و تفسیر داده‌های گرانی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه مختصری از اکتشافات گرانی سنجی، میدان گرانشی، میدان گرانی زمین، پتانسیل گرانی، شتاب گرانی، سطوح تراز، انحناى خط شاقول و سطوح تراز، انحناى قائم، میدان گرانی بیضوی مرجع، پتانسیل گرانی مرجع، شتاب گرانی بهنجار، انحراف قائم.

فصل دوم - برگردان‌های گرانی

تصحیح‌های گرانی (رانه، کشند، هوای آزاد، بوگه ساده، بوگه کامل، هم ایستایی، اتووش، عرض جغرافیائی)، بی‌هنجاری‌های گرانی (هوای آزاد، بوگه، هم ایستایی).

فصل سوم - تعیین چگالی سنگها

تعریف چگالی، روش‌های تعیین چگالی (آزمایشگاهی، گرانی سنجی)، روش پاراسنیس، روش نتلثون.

فصل چهارم - شبکه‌های اندازه‌گیری

انواع شبکه‌ها، نقاط مبنا، تعیین فاصله نقاط شبکه، اندازه‌گیری‌های پروقیلی، فاصله نقاط روی پروقیل‌ها، سرشکنی داده-های گرانی.

فصل پنجم - پردازش داده‌ها

جداسازی اثرهای منطقه‌ای از محلی (ترسیمی، گریفین، برازش چند جمله‌ای)، نقشه‌های گرانی باقیمانده، محاسبه گرادیان‌های گرانی (روش‌های کلاسیک، تبدیل فوریه)، کاربرد گرادیان‌های قائم و افقی گرانی، روش - های فراسو و فروسو، صافی‌ها (پایین‌گذر، بالا‌گذر، خطی، غیرخطی، حوزه فرکانس).



فصل ششم - میدان گرانی اشکال هندسی ساده

میدان گرانی اشکال هندسی ساده (کره، استوانه، منشور، پله قائم، گسل)، روش تالوانی، محاسبه گرانی اشکال دو بعدی و سه بعدی با استفاده از روش های تفاضل محدود و عنصر محدود.

فصل هفتم - تفسیر کیفی

تشخیص بی-هنجاری های گرانی زیر سطحی با استفاده از نقشه های بی-هنجاری. روش های مختلف بارزسازی.

فصل هشتم - تفسیر کمی

روش های تخمین عمق و مختصات (اویلر، سیگنال تحلیلی، ورنر، ترکیب اویلر و سیگنال تحلیلی، فیلترهای فاز محلی)، روش کمترین مربعات برای تعیین ضریب شکل و عمق.

فصل نهم - مدل سازی

مدل سازی پیشرو، مدل سازی وارون، ارتباط مدل سازی پیشرو و وارون، مفاهیم نظری روش وارون (پایداری، تانگنسی، تقریب ها)، مسائل وارون خطی، مسائل وارون غیرخطی، روش های خطی سازی.

عملی

- مروری بر تصحیحات گرانی- تصحیح توپوگرافی با نرم افزار
- برداشت داده های گرانی در صحرا
- انجام تصحیحات اولیه و محاسبه انومالی بوگه
- جدایش و محاسبه انومالی باقی مانده
- محاسبه گرادیان های قائم و افقی
- محاسبه تخمین عمق با استفاده از روش اویلر و سیگنال تحلیلی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		آزمون های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: ✓	



فهرست منابع:

- 1- Aster, R. C., Borchers, B., and Thurber, C., 2003, Parameter Estimation and Inverse Problems, Academic Press.
- 2- Blakely, R. J., 1996, Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press.
- 3- Gerkens, J. C. D., 1989, Fundamental of Exploration Geophysics, Elsevier.
- 4- Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw-Hill.
- 5- Parasnis, D. S., 1997, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.
- 6- Militzer and Weber, 1984, Angewandte Geophysik, Akademie Verlag, Berlin, Springer, New York.

۷ - وحید ابراهیمزاده اردستانی (۱۳۸۹) - گرانی سنجی کاربردی - انتشارات دانشگاه تهران.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش مغناطیسی

عنوان درس به انگلیسی: (Magnetic Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: ژئومغناطیس ۱

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه • سمینار O

اهداف کلی درس: آمادگی دانشجویان جهت انجام کلیه مراحل یک پروژه اکتشافات مغناطیسی.

اهداف رفتاری: آشنایی با طراحی اجرای عملیات ژئومغناطیسی و روشهای معمول تعبیر و تفسیر داده‌های ژئومغناطیس.

سرفصل درس:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه، اهداف، مغناطیس زمین، تغییر میدان مغناطیسی زمین، خواص مغناطیسی سنگها، استفاده از پذیرفتاری مغناطیسی در اکتشافات.

فصل دوم - دستگاه‌های اندازه‌گیری

مغناطیس سنج پروتون، مغناطیس سنج فلاکس گیث، گرادیمترها، دستگاه اندازه‌گیری پذیرفتاری مغناطیسی.

فصل سوم - برداشت داده‌ها

شناسایی منطقه مورد مطالعه، طراحی پارامترهای عملیات، برداشت داده‌ها و نمایش آنها (رسم منحنی‌های پروفیل و پربندی).

فصل چهارم - پردازش داده‌ها

تصحیح داده‌ها، استفاده از فیلترهای مناسب (فراسو، فروسو، انتقال به قطب، ...).

فصل پنجم - اندازه‌گیری گرادیان

محاسبه یا اندازه‌گیری گرادیان‌های قائم و افقی.

فصل ششم - اندازه‌گیری‌های هوایی و دریایی

الف) هوایی

نوع پرواز، ارتفاع پرواز و فاصله بین خطوط، تعیین محل، موقعیت گیرنده.

ب) دریایی

تعیین طول پیمایش، فاصله بین خطوط پیمایش، تعیین عمق آب، موقعیت گیرنده.



فصل هفتم - تفسیر داده‌ها

الف) کیفی

تشخیص بی‌هنجاریهای مغناطیسی از روی منحنی‌های پروفیل و پریندی.

ب) کمی

مدلسازی پیشرو، مدلسازی وارون، روشهای تحلیلی، تبدیل هیلبرت، تبدیل لاپلاس، تبدیل ورنر، حلیف انرژی.

فصل هشتم - مطالعات موردی

ذکر نمونه‌های کاربردی در اکتشافات مغناطیسی سنجی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	✓
-	-	عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

1. Burger, H. R., Sheehan, A. F., and Jones, C. H., 2006, Introduction to Applied Geophysics, w. w. Norton and Company.
2. Grant, F. S., and West, G. F., 1965, Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw.Hill.
3. Parasnis, D. S., 1997, Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall.
4. Kaufman, A.A, Hansen,R.O., and Kleinberg, L.K., 2009, Principels of the Magnetic Methods in Geophysics, Elsevier.
5. Reynolds, J. M., 1997, Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley and Sons.
6. Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sherrif, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش EM

عنوان درس به انگلیسی: (Electromagnetic Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم EM و کاربرد آن در اکتشافات.

اهداف رفتاری: به کارگیری روشهای EM در اکتشافات الکترومغناطیسی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

مبانی نظری، معادلات ماکسول (قانون فاراده، قانون آمپر)، معادلات کمکی و معادله موج، امواج EM در ژئوفیزیک، EM بر مبنای چشمه‌های طبیعی و مصنوعی.

فصل دوم - ترکیب میدانهای EM

ارتباط دامنه و فاز، قطبش بیضوی، القای متقابل، حوزه‌های TDEM و FDEM، میدان‌های اولیه و ثانویه، عمق نفوذ میدان‌های EM.

فصل سوم - دستگاه‌های اندازه‌گیری

مولدها، فرستنده‌ها، گیرنده‌ها، تقویت کننده‌ها، نمایانگرها (indicators)، سیستم‌های حیران کننده (compensating networks)، انواع دستگاه‌های EM.

فصل چهارم - اندازه‌گیری پارامترها

الف) روشهای زمینی

اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (زاویه شیب، شوت یک، خطوط موازی، فرستنده قائم ثابت، VLF, AFMAG)، اندازه‌گیری در حوزه فاز (سلینگرام، تورام)، اندازه‌گیری در حوزه زمان (پالس، سایروتم، UTEM).

ب) روشهای هوایی

اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (مستطیلی، VLF, TurAir، سیم بلند)، اندازه‌گیری در حوزه فاز (DIGHEM، AeroDat)، اندازه‌گیری در حوزه زمان (INPUT).

فصل پنجم - روشهای EM در اکتشافات



مگنتوتلوریک، تلوریک، مگنتوتلوریک با چشمه کنترل شده (CSAMT)، سونداژزنی الکترومغناطیسی در حوزه‌های زمان (TDEM) و فرکانس (FDEM)، الکترومغناطیس بازتابی، کاربرد روش‌های EM در اکتشافات عمیق (نفت و گاز) و کم عمق (معادن فلزی و غیرفلزی).

فصل ششم - مدلسازی و تفسیر

مدلسازی اجسام با شکل هندسی ساده، تفسیر داده‌های زمینی، تفسیر داده‌های هوایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

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

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش مقاومت ویژه
عنوان درس به انگلیسی: (Resistivity Exploration)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: لرزه شناسی

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی • کارگاه O آزمایشگاه O سمینار •



اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای اکتشافات ژئوالکتریکی، سونداژ زنی های عمیق و پروفیل زنی افقی.

اهداف رفتاری: دانشجو باید بتواند عملیات و تفسیر مقاومت ویژه در حالت دو بعدی انجام دهد.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

جریان الکتریکی در محیط های پیوسته، مقاومت ویژه الکتریکی، عمق نفوذ جریان، آرایه های مختلف الکترودی،
متحنی های استاندارد، شبه مقاطع.

فصل دوم - توزیع پتانسیل در سطح زمین لایه ای و پارامترهای زیرسطحی

معادله دیفرانسیل در حالت تقارن استوانه ای، حل عمومی، اعمال شرایط مرزی، تابع کرنل و رابطه آن با پارامترهای
زیرسطحی، تعیین رابطه بازگشتی فلیت، تعیین رابطه بازگشتی پکریس.

فصل سوم - سونداژ زنی عمیق

آرایه دو قطبی سمتی، تبدیل آرایه سمتی به آرایه شلومیرزه، آرایه دو قطبی استوانی، تبدیل آرایه استوانی به آرایه شلومیرزه،
شرایط صحرائی و دستگاهها، شدت جریان و توان ژنراتور برای سونداژ زنی عمیق، برداشت میدانی به روشهای دو قطبی سمتی و
دو قطبی استوانی.

فصل چهارم - پروفیل زنی افقی

آرایه های سه الکترودی ترکیبی برای تشخیص بی هنجاری (CRP)، آرایه مربعی برای تعیین ناهمسانگردی، تعیین
تغییرات جانبی مقاومت ویژه با آرایه های مختلف.

فصل پنجم - تفسیر

اصل تقابل، خطاها، تصحیح توپوگرافی و حذف نوفه، محاسبه منحنی های مدل مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری، محاسبه
منحنی های مدل با روش فیلتر خطی، روش تفسیر اتوماتیک پکریس-کوفود (Pekeris-Koefoed)، قدرت تفکیک لایه، تفسیر
با تطبیق منحنی سه لایه، وارون سازی پیوسته (روش زهدی)، مدلسازی دو بعدی پیشرو و وارون، مطالعه نمونه های کاربردی با
نرم افزارهای مختلف (پی جوئی های آب، زمین شناسی، دفن زیاله ها، گسل، باستانشناسی).

عملی:

سونداژ زنی با آرایه شلومبرژه، پروفیل زنی با آرایه وئر و شلومبرژه، سونداژ زنی با آرایه دو قطبی سمتی و استوایی، برداشت داده ها به روش SP.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
✓	۴۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	آزمون های نوشتاری: ✓ عملکردی: -	✓

فهرست منابع:

- 1- Kearey, P., and Brooks, M., 2002, An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell
- 2- Koefoed, O., 1979, Geosounding Principles, Vol. 1, Resistivity Sounding Measurements, Elsevier.
- 3- Sharma, P. V., 2004, Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- 4- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., 1998, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- 5- Yungul, S. H., 1996, Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basins, Chapman & Hall.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: اکتشاف به روش IP

عنوان درس به انگلیسی: (Induced Polarization Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه • آزمایشگاه • سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم IP و روشهای مختلف اکتشافی به روش IP

اهداف رفتاری: دانشجو باید بتواند عملیات و تفسیر داده های IP در حالت دو بعدی را انجام دهد.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - خواص دی الکتریک سنگها

ثابت دی الکتریک سنگها (اثر ترکیب کانیها، میزان رطوبت، فشار، درجه حرارت و ناهمگنی بر آن)، تئوری افت ثابت دی الکتریک، وابستگی ضریب ثابت دی الکتریک به فرکانس و درجه حرارت، دستگاهها و روش های اندازه گیری ثابت دی الکتریک.

فصل دوم - منشاء IP

پدیده IP، IP غشائی، IP الکترودی، پدیده IP و پارامترهای مختلف (تخلخل، dissimination، هدایت الکتریکی و ثابت دی الکتریک)، قابلیت قطبش کانیها و سنگهای مختلف، ایجاد IP از طریق هدایت فلزی و غیرفلزی (الکترونی و الکترولیتی)، وجه تشابه IP فلزی و غیرفلزی، مدار الکتریکی معادل زمین ایجاد کننده پدیده IP.

فصل سوم - اندازه گیری و روشهای مختلف IP

استفاده از جریان های مستقیم و متناوب، اندازه گیری در حوزه زمان (بارپذیری)، اندازه گیری در حوزه فرکانس (اثر فرکانس، عامل فلزی)، ارتباط بین کمیت های IP در حوزه های زمان و فرکانس، پدیده IP منفی، دستگاههای 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 (مستطیلی، ۴ الکترودی متقارن، دو قطبی - دو قطبی، قطبی - دو قطبی، سونداژ IP)، روش IP مغناطیسی (MIP)، روش IP طیفی (حوزه زمان و حوزه فرکانس) و کاربردهای آن، روش مثلثی یار می، اندازه گیری فاز، اندازه گیری آزمایشگاهی IP در نمونه های سنگی، برداشت صحرائی داده های IP.

فصل چهارم - پردازش و تصحیح داده های IP

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 پنجم - مدل سازی و تفسیر داده های IP

مدل سازی وارون (هموار و پارامتری)، مدل سازی شکل های ساده، میزان تشابه بین بی-هتجاریهای مغناطیسی و پاسخ IP، مدل سازی فیزیکی، مدل سازی عددی، مدل سازی به روش اجزاء محدود، روش مدل سازی یک بعدی در زمینهای لایه ای افقی، روش جابجائی فاز نسبی، تفسیر داده های دو بعدی به روش های کیفی و کمی، ذکر مثالهای موردی در اکتشاف کانی های فلزی و غیر فلزی.

عملی: آشنایی با دستگاهها، روشهای اندازه گیری، داده برداری، تفسیر داده ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	✓ آزمون های نوشتاری:	-
		✓ عملکردی:	

فهرست منابع:

- 1- Beck, A. E., 1981, Physical Principles of Exploration Methods, John Wiley & Sons.
- 2- Kearey, P., and Brooks, M., 2002, An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell.
- 3- Keller, G. V., and Frischknecht, F. C., 1982, Electrical Methods in Geophysical Prospecting, Pergamon Press.
- 4- Parasnis, D. S., 1997, Principles of Applied Geophysics, Chapman & Hall.
- 5- Sumner, J. S., 1976, Principles of Induced Polarization for Geophysical Exploration, Elsevier.
- 6- Sharma, P. V., 2004, Environmental and Engineering Geophysics, Cambridge University Press.
- 7- Yungul, S. H., 1996, Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basins, Chapman & Hall.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: چاه پیمایی

عنوان درس به انگلیسی: (Well Logging)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای مختلف چاه پیمایی.

اهداف رفتاری: توانایی انجام عملیات چاه پیمایی و تفسیر داده های آن به روشهای مختلف.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه چاه پیمایی، عملیات نگاربرداری، تحصیل داده ها، پردازش و تفسیر داده ها.

فصل دوم - مفاهیم بنیادی برای تفسیر نگارهای چاه

تخلخل، چگالی بالک، تراوایی، اشباع، مقاومت ویژه الکتریکی، معادلات ارجی و ضریب مقاومت ویژه سازند، شرح خواص مناطق آغشته و غیر آغشته در اطراف چاه، پروفیل های آغستگی، دما و شوری و اثر آنها بر مقاومت ویژه الکتریکی.

فصل سوم - روشهای چاه پیمایی

نگار SP، نگارهای الکتریکی (نگارهای قراردادی، نگارهای با الکتروود کانونی کننده، سیستم های نگار دوتایی، نگارهای القایی، خردنگارها)، نگارهای تخلخل (نگار صوتی، نگار چگالی، نگار نوترون)، نگار گاما، نگار قطرسنجی، نگار دماسنجی، نگار مغناطیسی، نگار تشدید هسته ای مغناطیسی، نگار گراویتی.

فصل چهارم - کاربردها

تعیین تخلخل و سنگ شناسی (منحنی های تقاطعی، نمودار M-N) تعیین اشباع در سازندهای تمیز و در سازندهای شیلی، تعیین تراوایی، مثالهایی از کاربردهای چاه پیمایی در اکتشاف زغالستگ، آهن، آب، نفت و گاز.

فصل پنجم - روشهای آماری و هوشمند در چاه پیمایی

رگرسیون خطی و غیر خطی، شبکه های عصبی مصنوعی، منطق فازی.

فعالیت های جانبی: آشنایی با دستگاهها و روشهای اندازه گیری، داده برداری، تفسیر داده ها.



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	آزمون های نوشتاری: ✓ عملکردی: -	۳۰٪ در آزمون نهایی اثر دارد	

فهرست منابع:

- 1- Handbook for Geophysicists, Geologists and Engineers, John Wiley & Sons.
- 2- Luthi, S.M., 2000, Geological Well Logs: Their Use in Reservoir Modeling, Springer.
- 3- Schlumberger, 1989, Log Interpretation, Principles and Applications, Schlumberger Educational Services.
- 4- Schlumberger, 1995, Log Interpretation, Charts, Schlumberger Educational Services.
- 5- Serra, O., 1984, Fundamental of Well-Log Interpretation, Vol. 1, The Acquisition of Logging Data, Vol. 2, The Interpretation of Logging Data, Elsevier.
- 6- Hearst, J.R., Nelson, P.H., and Paillett, F.L., 2000, Well Logging for Physical Properties, A.
- 7- Asquith, A., and Gibson, C., 1982, Basic Well Log Analysis for Geologists, The American Association of Petroleum Geologists.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: زلزله‌شناسی مهندسی

عنوان درس به انگلیسی: (Engineering Seismology)

تعداد واحد: ۳

نوع درس: نظری-عملی

نوع واحد: اختیاری-الزامی

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری و ۳۲ ساعت عملی

پیش‌نیاز: زلزله‌شناسی ۱

هم‌نیاز: مبانی لرزه‌زمین‌ساخت

آموزش تکمیلی عملی: دارد • ندارد O سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم زلزله‌شناسی مهندسی

اهداف رفتاری: دانشجو بتواند پارامترهای مورد نیاز مهندسی برای طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زمین‌لرزه را برآورد کند.



سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

اهداف زلزله‌شناسی مهندسی، شدت زلزله و مقیاسهای شدت، نقشه‌های هم‌شدت و هم‌شتاب (مثالهای موردی از ایران)، روش‌های برآورد پارامترهای زلزله‌خیزی، بیشینه بزرگی زمین‌لرزه

فصل دوم - داده‌های پایه زمین‌لرزه

کاتالوگ زلزله‌ها، ارزیابی کاتالوگ زلزله (بررسی کامل بودن اطلاعات، یکدست کردن کاتالوگ، عدم قطعیت پارامترهای زلزله).

فصل سوم - تضعیف و عوامل مؤثر بر آن

رابطه تضعیف و پارامترهای مؤثر بر آن (نوع گسل، راستگرایی (directivity)، چشمه، مسیر، الگوی تشعشع، ساختگاه و ...)، تضعیف در میدان‌های نزدیک و دور، مدل‌های متداول تضعیف، روابط تضعیف در ایران و جهان.

فصل چهارم - برآورد خطر زلزله

تعیین چشمه‌های لرزه‌زا (خطی، سطحی، حجمی)، تابع چگالی احتمال، روش‌های تحلیل خطر وابسته به زمان و مستقل از زمان، تخمین سطوح مختلف زلزله (بیشینه زلزله پذیرفتنی MCE، زلزله مبنای طراحی DBE، بیشینه زلزله طراحی MDF)، پهنه‌بندی خطر (شدت، شتاب، ...)، مدل کردن عدم قطعیت در برآورد خطر زمین‌لرزه، واهم‌افزایی

خطر زمین‌لرزه.

فصل پنجم - اثر ساختگاه

انتشار امواج و اثرات محلی، امپدانس و جذب ذاتی، تقویت در خاک‌های نرم، روش‌های مختلف تخمین اثر ساختگاه، تهیه طیف طرح و کاربرد آن

عملی:

انجام پروژه تحلیل خطر زمینلرزه به روشهای مختلف به گونه‌ای که دانشجویان با جزئیات کار و اصول محاسبات برآورد خطر آشنا شوند.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	✓
		عملکردی: ✓	

فهرست منابع:

- 1- Bozorgnia, y. and Bertero, v.v. (eds.), 2004, Earthquake Engineering, from Engineering Seismology to Performance – based engineering, CRC press.
- 2- Hu, Y. X., Liu, S. C., and Dong, W., 1996, Earthquake Engineering, Taylor & Francis Ltd (United Kingdom).
- 3- Kramer, Steven. L., 1996, Geotechnical earthquake engineering, prentice Hall, 653pp.
- 4- Reiter, L., 1990, Earthquake Hazard Analysis, Colombia University Press.

۵- مقاله‌های علمی جدید در هر موضوع.



عنوان درس به فارسی: پیش‌شانگرهای مغناطیسی و الکترومغناطیسی زلزله
عنوان درس به انگلیسی: (Magnetic and electromagnetic Precursors of Earthquake)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: الکترومغناطیس و زلزله‌شناسی ۱

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با پیش‌شانگرهای مغناطیسی و الکترومغناطیسی زلزله.

اهداف رفتاری: توانایی شناسایی پیش‌شانگرهای زلزله.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - تئوری‌های ارائه شده برای پیش‌شانگرهای مغناطیسی زلزله

اثر پیزو مغناطیس، اثر تولید و پراکندگی بار، اثر دما بر مغناطیس شوندگی، تغییرات میدان مغناطیسی زمین، رابطه بین تغییرات روزانه میدان مغناطیسی و وقوع زمین‌لرزه‌ها، ناهنجاری‌ها در تغییرات دراز مدت میدان مغناطیسی قبل از وقوع زلزله.

فصل دوم - روشهای ثبت میدان مغناطیسی مرتبط با زمین لرزه

پایش داده‌های مغناطیسی مرتبط با زلزله، تعیین مکان مناسب برای پایش، مغناطیس‌سنج پروتون با حساسیت مغناطیسی بالا، روش شبکه مغناطیس‌سنج‌ها.

فصل سوم - پردازش و تفسیر داده‌های مغناطیسی مرتبط با زلزله.

تصحیح تغییرات روزانه میدان، حذف اثر bay‌های مغناطیسی، اعمال فیلترهای مناسب، پردازش داده‌ها.

فصل چهارم - تئوری‌های ارائه شده برای پیش‌شانگرهای الکترومغناطیسی زلزله

مقدمه، تئوری‌های ارائه شده برای پیش‌شانگرهای الکترومغناطیسی زلزله، پیزو الکتریسیته، پتانسیل‌های جریان، تئوری حفره‌های p، رابطه بین تغییرات مقاومت ویژه ظاهری و وقوع زمین‌لرزه‌ها.

فصل پنجم - انواع پیش‌شانگرهای الکترومغناطیسی زلزله

ابره‌های زلزله، مدل ابرهای زلزله، بی‌هنجاری‌های میدان مغناطیسی، سیگنالهای الکترومغناطیسی فرکانس بسیار پایین ULF, ELF, VLF, روش VAN، نوره‌های زلزله، نورتویی، یونسفر.



فصل ششم - تجهیزات و دستگاههای مورد استفاده

جسگرهای مغناطیسی، جسگرهای الکتریکی، مغناطیس سنج‌های باند فرکانسی ULF، مگنتوتلوریک، VLF، ماهواره‌ها، تجهیزات شبکه VAN.

فصل هفتم - جمع آوری، پردازش و تفسیر داده‌های الکترومغناطیسی مرتبط با زلزله

طراحی شبکه اندازه‌گیری و پایش داده‌ها، تعیین مکان مناسب جهت اندازه‌گیری مداوم، جمع‌آوری داده‌های الکترومغناطیسی مرتبط با زلزله، پردازش داده‌ها، تصحیح اثر تغییرات روزانه میدان مغناطیسی و طوفان‌های مغناطیسی، حذف نویزها، تفسیر داده‌ها.

فصل هشتم - مثالهایی از پیش‌نشانگرهای مغناطیسی و الکترومغناطیسی زلزله از نقاط مختلف دنیا.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون‌های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Kisslinger, C., and Sazaki, Z., 1980, Earthquake Precursors (Advances in Earth and Planetary Science), Springer.
2. Singh, B., 2008, Electromagnetic Phenomenon Related to Earthquakes and Volcanoes, Narosa.
3. Wyss, M., 1991, Evaluation of Proposed Earthquake Precursors, Amer Geophysical Union.
4. Zongjin, M., Zhengxiang, F., Yingzhen, Z., Chengmin, W., Guomin, Z., and Defu, L., 1990, Earthquake Prediction: nine major earthquakes in China, Seismological Press Beijing.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: ژئوفیزیک هوابرد

عنوان درس به انگلیسی: (Airborne Geophysics)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: ۲ واحد نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: الکترومغناطیس

آموزش تکمیلی عملی: دارد O ندارد • سفر علمی O کارگاه O آزمایشگاه O سمینار O

اهداف کلی درس: آشنایی با روشها، مزیتها و معایب ژئوفیزیک هوابرد.

اهداف رفتاری: به کارگیری روشهای هوابرد به منظور اکتشافات ژئوفیزیکی.

سرفصل درس:

فصل اول - مقدمه

تاریخچه ژئوفیزیک هوابرد، انواع روشهای ژئوفیزیک هوابرد، مزیت و معایب هر روش.

فصل دوم - الکترومغناطیس هوابرد

دسته بندی سیستمهای AEM، EM در حوزه زمان، EM در حوزه فرکانس، VLF هوابرد، ملاحظات در طراحی

عملیات، انواع سیستم های AEM، عملیات صحرانی، پردازش داده ها، تفسیر داده های AEM، مدلسازی AEM.

فصل سوم - مغناطیس هوابرد

انواع مغناطیس سنجهای مورد استفاده در مغناطیس هوابرد، ملاحظات در طراحی عملیات و پرواز، تجهیزات، پردازش و

تصحیح داده های هوابرد، روش فراسو و فروسو، گرادیان های قائم و افقی، تفسیر و مدلسازی داده های مغناطیس هوابرد.

فصل چهارم - گرانی سنجی هوابرد

تجهیزات گرانی سنجی مورد استفاده در عملیات هوابرد، طراحی عملیات، برداشت داده ها، پردازش و تصحیح داده ها،

تفسیر و مدلسازی داده های گرانی سنجی هوابرد.

فصل پنجم - رادیومتری هوابرد

روش رادیومتری، تجهیزات مورد استفاده، طراحی عملیات، برداشت داده ها، پردازش داده ها، تفسیر و مدلسازی داده های

رادیومتری هوا برد.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری: ✓	-
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

1. Nabighian, M. N., 1992, Electromagnetic methods in applied geophysics, Society of Exploration Geophysicists.
2. Reford, M. S., 1961, Airborne magnetometer surveys for petroleum exploration, Aero Service Corp.
3. Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., 1990, Applied Geophysics, Cambridge University Press.

فهرست مطالعات:



دروس پیش‌نیاز	☐ نظری ☐ عملی	کمبود	نوع واحد	تعداد واحد	عنوان درس (فارسی)	
دروس اصلی	☐ نظری ☐ عملی	پایه		۲	سمینار	
	☒ نظری ☐ عملی	الزامی		تعداد ساعت	عنوان درس (انگلیسی)	
	☐ نظری ☐ عملی	اختیاری		۳۲	Seminar	
	آموزش تکمیلی عملی					
	☐ ندارد	☐ دارد		☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه		
	اهداف رفتاری			اهداف کلی درس آشنایی سازی دانشجویان با روش تحقیق، گزارش نویسی، مقاله نویسی، پیشنهاد تحقیق		
سرفصل یا رؤس مطالب: موضوع و محتوای درس سمینار با پیشنهاد استاد راهنما و تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آموزشی مربوطه تعیین می شود						
روش ارزیابی:						
پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر		
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری				
فهرست منابع:						

