



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(تغییر عنوان)

دوره : کارشناسی ارشد

رشته : ژئوفیزیک

گرایش : گرانی سنجی

گروه : علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۸۶ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۴

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

شماره: ۳۰۲۹۰۱۳

تاریخ: ۹۶، ۵، ۱۵

شماره:

تاریخ:

پیوست:

دانشگاه آزاد اسلامی

سازمان مرکزی



بسمه تعالی

بخشنامه به واحدها و مراکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی

موضوع: تغییر عنوان و ابلاغ سرفصل بازنگري شده رشته ژئوفيزيك گرايش گراني سنجي
در مقطع کارشناسی ارشد

سرفصل بازنگري شده دوره کارشناسی ارشد رشته گراني سنجي مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۴/۳/۱۷ که در جلسه شماره ۸۶ مورخ ۱۳۹۵/۹/۱۴ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، به کارشناسی ارشد رشته ژئوفيزيك گرايش گراني سنجي تغییر عنوان داده است جهت بهره برداری در سایت مرکز برنامه ریزی درسی www.sep.iau.ir قرار داده شده است و به آگاهی می رساند:

ضمن دریافت آن از سایت، اجرای این سرفصل از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ برای دانشجویان ورودی سال ۱۳۹۶ و به بعد لازم الاجرا است. این برنامه جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ژئوفيزيك گرايش گراني سنجي مصوب جلسه ۱۱۷ مورخ ۱۳۶۶/۱۲/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می گردد.

علیرضا رهایی

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: گرانی سنجی

گروه: علوم پایه

کمیته: علوم زمین



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۳/۱۷

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

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: کارشناسی ارشد گرانی سنجی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته گرانی سنجی 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 گرانی سنجی 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: گرانی سنجی

گروه: علوم پایه



بهمن ۱۳۹۳

فصل اول



به نام خدا

برنامه دوره کارشناسی ارشد گرانی سنجی

مقدمه

ژئوفیزیک علم مطالعه زمین با استفاده از روشهای کمی فیزیکی مانند روشهای الکتریکی، الکترومغناطیسی، رادیواکتیو، زلزله‌شناختی، زمین‌گرایی، گرانی‌سنجی، لرزه‌ای و مغناطیسی است. با توجه به اهمیت و ضرورت توسعه علم ژئوفیزیک، اتحادیه بین‌المللی 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 پایه‌گذاری شد. دوره کارشناسی ارشد گرانی‌سنجی یک برنامه آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که با رشته ژئومغناطیس 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 همچنین، نیاز دانشگاهها و مؤسسات علمی و پژوهشی 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 گرانی‌سنجی، ملزم به گذراندن دروس کمیود 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 گرانی‌سنجی است. دانش‌آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را بگونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیلات تکمیلی فراتر، 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 گرانی‌سنجی 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 مهندسیین 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 گرانی‌سنجی بوده و تجهیزات مورد نیاز از جمله گراویمتر دیجیتال و دوربین های نقشه برداری را دارا باشند. وجود آزمایشگاه مستقل برای این منظور ضرورت دارد.



دروس دوره کارشناسی ارشد گرانی‌سنجی

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 زمین‌شناسی و معدن

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱۲۰	الکترومغناطیس	۳	۴۸	-
۱۲۱	روش‌های محاسبات عددی	۲	۳۲	-
۱۲۲	ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک	۳	۴۸	-
۱۲۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	-

جدول دروس کمبود برای فارغ التحصیلان کارشناسی فیزیک

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱۲۴	زمین‌شناسی عمومی	۳	۲۲	۲۲
۱۲۵	زمین‌شناسی ساختاری	۳	۲۲	۲۲
۱۲۶	نقشه برداری	۳	۲۲	۲۲
۱۲۱	روش‌های محاسبات عددی	۲	۳۲	-

* دروس کمبود برای دانشجویان ورودی کارشناسی ارشد گرانتهی‌سنجی با مدرک کارشناسی غیر از زمین‌شناسی، 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 می‌گردد.



جدول دروس الزامی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
			جمع	
۱۳۲	مبانی گرانی سنجی	۲	۳۲	-
۱۳۹	گرانی سنجی پیشرفته	۲	۳۲	-
۱۴۰	اکتشاف به روش گرانی	۳	۳۲	۳۲
۱۶۹	مدل سازی در گرانی سنجی	۳	۴۸	-
۱۷۰	مبانی کشتند زمین	۲	۳۲	-



جدول دروس اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		جمع
			نظری	عملی	
۱۳۴	تحلیل سری‌های زمانی ژئوفیزیکی*	۳	۴۸	-	۴۸
۱۲۸	ژئومغناطیس ۱*	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۵	تئوری پتانسیل	۲	۳۲	-	۳۲
۱۲۷	ژئوالکتربک	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۳۷	زلزله‌شناسی ۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۵۰	لرزه‌شناسی	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۴۲	اکتشاف به روش مغناطیسی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۶۷	ژئودینامیک	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۴	ژئوفیزیک هوابرد	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۸	روش‌های وارون در پردازش داده‌های ژئوفیزیکی	۲	۳۲	-	۳۲

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

*اختیاری-الزامی



فصل سوم



عنوان درس به فارسی: الکترومغناطیس

عنوان درس به انگلیسی: (Electromagnetics)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸

نوع درس: نظری

نوع واحد: کمبود

پیش‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک و معادلات دیفرانسیل

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

اهداف کلی درس: آشنایی با علم الکترومغناطیس

اهداف رفتاری: آشنایی با میدان الکتریکی و مغناطیسی، قوانین کولن، بیوساوار و آمپر و کاربرد آنها، معادلات ماکسول، معادلات موج و انتشار آنها در محیط‌های مختلف.



سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - آنالیز برداری

جمع و تفریق برداری، ضرب بردارها، دستگاههای مختصات متعامد، انتگرالهای شامل توابع برداری، گرادیان، دیورژانس، قضیه دیورژانس، کرل، قضیه استوکس، دو اتحاد صفر، قضیه هلمهولتز.

فصل دوم - میدان الکتریکی

قانون کولن، قانون گوس و کاربردهای آن، پتانسیل الکتریکی، هادیها در میدان الکتریکی ساکن، دی‌الکتریکها در میدان الکتریکی ساکن، چگالی شار الکتریکی و ضریب دی‌الکتریک، شرایط مرزی میدانهای الکتریکی ساکن، ظرفیت و خازنها (محاسبه ظرفیت خازنهای تخت، استوانه‌ای و کروی)، اتصال سری و موازی خازنها، ظرفیت در سیستمهای شامل چند هادی، محافظت الکتریسیته ساکن، انرژی و نیروهای الکتریسیته ساکن.

فصل سوم - حل مسائل الکتریسیته ساکن

معادلات پواسن و لاپلاس، مسائل مقادیر مرزی در دستگاه مختصات دکارتی، مسائل مقادیر مرزی در دستگاه مختصات کروی و استوانه‌ای، روش تصاویر.

فصل چهارم - جریانهای الکتریکی دائم

جریان و چگالی جریان، قانون اهم، معادله پیوستگی، اتلاف توان و قانون ژول، شرایط مرزی چگالی جریان و محاسبه مقاومت.

فصل پنجم - میدان مغناطیسی ساکن

اصول موضوعی مغناطیس ساکن، پتانسیل مغناطیسی برداری، قانون بیوساوار و کاربردهای آن، دوقطبی مغناطیسی، مغناطش و چگالی جریان معادل، شدت میدان مغناطیسی و نفوذپذیری، مدارهای مغناطیسی، رفتار مواد مغناطیسی، شرایط مرزی میدانهای مغناطیسی ساکن، اندوکتانسها و سلفها، انرژی مغناطیسی، نیروها و گشتاورهای مغناطیسی.

فصل ششم - میدان های مغناطیسی متغیر با زمان

قانون القای فارادی، قانون لنز و معادلات ماکسول و معادلات موج، شرایط مرزی الکترومغناطیسی.

فصل هفتم - انتشار امواج الکترومغناطیسی تخت

امواج تخت در محیطهای بدون اتلاف و با اتلاف، بردار پوینتینگ، برخورد های عمود و مایل موج تخت به مرز مسطح هادیها و دی الکتریکها، قطبش.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Cheng, D. K., 1989, Field and Wave Electromagnetics, Addison, Wesley.
2. Jackson, J. D., 1975, Classical Electromagnetism, John Wiley & Sons.
3. Lonngren, K. E., 1997, Electromagnetics with MATLAB, Cambridge International Science Publishing.
4. Reitz, J. R., Milford, F. J., and Christy, R. W., 1979, Foundations of Electromagnetics Theory, Addison, Wesley.
5. Stratton, J. A., 1941, Electromagnetic Theory, McGraw, Hill.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: روش‌های محاسبات عددی

عنوان درس به انگلیسی: (Numerical Computations Methods)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: کمبود

پیش‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با روش‌های 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 وتری -

فصل دوم - درون‌یابی و برازش منحنی

مسئله درون‌یابی، چند جمله‌ای‌های لاگرانژ، تفاضلهای تقسیم‌شده، درون‌یابی به روش اسپلاین، تقریب چندجمله‌ای، تقریبهای کمترین مربعات، منحنی‌های بی‌زیر (Bezier).

فصل سوم - مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری

مشتقات با استفاده از جدولهای تفاضلی، مشتقات مراتب بالاتر، انتگرال‌گیری عددی، قوانین نیوتن - کانس (یک نقطه، دو نقطه، سه نقطه)، دقت قوانین نیوتن، کانس، 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 فتر، روش سری تیلور، روش‌های اویلر و اصلاح شده آن، روش‌های رانگ، کوتا، روش‌های تکرار، روش میلن، روش آدامز، مولتون، ملاکهای همگرایی.

فصل پنجم - روش اجزاء محدود

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

روش ارزیابی:



پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارز یابی 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 فوری 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 ساید، دلتای دیراک، گاما، بس، 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، مشتق دستگاهها، تبدیل‌های مجاز، تانسور، تانسورهای دکارتی، خاصیت تعامد.

فصل چهارم - سری و تبدیل فوری

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

روش ارزیابی:

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. Ar en, G.B and Weber, H.J, Mathema cal methods for physicists, six edi on, 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: معادلات دیفرانسیل

عنوان درس به انگلیسی: (Differential Equations)

تعداد واحد: ۲

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 انواع معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی.

اهداف رفتاری: آشنایی کامل با معادلات دیفرانسیل اساسی و روش‌های مختلف حل آنها.

سرفصل درس:

فصل اول - مقدمه

مفاهیم اولیه و تعاریف، نحوه تشکیل معادله دیفرانسیل.

فصل دوم - معادلات دیفرانسیل مرتبه اول

طبقه بندی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول، معادلات جداپذیر، معادلات همگن، معادلات کامل، عامل

انتگرال‌ساز، معادلات خطی، معادلات برنولی، معادلات قابل تبدیل به معادلات مرتبه اول.

فصل سوم - معادلات دیفرانسیل خطی

معادلات خطی مرتبه دوم، روش کاهش مرتبه، معادلات خطی مرتبه دوم همگن با ضرایب ثابت و

کاربرد آن، معادلات خطی ناهمگن با ضرایب ثابت، روش تغییر پارامترها، عملگر، معادلات خطی مرتبه n .

معادلات اولر، کاربرد معادلات خطی.

فصل چهارم - جوابهای به صورت سری معادلات خطی مرتبه دوم

سریهای توانی، نقاط عادی و نقاط تکین، جواب به صورت سری در مجاورت یک نقطه عادی، جواب به

صورت سری در مجاورت یک نقطه تکین منظم.



فصل پنجم - توابع خاص

معادله لژاندر، تابع گاما، معادله بسل.

فصل ششم - دستگاه معادلات دیفرانسیل

دستگاههای مرتبه اول، دستگاههای خطی همگن با ضرایب ثابت، دستگاههای خطی ناهمگن با ضرایب

ثابت، حل دستگاههای خطی با روش حذفی.

فصل هفتم - تبدیل لاپلاس

تبدیل لاپلاس و خواص آن، تبدیل معکوس لاپلاس، کاربرد تبدیل لاپلاس در حل مسایل مقدار اولیه.

فصل هشتم - معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

تعاریف، روش جداسازی متغیرها، کاربرد سری فوریه در حل معادلات.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Boyce, W., and Diproma, R. C., 1991, Elementary Differetial Equations and Boundary Value Problems, John Wiley & Sons.
2. Folland, G. B., 1996, Introduction to Partial Differential Equations, Princeton University Press.
3. Jordan, D. W., and Smith, P., 1999, Nonlinear Ordinary Differential Equations, Oxford University Press.
4. Kevorkian, J., 2000, Partial Differential Equations: Analytical Solution Techniques, Springer Verlag.
5. Williamson, R. E., 1997, Introduction to Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems, McGraw Hill.

فهرست مطالعات:



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 ○ ندارد ○ سفر علمی ● کارگاه ○ آزمایشگاه ● سمینار ○

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

نفاوتهای زمین با دیگر سیاره‌های سنگی منظومه شمسی، منشاء منظومه شمسی و زمین، زمین سیاره یویا، ساختار درونی زمین، پوسته، گوشته و هسته، سنگ کره و سست کره، ناپیوستگی‌های سرعتی، پوسته قاره‌ای و پوسته اقیانوسی، معرفی مقدماتی زمین‌ساخت صفحه‌ای به عنوان نظریه وحدت دهنده در علوم زمین، اصل یونیفورمیتاریانیزم، شاخه‌های علوم زمین.

- زمان زمین‌شناختی

برداشته‌های کهن از سن زمین، سن نسبی لایه‌ها و توده‌های سنگی (اصل برهم‌نهیشت، رابطه سنی بر اساس بریدگی، ادخال، اثر گرمایی)، تقسیم‌بندی زمان زمین‌شناسی بدون سن مطلق (بر اساس فسیلها: تکامل گونه‌های حیاتی کهن)، سن‌یابی رادیومتریک 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 مورفیزم، ایزومورفیزم، 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 فرار انحلال یافته در ماگما، درصد سیلیس و ویسکوزیته، علل تنوع سنگهای آذرین، تفریق ماگما، تبلور جزء به جزء سریهای واکنشی بوون،

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 رانه 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، آب‌خوان، جریان آب زیرزمینی، قانون دارسی، استفاده از آبهای زیرزمینی، افت سطح ایستایی، عمل آبهای زیرزمینی (انحلال کربناتها، تشکیل غارها، کارست، چاههای کارستی)، کیفیت آب، آلودگی آب.

عملی:

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



روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان تر	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- مر. 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: نظری- عملی

نوع واحد: کمیود

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 آتشفشانی بدون رابطه با فرورانش، کمانهای جزیره‌ای، حاشیه قاره‌ها، حوضه‌های رسوبی اقیانوسی، محورهای میان اقیانوسی، دراز گودال‌ها، پوسته‌های جنب و آرام، کوهزایی، خشکی زالی، 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 زمین شناسی، ارتباط هندسی همبندی‌های نقشه‌های زمین ساختی، تهیه مقاطع زمین‌شناسی از روی نقشه‌های زمین‌شناسی و خطوط تراز، طرز کار با کمپاس، طرز کار با استریونت به منظور تحلیل ساختها.



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	✓ 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: نقشه برداری

عنوان درس به انگلیسی: (Surveying)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری- عملی

نوع واحد: کمبود

پیش نیاز: -

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

اهداف کلی درس: -

اهداف رفتاری: -

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

هدف از عملیات نقشه برداری و کاربرد آن، اشتباه، خطا و انواع آن، تصحیحات، سیستمهای مختصات، طول و عرض

جغرافیایی.

فصل دوم - تعیین طول

وسایل مورد نیاز برای تعیین طول، اندازه گیری طول به روشهای مختلف، استادیومتری، خطا در تعیین طول و تصحیح آن.

فصل سوم - تعیین ارتفاع

وسایل مورد نیاز برای تعیین ارتفاع، اصول ترازبایی، محاسبات ترازبایی و سرشکن کردن خطاها.

فصل چهارم - پیمایش

تئودولیت و زوایای افقی و عمودی، اقسام پیمایش، محاسبه زاویه و طراحی چند ضلعی های باز و بسته، خطاها و سرشکن

کردن آنها.

فصل پنجم - سطوح هم پتانسیل

ژئوئید، تعریف بیضوی گون، سطح مینا، سطح فیزیکی.

فصل ششم - سنجش از دور

عکسهای هوایی و کاربرد آن، منحنی بازتاب طیفی عوارض اصلی زمین، اثرات اتمسفر زمین، مشخصه مینایی داده های

تصویری رقمی، قدرت تفکیک فضایی از یک منظره زمینی، داده های رستر و برداری، اصول تعبیر و تفسیر عکسهای هوایی، GPS و

کاربرد آن.



کار عملی -

آشنایی با دستگاههای نقشهبرداری، اندازه‌گیری طول، ترازیابی، محاسبه چند ضلعی بسته، آشنایی با دیستومات و توتال

استیشن.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

- ۱- نوبخت، ش.، ۱۳۷۲، نقشه‌برداری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۲- مالمیریان، ح.، ۱۳۸۱، اصول و مبانی سنجش از دور و تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۳- صالح‌آبادی، ع.، ۱۳۸۰، GPS و کاربرد آن، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- 4- Brinker, R. C., and Wolf, P. R., 1994, Elementary Surveying, Harper Collins College Publishers.
- 5- Nathanson, J. A., and Kissam, P., 1988, Surveying Practice, McGraw-Hill.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: مبانی گرانی‌سنجی
عنوان درس به انگلیسی: (Elementary Gravimetry)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -



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

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم اولیه در گرانی‌سنجی و روشهای مختلف عملیات گرانی‌سنجی
اهداف رفتاری: آشنا شدن با مبانی نیروی جاذبه و استفاده عملی از داده‌های 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 - تصحیح‌های گرانی و بی‌هنجاری‌ها

تصحیح دستگاهی (رانه)، تصحیح هوای آزاد، تصحیح صفحه بوگه، تصحیح توپوگرافی (زمینگان)، تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیح یری - پوانکاره، بی‌هنجاری‌های گرانی، بی‌هنجاری هوای آزاد، بوگه ساده، بوگه کامل.

فصل سوم - هم‌ایستایی (ایزوستازی)

تعریف هم‌ایستایی، فرضیه‌های هایفورد - یرات، ایری - هیسکانن، ونینگ ماینز، تصحیح هم‌ایستایی.

فصل چهارم - کشند (جزر و مد)

تعریف کشند، محاسبه مربوط به کشند، تصحیح کشند روی اندازه‌گیری‌های گرانی، کشند اقیانوسی، کشند پوسته.

فصل پنجم - اندازه‌گیری‌های گرانی

اندازه‌گیری بر روی شبکه‌های گرانی، اندازه‌گیری‌های پروفیلی، انواع شبکه‌های اندازه‌گیری (شبکه‌های محلی، شبکه‌های کشوری، شبکه‌های منطقه‌ای، شبکه‌های جهانی)، کالب زنی دستگاه‌های گرانی، خط کالب زنی گرانی، کالب-زنی با استفاده از تغییرات عرض جغرافیایی، کالب زنی با استفاده از تغییرات ارتفاع، خط کالب زنی گرانی ایران.

فصل ششم - دستگاههای اندازه گیری گرانی و گرادیان سنجها

دستگاهها و روشهای اندازه گیری گرانی مطلق، آونگها (آونگ ریاضی، آونگ برگشت پذیر)، تصحیح های مربوط به آونگ- های برگشت پذیر، روش سقوط و پرتاب آزاد، نمونه ای از دستگاه های تعیین گرانی مطلق، گرانی سنجها، نوع خطی، نوع ناپایدارنما، گرانی سنج های ویژه (دریایی، هوایی، ثابت کشند)، گرادیان سنجها، ترازوی اتووش، شتاب سنجها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های 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.
- 6- 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: گرانی‌سنجی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: (Advanced Gravimetry)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: مبانی گرانی‌سنجی

همین‌باز: -

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

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم میدان‌های گرانشی و بررسی مسائل حاکم بر حل این میدانها.

اهداف رفتاری: توانایی همانندسازی پتانسیل گرانی زمین با استفاده از هماهنگ‌های کروی، تعیین ژئوئید، حل عددی انتگرال استوکس در زون نزدیک و دور.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مبانی نظری پتانسیل

ربایش و پتانسیل، پتانسیل جسم سخت، توابع هماهنگ، معادله لاپلاس در مختصات کروی، هماهنگ‌های کروی، توابع لژاندر، هماهنگ‌های کروی کاملاً نرمال شده، مسائل مقادیر مرزی، معادله لاپلاس در مختصات هماهنگ بیضوی، هماهنگ‌های بیضوی.

فصل دوم - میدان گرانی زمین

گرانی، سطوح تراز و خطوط شاقول، پتانسیل زمین بر حسب هماهنگ‌های کروی، میدان گرانی بیضوی تراز، گرانی بهنجار، بیضوی مرجع (مقادیر عددی)، تقریب زنی کروی و بسط پتانسیل اشفتگی به هماهنگ‌های کروی، فرمول استوکس، اشفتگی‌های گرانی و فرمول کخ، گرادیان قائم گرانی.

فصل سوم - سامانه‌های ارتفاعی

ترازیابی هندسی، عدد ژئوپتانسیل، ارتفاع دینامیک، ارتفاع شاقولی (ارتومتر)، ارتفاع عمودین (نرمال)، مقایسه سامانه‌های مختلف ارتفاعی، ترازیابی GPS.



فصل چهارم - روش‌های فضائی

مدار ماهواره‌ها، تعیین هماهنگ‌های زونال، مختصات قائم الزاویه ماهواره، تعیین هماهنگ‌های تسرال و مکان ایستگاه‌ها، ماموریت‌های جدید ماهواره‌های گرانی، مفاهیم اندازه‌گیری ماموریت چمپ، ماموریت گریس، ماموریت گوس.

فصل پنجم - نظریه‌های جدید شکل زمین

الف) روش‌های گرانی سنجی

برگردان‌های گرانی و زمینوار، رهیافت مولودنسکی و خطی کردن، ادامه تحلیلی حل مرتبه اول، حل مرتبه‌های بالاتر مسائل ادامه تحلیلی، اشفستگی‌های گرانی حالت GPS، برگردان گرانی در نظریه جدید، تعیین زمینوار از بی-هنجاری‌های سطح زمین (روش استوکس).

ب) روش‌های اختراژئودزیک بر مبنای مولودنسکی

ترازیابی اختراشناختی، برگردان توپوگرافی-هم ایستایی، انحراف قائم، مفهوم زمینوار.

فعالیت‌های جانبی:

- تهیه نرم‌افزارهای محاسباتی (بسته به اهداف و تمرین‌ها).
- کنفرانس‌های علمی در رابطه با این درس.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

- 1- Hofmann-Wellenhof, B., and Moritz, H., 2005, Physical geodesy, Springer verlag.
- 2- Heiskanen, W., and Moritz, H., 1967, Physical geodesy, Freeman and Company.
- 3- Moritz, H., 1980, Advanced Physical Geodesy, Herbert Wichmann Verlag Karlsruhe.
- 4- Moritz, H., 1980, Geodetic Reference Systems, Freeman and Company.
- 5- Vanicek, P., 1986, Geodesy: The Concepts, Elsevier.
- ۶- ژئودزی فیزیکی، تألیف برنهارد هوفمن-ولنهوف و هلموت موریتز، ترجمه فارسی، دکتر حسین زمردیان، ۱۳۸۸، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۳۰۰۳.



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: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

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، انحنای خط شاقول و سطوح تراز، انحنای قائم، میدان گرانی بیضوی مرجع، پتانسیل گرانی مرجع، شتاب گرانی یهنجار، انحراف قائم.

فصل دوم - تعیین چگالی سنگها

تعریف چگالی، روش‌های تعیین چگالی (آزمایشگاهی، گرانی‌سنجی)، روش پاراسنیس، روش نلتون.

فصل سوم - شبکه‌های اندازه‌گیری

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

فصل چهارم - 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، روش‌های فراسو و فروسو، صافی‌ها (پایین‌گذر، میان‌گذر، بالا‌گذر، خطی، غیرخطی، حوزه فرکانس).

فصل پنجم - 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 یا استفاده از روش‌های تفاضل محدود و عنصر محدود.

فصل ششم - تفسیر کیفی

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

فصل هفتم - 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.

عملی:

- مروری بر تصحیحات گرانی - تصحیح توپوگرافی با نرم افزار
- برداشت داده های گرانی در صحرا
- انجام تصحیحات اولیه و محاسبه آنومالی بوگه
- جدایش و محاسبه آنومالی 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, Fundamentals 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)، گرانی‌سنجی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.

عنوان درس به فارسی: مدل سازی در گرانی سنجی
عنوان درس به انگلیسی: (Gravity Modeling)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش نیاز: مبانی گرانی سنجی

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

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای پیشرفته در گرانی سنجی و تجزیه و تحلیل نتایج این روشها.

اهداف رفتاری: توانایی در استفاده از روشهای جدید عددی (مدلسازی - موجک - شبکه عصبی ۰۰۰ در تعبیر و تفسیر داده های گرانی)

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول -

مروری به روشهای تفسیر کمی و کیفی داده های گرانی

فصل دوم -

مدلسازی پیشرو همراه با ذکر مثال های مختلف

فصل سوم -

مدل سازی وارون - ذکر مبانی و تئوری مربوطه به طور کلی

فصل چهارم -

مسئله وارون خطی - وارون فشرده و وارون رشد همراه با ذکر مثال های عددی

فصل پنجم -

مسئله وارون غیرخطی در حوزه مکان و در حوزه عدد موج

فصل ششم -

اصول و مقدمات استفاده از روش موجک در تفسیر داده های گرانی

فصل هفتم -

اصول و مقدمات استفاده از روش شبکه های عصبی در تفسیر داده های گرانی



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

فهرست منابع:

- ۱- وحید ابراهیم زاده اردستانی (۱۳۸۹)، گرانی سنجی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران
- 2- Blakely, R. J., 1996. Potential theory in gravity and magnetic application. Cambridge University Press.
- 3- Menke, 1984. Introduction to geophysical data analysis: Discrete inverse theory, academic press Inc, Orlando Florida.
- 4- Meju Max, A. 1994. Geophysical data analysis: Understanding inverse problem theory and practice, Society of Exploration Geophysics.



عنوان درس به فارسی: مبانی کشند زمین
عنوان درس به انگلیسی: (Elementary Tides)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: مبانی گرانی‌سنجی و گرانی‌سنجی پیشرفته

هم‌نیاز: -

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

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و عوامل کشند بر زمین و تجزیه و تحلیل این عوامل

اهداف رفتاری: آشنایی با تئوری و روابط مربوط به نیروی جاذبه اجرام سماوی بر روی کره زمین و انواع موجهای کشندی

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مقدمه

کشند و نجوم، کشند و زئودزی، کشند و آتشفشان‌شناسی، کشند و فیزیک داخل زمین.



فصل دوم - نظریه ایستایی کشند

تغییرات اثرهای کشندی، مقادیر عددی، اعداد دودسن، انحراف قائم، تغییرات در شدت گرانی، کشند پوسته.

فصل سوم - کشند و امواج اصلی

تعریف پتانسیل های کشندی (تسرال، سکتوریال، زونال)، توابع سکتوریال (امواج نیم روزانه، قمری، خورشیدی)، اختلال و وردش، توابع تسرال (امواج روزانه، قمری، خورشیدی)، توابع زونال (امواج دوره بلند)، دوره قمری ۱۸.۶ سال، طبقه بندی سامانمند امواج کشندی.

فصل چهارم - تحلیل هماهنگ امواج کشندی

روش دودسن، روش پرتسو (Pertsev)، سایر روش‌ها، ترکیب‌های خطی، خطای طیف‌های خطی، هموار کردن منحنی‌های کشند با استفاده از صافی‌های مختلف، تحلیل هماهنگ.

فصل پنجم - اعداد لاو

برگردان دامنه کشندهای دریاچه‌ای و اقیانوسی، تغییر در شدت گرانی، تغییر در سرعت چرخش زمین، تغییر قائم نسبت به پوسته، تغییر قائم نسبت به محور زمین، اندازه‌گیری کرنش خطی ایجاد شده بوسیله کشند، اندازه‌گیری بسط مکعبی.

فصل ششم - کشندهای اقیانوسی

امواج، جریان‌ها و کشند؛ جریان‌های سطحی، پدیده‌های اصلی کف اقیانوس، بارگذاری اقیانوسی.

فصل هفتم - مباحث ویژه

رابطه کشند و زمینلرزه، کشند به مثابه پیش‌نشانگر زمینلرزه، اثرهای کشند بر روی حرکت چرخشی زمین، نقش انرژی کشند در صنعت، کشند سنج‌ها

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

- 1- Comins, N. F., 2004, Discovering the Essential Universe, Freeman and Company.
- 2- Godin, G., 1972, The Analysis of Tides, Liverpool University Press.
- 3- Lee, L. F. and Cazenave, A., 2001, Satellite altimetry, chapter 6, Academic Press.
- 4- Melchior, P., 1978, The Tides of the Planet Earth, Pergamon Press.
- 5- Munk, W., 1975, The Rotation of the Earth, Cambridge University Press.

فهرست مطالعات: -

- Murphy, B., and Nance, D., 1999, Earth Science Today, Wadsworth.
- Vanicek, P., 1986, Geodesy: The Concepts, Elsevier.



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: اختیاری-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، الیاسینگ، شیف 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 موجک 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 گیس، tapering، فیلترهای بازگشتی و غیربازگشتی، فیلترهای باریک گذر و نگذر. ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

فصل ششم - معرفی تبدیل های زمان فرکانس

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

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	✓	آزمون های 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. Kulhánek, 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: ژئومغناطیس ۱
عنوان درس به انگلیسی: (Geomagnetism 1)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۲۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری-الزامی

پیش‌نیاز: -

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 مولفه‌های آن در هر نقطه از سطح زمین، تغییران میدان مغناطیسی و دستگاه

های اندازه‌گیری میدان و اکتشافات مغناطیسی

سرفصل درس:

فصل اول - میدان اصلی

پتانسیل و میدان دو قطبی مغناطیسی، تجزیه میدان به مؤلفه‌های آن، قطبهای مغناطیسی کره زمین، ماده در میدان مغناطیسی، واحدها، منحنی هیستریزس، طبقه‌بندی مواد، آزمایش گوس، هارمونیک‌های 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، رصدخانه‌های مغناطیسی، اندیس‌های مغناطیسی، طوفان مغناطیسی، شفق قطبی، تقسیم سطح از استوا تا قطب به ۳ منطقه.

فصل سوم - حرکت ذرات باردار

در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، انواع حرکت‌ها، فیزیک پلاسما، کمربندهای وان‌الن.

فصل چهارم - یونسفر

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

فصل پنجم - دستگاههای اندازه‌گیری

در رصدخانه‌ها، در اکتشافات، در دیرینه مغناطیس.

فصل ششم - اکتشاف به روش مغناطیسی

روشهای برداشت داده‌ها، پردازش داده‌ها، تفسیر داده‌ها.



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 ارائه شده، تغییرات جانی هدایت الکتریکی (اکتشاف به روش EM).

عملی: آموزش کار با دستگاه مغناطیس‌سنج پروتون و GPS. طراحی عملیات برداشت مغناطیسی، برداشت داده‌های مغناطیسی، پردازش و تفسیر داده‌ها، تهیه گزارش عملیات اکتشاف مغناطیسی، آموزش کار با دستگاه پذیرفتاری سنج.

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.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: تئوری پتانسیل

عنوان درس به انگلیسی: (Potential Theory)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک و معادلات دیفرانسیل

آموزش تکمیلی عملی: دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با منشاء میدان‌های پتانسیل و روابط ریاضی حاکم بر آنها.

اهداف رفتاری: توانایی تحلیل تئوری منشاءهای پتانسیل.

سرفصل درس:

فصل اول - مبانی ریاضی

آنالیز برداری، معادلات خطی همگن و ناهمگن، مسایل مقادیر مرزی، مسایل مقادیر مرزی تکین، توابع گرین، توابع مختلط و مشتقات آنها، نگاشت همدیس، قضیه گرین، قضیه هلمهولتز، سری و انتگرال فوریه، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی (سه‌موی، بیضوی - هذلولوی)، معادله حرارت، معادله موج، معادله پتانسیل، معادله پواسن، تبدیل لاپلاس.

فصل دوم - دستگاه‌های مختصات

دستگاه مختصات منحنی الخط (دکارتی، استوانه ای، کروی، بیضوی)، توابع لژاندر، توابع بسل، توابع نویمن، توابع هنکل، توابع همگن و معادله اویلر، عملگرهای بردار دیفرانسیل در دستگاه‌های مختلف.

فصل سوم - معادله لاپلاس

مسائل فیزیکی که در آنها معادله لاپلاس ظاهر می‌شود، حل معادله در دستگاه‌های مختصات مختلف (حل مسایل الکتروستاتیک و مغنتوستاتیک)، هماهنگ‌های کروی و بیضوی و کاربرد آنها در ژئوفیزیک.

فصل چهارم - معادله پواسون

مسائل فیزیکی که در آنها معادله پواسون ظاهر می‌شود، حل معادله در دستگاه‌های مختصات مختلف (چشمه‌های مغناطیسی و الکترومغناطیسی).

فصل پنجم - معادله حرارت

حل معادله، شار گرما، شار پایدار، قانون فوریه، هدایت گرما



روش ارزیابی:

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- Gonzalez-Velasco, E., Fourier Analysis and Boundary Value Problems, Academic Press, 1995.
- 3- Blakely, R.J., Potential theory in gravity and magnetic applications, Cambridge University press, 1995.
- 4- Roy, K.K., Potential Theory in Applied Geophysics, Springer, 2008.
- 5- Naidu, P. S., and Mathew, M. P., Analysis of geophysical potential fields, Elsevier, 1998.

فهرست مطالعات:



عنوان درس به فارسی: ژئوالکتریک

عنوان درس به انگلیسی: (Geoelectrics)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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 ارجی، 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 ونر، جداسازی عرضی (CDT) سوندازنی، تفسیر خام، تفسیر به روش مجانب، وارون سازی یک بعدی یا تطبیق منحنی صحرایی یا آیاک دو لایه، انواع منحنی‌های صحرایی سه لایه، تخمین حداقل عمق سنگ کف، استفاده از نقاط می‌نیم 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 سوندازنی 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: زلزله شناسی ۱

عنوان درس به انگلیسی: (Earthquake Seismology 1)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری-۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری-عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

آموزش تکمیلی عملی: دارد ● تدارد ○ 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 زلزله‌شناسی، اهداف زلزله‌شناسی، انجمنها و مراکز ملی و بین‌المللی زلزله‌شناسی، ساختار درون زمین، زمینساخت صفحه‌ای و انواع مرز صفحات زمینساختی، لرزه‌خیزی کره زمین با تاکید بر لرزه‌خیزی ایران.

فصل دوم - مقدمه‌ای بر تئوری کشسانی و منشا زمین‌لرزه‌ها

کلیات تنش و کرنش، قانون هوک، ضرایب کشسانی و روابط بین آنها، تئوری بازگشت کشسان، منشا و انواع زمین‌لرزه‌ها (چشمه‌های طبیعی و چشمه‌های مصنوعی)، پیش‌لرزه، پس‌لرزه.

فصل سوم - مقدمه‌ای بر تئوری پرتو

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

فصل چهارم - پارامترهای زلزله

ایستگاهها و شبکه‌های لرزه‌نگاری، لرزه‌نگاشتها و فرائت فازهای مختلف، تعیین پارامترهای زمانی و مکانی زمین‌لرزه، اندازه زمین‌لرزه (شدت، بزرگی و مقیاسهای مختلف آن، انرژی، گشتاور لرزه‌ای)، سازوکار کانونی زمین‌لرزه‌ها.

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: لرزه شناسی
عنوان درس به انگلیسی: (Seismology)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری- عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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 می‌شوند، سرعت گروه و سرعت فاز، چگالی انرژی، گسترش هندسی، جذب انرژی، افراز انرژی در سطوح جدایی دو لایه، تفاوت 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

متحنی 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، نوفه 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 با دورافت صفر.



عملی:

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

روش ارزیابی:

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

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: اکتشاف به روش مغناطیسی
عنوان درس به انگلیسی: (Magnetic Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: الزامی

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 گیت، گرادبومترها، دستگاه اندازه‌گیری پذیرفتاری مغناطیسی.

فصل سوم - برداشت داده‌ها

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

ب) کمی

مدلسازی پیشرو، 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:



عنوان درس به فارسی: ژئودینامیک
عنوان درس به انگلیسی: (Geodynamics)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: -

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

اهداف کلی درس:

اهداف رفتاری:

سرفصل درس:

فصل اول - وشکسانی کشسانی (ویسکو الاستیسیته)

مدلهای رئولوژی، ممان و معادلات پواسون، حل معادلات ممان و پواسون از طریق بسط هماهنگهای کروی، حل‌های اسکروئیدی و توروئیدی برای حالت غیر قابل تراکم، زمانهای معکوس Relaxation برای مدلهای زمین غیرقابل تراکم، بارگذاری زمین، بارگذاری داخلی (زمین لرزه، نواحی فرورانش)، بارگذاری سطحی (جرم نقطه‌ای و نیروی کشنده)، جابجایی و آشفتنگی در پتانسیل گرانشی، روش تقریبی برای هماهنگهای درجه بالا، اعداد لاو و بار.

فصل دوم - مدل‌های چند لایه‌ای

مدلهای تحلیلی برای زمین چند لایه‌ای وشکسانی کشسان کروی، گرانیروی یکنواخت مانتو و لیتوسفر الاستیک، گرانیروی Convex مانتو و لیتوسفر الاستیک و ویسکوالاستیک.



فصل سوم - سرگردانی قطبی و J_2 ایجاد شده توسط بارگذاری ورقه‌های یخی

سرگردانی واقعی قطب (TPW)، تعیین گرانیروی مانتو از داده‌های TPW و J_2 ، تغییرات عمقی گرانیروی مانتو دولایه‌ای، گرانیروی مانتو فوقانی، دوره‌های عصر یخبندان و مسیر سرگردانی قطبی، اثرات تغییرات فازی در مقابل لایه‌بندی شیمیایی، ارتباط بین گرانیروی مانتو و تباین چگالی.

فصل چهارم - آشکارسازی میدان گرانی وابسته به زمان و تغییر جهانی

تغییرات در مؤلفه‌های طول موج بلند ژئوئید توسط روش‌های SLR، ارتباط بین گرانیروی مانتو تحتانی و عدم توازن جرم.

فصل پنجم - تغییرات سطح دریا

تغییرات سطح دریا و بی‌هنجاریه‌های گرانی و ژئوئید بعثت دوران بین-یخبندان نوسانات سطح دریا در اثر سرگردانی قطبها، تغییرات سطح دریا در اثر فرورانش.

فصل ششم - زمینساخت صفحه‌ای

تنش و کرنش در دو و سه بعد، لیتوسفر، نواحی فرورانش، گسل‌های امتداد لغز، نقاط داغ و جریانهای مانتویی قاره‌ها، دیرینه مغناطیس و حرکات صفحات، اتصالات سه‌گانه، دوره Wilson، فعالیتهای آتشفشانی و جریانهای گرمایی.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

- 1- Davies, G. F., 2001, Dynamic Earth, Cambridge University Press.
- 2- Sabadini, R., and Vermeersen, B., 2004, Global Dynamics of the Earth, Kluwer Academic Publishers.
- 3- Turcotte D. L., and Schubert, G., 2002, Geodynamics, Cambridge University Press.
- 4- Watts, A. B., 2001, Isostasy and Flexure of the Lithosphere, Cambridge University Press.



عنوان درس به فارسی: ژئوفیزیک هوابرد
عنوان درس به انگلیسی: (Airborne Geophysics)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: 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: به‌کارگیری 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

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

عملیات، انواع سیستم‌های AEM، عملیات صحرائی، پردازش داده‌ها، تفسیر داده‌های AEM، مدلسازی AEM.

فصل سوم - مغناطیس هوابرد

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

تصحیح داده‌های هوابرد، روش فراسو و قروسو، گرادیان‌های قائم و افقی، تفسیر و مدلسازی داده‌های مغناطیس هوابرد.

فصل چهارم - گرانی‌سنجی هوابرد

تجهیزات گرانی‌سنجی مورد استفاده در عملیات هوابرد، طراحی عملیات، برداشت داده‌ها، پردازش و تصحیح داده‌ها،

تفسیر و مدلسازی داده‌های گرانی‌سنجی هوابرد.

فصل پنجم - رادیومتری هوابرد

روش رادیومتری، تجهیزات مورد استفاده، طراحی عملیات، برداشت داده‌ها، پردازش داده‌ها، تفسیر و مدلسازی داده‌های

رادیومتری هوابرد.



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	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.



عنوان درس به فارسی: روش های وارون در پردازش داده های ژئوفیزیکی

عنوان درس به انگلیسی: (Inversion methods in geophysical data processing)



تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع د رس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: روشهای محاسبات عددی

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

اهداف کلی درس: آشنایی با فرمولبندی روشهای وارون و انواع کلی مسائل وارون

اهداف رفتاری: دانشجو باید بتواند روش وارونسازی را در مسائل مختلف ژئوفیزیکی به کار ببرد.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - توصیف مسایل وارون:

رده بندی مسایل وارون، نمونه هایی از مسایل برآورد پارامتر، نمونه هایی از مسایل وارون فرمولبندی مسایل وارون، مسایل وارون خطی، نمونه هایی از فرمولبندی مسایل وارون، جوابهای مسایل وارون.

فصل دوم - نظریه احتمال:

نوفه و متغیرهای تصادفی، داده های همبسته، توابع متغیرهای تصادفی، توزیع گوسی، آزمون فرض آمار گوسی، فاصله های اطمینان.

فصل سوم - حل مسایل وارون گوسی خطی (روش طولی):

طول تخمین، معیارهای طول، کمترین مربعات برای یک خط راست، حل کمترین مربعات مساله وارون خطی، وجود جواب کمترین مربعات، مسایل نامتعین کامل، مسایل ترکیبی، معین، معیارهای وزنی طول به عنوان اطلاعات پیشینی، نمونه های دیگری از اطلاعات پیشینی، واریانس تخمین پارامترهای مدل، واریانس و خطای جواب کمترین مربعات.

فصل چهارم - حل مسایل وارون گوسی خطی (وارونهای تعمیم یافته):

جوابها و عملگرها، ماتریس تفکیک داده ها، ماتریس تفکیک مدل، ماتریس کوواریانس واحد، تفکیک و کوواریانس چند مساله وارون تعمیم یافته، معیارهای خوبی تفکیک و کوواریانس، مسایل وارون تعمیم یافته با تفکیک و کوواریانس خوب، تابع باکوس، گیلبرت، مساله وارون تعمیم یافته باکوس، گیلبرت برای مساله نامتعین، اندازه کوواریانس، ارزیابی تفکیک و واریانس.

فصل پنجم - حل مسایل وارون گوسی خطی (روشهای با احتمال پیشینه):

میانگین یک گروه اندازه گیری، جواب با احتمال پیشینه از مساله وارون خطی، توزیعهای پیشینی، احتمال پیشینه برای یک نظریه کامل، نظریه های ناکامل، حالت گوسی ساده با یک نظریه خطی، حات گوسی خطی عمومی، هم ارزی هر سه دیدگاه، آزمون F برای بهبود خطا.

فصل ششم - عدم یکتایی و میانگینهای متمرکز شده:

بردارهای صفر و عدم یکتایی، بردارهای صفر یک مساله وارون ساده، میانگینهای متمرکز شده پارامترهای مدل، روابط ماتریس تفکیک، میانگینها در برابر تخمینها، بردارهای میانگینگیر نایکتا و اطلاعات پیشینی.

فصل هفتم - کاربردهای فضای برداری:

فضای مدل و دادهها، تبدیلات هاوسهولدر، طراحی تبدیلات هاوسهولدر، حل مساله ترکیبی، متعین، تجزیه مقدار تکین و وارون تعمیم یافته طبیعی، استخراج تجزیه مقدار تکین، ساده سازی قیدهای معادله و نامعادله خطی، قیدهای نامعادله.

فصل هشتم - مسایل وارون خطی و توزیع غیرگوسی:

نرمهای L_1 و توزیع نمایی، تخمین احتمال بیشینه میانگین، توزیع نمایی، مساله خطی عمومی، حل مسایل نرم L_1 نرم L_2 و L_∞ .



فصل نهم - مسایل وارون غیرخطی:

پارامترسازی، پارامترسازی خطی، مساله وارون غیرخطی با دادههای گوسی، حالتهاى خاص، همگرایی و عدم یکتایی مسایل غیرخطی L_2 ، توزیع غیرگوسی، روشهای بیشینه آنروبی.

فصل دهم - تحلیل فاکتوری:

مساله تحلیل فاکتور، بهنجارسازی و قیدهای فیزیکی، تحلیل فاکتوری مد Q و مد R ، تحلیل تابع متعامد.

فصل یازدهم - نظریه وارون پیوسته و توموگرافی:

مساله وارون باکوس، گیلبرت، ارزیابی تفکیک و واریانس، تقریب مسایل وارون پیوسته بعنوان مسایل گسسته، توموگرافی و نظریه وارون پیوسته، توموگرافی و تبدیل رادن (Radon)، قضیه فوریه، پساطراحی.

فصل دوازدهم - مسایل وارون نمونه:

مساله بهبود یک تصویر، طراحی فیلتر دیجیتال، تعدیل خطاهای متقاطع، مساله توموگرافی اکوستیک، توزیع دما در یک نفوذی آذرین، برازش L_1 ، L_2 و L_∞ برای یک خط راست، تعیین میانگین مجموعه‌ای از بردارهای واحد، برازش منحنی گوسی، محل یابی زلزله، مسایل ارتعاش.

فصل سیزدهم - الگوریتمهای عددی:

حل مسایل متعین، وارونسازی ماتریس مربعی، حل مسایل نامتعین و بیش متعین، مسایل L_2 با قیدهای نامعادله‌ای، تعیین ویژه مقادیر و ویژه بردارهای یک ماتریس متقارن، تجزیه مقدار تکین یک ماتریس، روش ساده و مساله برنامه ریزی خطی.

فصل چهاردهم - کاربرد نظریه وارون در ژئوفیزیک:

محل‌یابی زلزله و تعیین ساختار سرعت در زمین با استفاده از داده‌های زمان رسید، ساختار سرعت با استفاده از نوسانات آزاد و امواج سطحی لرزه‌ای، تضعیف لرزه‌ای، همبستگی سیگنالی، حرکت تکتونیک صفحه‌ای، گرانی و ژئومغناطیس، القای الکترومغناطیسی و روش مگنتوتلوریک، چرخندهای اقیانوسی، تحلیل توابع هماهنگ، مساله کوشی برای معادله لاپلاس.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Menke, W., 2012. Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory Academic Press is an imprint of Elsevier.
2. Claerbout, J. F., 1992, Earth soundings analysis. Processing versus inversion: Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, 304 pp.
3. Ang. D. D., LE, V. K, GORENFLO, R., and Dang Duc TRONG, 2002, Moment Theory and inverse problems in potential theory and heat conduction, Springer.
4. Gubbins, D., 2004, Time Series Analysis and Inverse Theory for Geophysicists Cambridge University Press.
5. Aster, R. C , Borchers, B., and Clifford Thurber ,2003 ,Parameter Estimation and Inverse Problems.
6. Scales, J. A Smith, M. L., and Sven Treitel, 2001, Introductory Geophysical Inverse Theory, Samizdat Press.



دروس پیشنهادی	<input type="checkbox"/> نظری	کمبود	تعداد واحد	عنوان درس (فارسی)
دروس اصلی	<input type="checkbox"/> عملی			
	<input type="checkbox"/> نظری	پایه	۲	سمینار
	<input type="checkbox"/> عملی			
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	الزامی	تعداد ساعت	عنوان درس (انگلیسی)
	<input type="checkbox"/> عملی			
	<input type="checkbox"/> نظری	اختیاری	۳۲	Seminar
	<input type="checkbox"/> عملی			
	<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	آموزش تکمیلی عملی	
<input checked="" type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	
اهداف کلی درس		اهداف رفتاری		
آشنایی سازی دانشجویان با روش تحقیق، گزارش نویسی، مقاله نویسی، پیشینه 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:				

