



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: ژئوالکترونیک

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

شماره: ۳۰۷۹۰۷۹

تاریخ: ۹۶، ۵، ۱۵

پیوست:



دانشگاه آزاد اسلامی

سازمان مرکزی

بسمه تعالی

بخشنامه به واحدها و مراکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی

موضوع: تغییر عنوان و ابلاغ سرفصل بازنگری شده رشته ژئوفیزیک گرایش ژئوالکتریک در مقطع کارشناسی ارشد

سرفصل بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته ژئوالکتریک مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۴/۳/۱۷ که در جلسه شماره ۸۶ مورخ ۱۳۹۵/۹/۱۴ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، به کارشناسی ارشد رشته ژئوفیزیک گرایش ژئوالکتریک 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 ژئوفیزیک گرایش ژئوالکتریک 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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

عنوان برنامه: کارشناسی ارشد ژئوالکترونیک

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

گروه: علوم پایه



بهمن ۱۳۹۳

فصل اول



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.



به نام خدا

برنامه دوره کارشناسی ارشد ژئوالکتريک

مقدمه

ژئوفيزيک 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 ژئوفيزيک، اتحادیه بین‌المللی علوم (IUS) از ژانویه ۱۹۵۷ تا دسامبر ۱۹۵۸ را سال ژئوفيزيک نامید و از تمامی کشورها همکاری جهانی برای توسعه و پیشبرد این علم را درخواست نمود. در راستای تحقق این هدف، موسسه ژئوفيزيک دانشگاه تهران در سال ۱۹۵۷ میلادی مطابق با ۱۳۳۶ هجری شمسی به همت والای مرحوم استاد کشتی افشار پایه‌گذاری شد. دوره کارشناسی ارشد ژئوالکتريک یک برنامه آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که با رشته‌های ژئوفيزيک-ژئومغناطیس و ژئوفيزيک-گرانی‌سنجی حدود ۲۰ درصد همپوشانی دارد. با توجه به وجود منابع سرشار معدنی در ایران راه اندازی رشته ژئوالکتريک که یکی از روشهای شناسایی منابع زیرزمینی و بویژه منابع آب است، و همچنین، با توجه به برنامه‌های دولت برای ایجاد و توسعه زیرساخت‌ها در کشور، 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 بایستند. بدیهی است داوطلبان پس از ورود به دوره کارشناسی ارشد ژئوالکتريک، 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 ژئوالکتریک است. دانش آموختگان 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 دانش آموختگان

دانش آموختگان دوره کارشناسی ارشد ژئوالکتریک 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 برداشش 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 ژئوالکتریک بوده و تجهیزات مورد نیاز از جمله دستگاه‌های اندازه‌گیری مقاومت ویژه، IP، SP را دارا باشند. وجود آزمایشگاه مستقل برای این منظور ضرورت دارد.

دروس دوره کارشناسی ارشد ژئوالکتریک

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

الف) دروس کمبود و پیشنیاز	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	۲۲	-
۱۲۲	ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک	۳	۴۸	-
۱۲۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	-
	جمع			

جدول دروس کمبود برای فارغ التحصیلان کارشناسی فیزیک

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

* دروس کمبود برای دانشجویان ورودی کارشناسی ارشد ژئوالکترونیک یا 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		جمع
			نظری	عملی	
۱۲۷	زنوالکتریک	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۱۲۹	اکتشاف به روش مقاومت ویژه	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۱۳۰	اکتشاف به روش EM	۲	۲۲	-	۲۲
۱۳۱	اکتشاف به روش IP	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۱۳۳	جابه‌جایی	۲	۲۲	-	۲۲



جدول دروس اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		جمع
			نظری	عملی	
۱۳۸	*ژئومغناطیس ۱	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۲	*مبانی گرانی سنجی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۴	*تحلیل سری های زمانی ژئوفیزیکی	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳۵	تنوری پتانسیل	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۶	مگنتوتلوریک	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳۷	زلزله شناسی ۱	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۱۳۹	گرانی سنجی پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۰	اکتشاف به روش گرانی	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۴۱	ژئومغناطیس ۲	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۴۲	اکتشاف به روش مغناطیسی	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۳	تنوری انتشار امواج کشسان	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۴	ژئوفیزیک هوابرد	۲	۳۲	-	۳۲
۱۴۵	اکتشافات به روش SP	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵۰	لززه شناسی	۳	۳۲	۳۲	۶۴

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، گرادینان، 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 الکترومغناطیس.

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:

پروژه	آزم ن های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	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.



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 منتهای و اجزاء منتهای، 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 - 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، روش‌های اویلر و اصلاح شده آن، روش‌های رانگ، کوتا، روش‌های تکرار، روش میلن، روش آدامز، مولتون، ملاکهای همگرایی.

فصل پنجم - روش اجزاء محدود

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

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
✓	✓ آزمون‌های 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.



عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل
عنوان درس به انگلیسی: (Differential Equations)

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 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 اویلر، 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.

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 ساید، دلتای دیراک، گاما، بسل، 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 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 دوبعدی و تبدیل فوریه سریع.

فصل پنجم - تبدیل‌کننده‌ها

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.



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 Differential 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.



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، ناپیوستگی‌های سرعتی، پوسته قاره‌ای و پوسته اقیانوسی، معرفی مقدماتی زمین‌ساخت صفحه‌ای، اصل یونیفورمیترانیسم، شاخه‌های علوم زمین.

- زمان زمین‌شناختی

برداشت‌های کهن از سن زمین، سن نسبی لایه‌ها و توده‌های سنگی (اصل برهم نهشت، رابطه سنی بر اساس پدیدگی، ادخال، 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 کوانتوم دیناسیون، 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 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 تبخیری.

- 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 رومرکرها 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 راند 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:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	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- م.ر. ف. (مترجم)، ۱۳۸۵، زمین شناسی فیزیکی، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه شیراز؛ ۱۵۵.



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: 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، سپرها، پلاتفرمها، رشته کوه‌ها، فلات‌های برخاسته، کافت‌های قاره‌ای، جزیره‌های ایتشفشانی بدون رابطه با فرورانش، کمانهای جزیره‌ای، حاشیه قاره‌ها، حوضه‌های رسوبی اقیانوسی، محورهای میان اقیانوسی، دراز گودال‌ها، پوسته‌های جنبا و آرام، کوهزایی، خشکی زائی، 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 غیرتکتونیک، ناپیوستگی‌ها، تعیین سن نسبی رخدادهای تکتونیک، ساختهای اولیه و ثانویه.

عملی:

آشنایی با نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوایی و نقشه‌های زمین‌شناسی، ارتباط هندسی همبری‌های 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.



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

ژئوتیود، تعریف بیضوی گون، سطح مینا، سطح قبیضی

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 نقشه برداری، اندازه گیری طول، تراز یابی، محاسبه چند ضلعی بسته، آشنایی با دیستومات و توتال

استیشن.

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

۱- نوبخت، ش.، ۱۳۷۲، نقشه برداری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

۲- مالمیریان، ج.، ۱۳۸۱، اصول و مبانی سنجش از دور و تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۳- صالح آبادی، 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.



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: الزامی

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 لایه‌ای و خواص آن، مقاومت ویژه الکتریکی و محدوده تغییرات آن، ثابت دی‌الکتریک، انواع رسانش، ارتباط مقاومت ویژه با پارامترهای مختلف (تخلخل، اشباع‌شدگی، محتوی رس و مقاومت ویژه آب داخل حفره سنگها)، روابط آرچی، طبقه‌بندی 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، الکتروودهای 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 آرایه‌های مختلف (ونر، شلومبرژه، دو قطبی - دو قطبی)، مجانبها.

فصل چهارم - آرایه‌های مقاومت ویژه

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

فصل پنجم – روشهای برداشت و تفسیر داده‌های مقاومت ویژه

پروفیل زنی و تر، 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 می‌نیمم 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
-
- 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: اکتشاف به روش مقاومت ویژه
عنوان درس به انگلیسی: (Resistivity Exploration)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۲۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: الزامی

پیش‌نیاز: ژئوالکترونیک



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

اهداف کلی درس: آشنایی با روشهای اکتشافات ژئوالکترونیک، 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 محیط‌های پیوسته، مقاومت ویژه الکتریکی، عمق نفوذ جریان، آرایه‌های مختلف الکترودی، منحنی‌های استاندارد، شبه مقاطع.

فصل دوم - توزیع پتانسیل در سطح زمین لایه‌ای و پارامترهای زیرسطحی

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

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 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

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

فصل پنجم - تفسیر

اصل تقابل، خطاها، تصحیح توپوگرافی و حذف نوفه، محاسبه منحنی‌های مدل مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری، محاسبه منحنی‌های مدل با روش فیلتر خطی، روش تفسیر اتوماتیک یکریس-کوفود (Pekeris-Koefoed)، قدرت تفکیک لایه، تفسیر با تطبیق منحنی سه لایه، وارون‌سازی پیوسته (روش زهدی)، مدل‌سازی دو بعدی بیشرو و وارون، مطالعه نمونه‌های کاربردی با

نرم افزارهای مختلف (پی جوئی های آب، زمین شناسی، دقین زباله ها، گسل، باستانشناسی).

عملی:

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

روش ارزیابی:

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

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.



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: الزامی

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 جبران کننده (compensating networks)، انواع دستگاه‌های EM.

فصل چهارم - اندازه‌گیری پارامترها

الف) روشهای زمینی

اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (زاویه شیب، شوت پک، 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، TurAir، VLF، 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)، سونداژ زنی 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:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
-	آزمون‌های 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.



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: الزامی

پیش‌نیاز: 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 داده‌های IP در حالت دو بعدی را انجام دهد.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - خواص دی‌الکتریک سنگها

ثابت دی‌الکتریک سنگها (اثر ترکیب کانیها، میزان رطوبت، فشار، درجه حرارت و ناهمگنی بر آن)، تئوری اکت تابیت دی‌الکتریک، وابستگی ضریب ثابت دی‌الکتریک به فرکانس و درجه حرارت، دستگاهها و روش‌های اندازه‌گیری ثابت دی‌الکتریک.

فصل دوم - منشاء IP

پدیده IP، IP غشائی، IP الکتروودی، پدیده IP و پارامترهای مختلف (تخلخل، dissimination، هدایت الکتریکی و ثابت دی‌الکتریک)، 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 - اندازه‌گیری و روشهای مختلف IP

استفاده از جریان‌های مستقیم و متناوب، اندازه‌گیری در حوزه زمان (بارپذیری)، اندازه‌گیری در حوزه فرکانس (اثر فرکانس، عامل فلزی)، ارتباط بین کمیت‌های IP در حوزه‌های زمان و فرکانس، پدیده IP منفی، دستگاههای اندازه‌گیری، منابع خارجی ایجاد خطا در اندازه‌گیری، اثر شدت جریان، زمان ارسال و زمان توقف جریان در اندازه‌گیری، مدت زمان اندازه‌گیری پتانسیل پس از قطع جریان، اثر عوامل طبیعی بر اندازه‌گیری، پدیده جفت‌شدگی الکترومغناطیسی و اثرات آن بر روی داده‌ها، آرایه‌های متداول (مستطیلی، ۴ الکتروودی متقارن، دو قطبی - دو قطبی، سونداز IP)، روش IP مغناطیسی (MIP)، روش IP طیفی (حوزه زمان و حوزه فرکانس) و کاربردهای آن، روش مثلثی بار مپی، اندازه‌گیری فاز، اندازه‌گیری آزمایشگاهی IP در نمونه‌های سنگی، برداشت صحرائی داده‌های IP.

فصل چهارم - پردازش و تصحیح داده‌های IP

تصحیح اثر توپوگرافی و جفت‌شدگی الکترومغناطیسی بر روی داده‌ها، حذف اثر چشمه‌های نوفه خارجی و داخلی، تصحیح عمق تجسس، تهیه شبه مقاطع.



فصل پنجم - مدل‌سازی و تفسیر داده‌های IP

مدلسازی وارون (هموار و پارامتری)، مدل‌سازی شکل‌های ساده، میزان تشابه بین بی‌هنجاریهای مغناطیسی و پاسخ IP، مدل‌سازی فیزیکی، مدل‌سازی عددی، مدل‌سازی به روش اجزاء محدود، روش مدل‌سازی یک بعدی در زمینهای لایه‌ای افقی، روش جایجائی فاز نسبی، تفسیر داده‌های دو بعدی به روش‌های کیفی و کمی، ذکر مثالهای موردی در اکتشاف گانه‌های فلزی و غیرفلزی.

عملی: آشنایی با دستگاهها، روشهای اندازه‌گیری، داده‌برداری، تفسیر داده‌ها.

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.



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: الزامی

پیش نیاز: -



آموزش تکمیلی عملی: دارد • 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 آرچی 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 دو تایی،

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 زغالسنگ، آهن، آب، نفت و گاز.

فصل پنجم - روشهای آماری و هوشمند در چاه پیمایی

رگرسیون خطی و غیرخطی، 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.



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-الزامی

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

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری-الزامی

پیش نیاز: -

همینا: -



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

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 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 توبوگرافی (زمینگان)، تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیح پیری- 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، ایری- 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 با استفاده از تغییرات عرض جغرافیایی، کالب زنی با 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 آونگ‌های برگشت پذیر، روش سقوط و پرتاب آزاد، نمونه‌های از دستگاه‌های تعیین گرانی مطلق، گرانی سنج‌ها، نوع خطی، نوع ناپایدارنما، گرانی سنج‌های ویژه (دریایی، هوایی، ثبات‌کننده)، 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: 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 - سیگنال‌ها و سیستم‌ها

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، 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 - همبخت و همبستگی

همبخت سیگنال‌های یک بعدی (پیوسته و گسسته)، خواص همبخت، انواع همبخت (تناوبی و غیرتناوبی)، همبخت 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 Gibbs، tapering، فیلترهای بازگشتی و غیربازگشتی، فیلترهای باریک گذر و نگذر، ارائه مثال‌ها و تمرین‌های ژئوفیزیکی.

فصل ششم - معرفی تبدیل های زمان فرکانس

DWT, CWT, STFT, 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. 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 Nawab, 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.



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.



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.



عنوان درس به فارسی: مگنتوتلوریک

عنوان درس به انگلیسی: (Magnetotelluric)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: اکتشافات EM

همنیاز: -

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

اهداف کلی درس: آشنایی با روابط بنیادی مگنتوتلوریک، کاربرد این روابط در ساختارهای مختلف زمین‌شناسی.

اهداف رفتاری: تفسیر نتایج بدست آمده از ساختارهای مختلف، مدلسازی.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - مبانی تئوری

معادلات ماکسول، معادلات موج برای زمین همگن، حل دو قطبی الکتریکی افقی متصل به زمین، حل دو قطبی مغناطیسی عمودی

، تانسور امپدانس، تعاریف دیگر مقاومت و مقاومت ویژه.

فصل دوم - معرفی چشمه های MT

فصل سوم - چشمه های قابل کنترل با باند فرکانسی شنوایی (CSEMT)

هدف، شرح روشهای CSEMT، تاریخچه، توسعه روش، کاربردها



فصل چهارم - تفسیر داده های دور از چشمه

انواع داده‌های CSEMT، پردازش داده‌ها، تحلیل داده‌ها، تحلیل نوفه‌ها، اثرات IP بر روی داده‌های CSEMT

فصل پنجم - طراحی و تدارکات عملیات صحرائی

تدارکات اساسی، تجهیزات، نوفه های الکتریکی، عمق مورد بررسی، ملاحظات مربوط به دقت، ملاحظات مربوط به زمین‌شناسی

روش ارزیابی:

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

- 1- Nabighian, M.N., 1991, Electromagnetic method in applied geophysics: 1-2, Society of Exploration Geophysics.
- 2- Koufman, A., and Keller, G.V., 1981, The magnetotelluric sounding method: Elsevier, N.Y.
- 3- Vozoff, K., 1986, Magnetotelluric methods : Society of Exploration Geophysics.



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

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، زمینساخت صفحه‌ای و انواع مرز صفحات زمینساختی، لرزه‌خیزی کره زمین با تاکید بر لرزه‌خیزی ایران.

فصل دوم - مقدمه‌ای بر تئوری کشسانی و منشا زمین لرزه‌ها

کلیات تنش و کرنش، قانون هوک، ضرایب کشسانی و روابط بین آنها، تئوری بازگشت کشسان، منشا و انواع زمین لرزه‌ها (چشمه های 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، منحنی‌های زمان - مسافت و ارتباط آن با زون سایه، جذب امواج و انرژی لرزه‌ای.

فصل چهارم - پارامترهای زلزله

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



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: گرانی‌سنجی پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: (Advanced Gravimetry)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: مبانی گرانی‌سنجی

همین‌یا: -



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

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

ریایش 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 آشفتگی به هماهنگ‌های کروی، فرمول استوکس، آشفتگی‌های گرانی و فرمول کج، گرادیان قائم گرانی.

فصل سوم - برگردان‌های گرانی

فرمول‌های کروی، برگردان هوای آزاد، برگردان بوگه، برگردان هم‌ایستایی، برگردان توپوگرافی - هم‌ایستایی، اثر غیر مستقیم، برگردان وارون روتسکی، برگردان تراکمی هلمرت.

فصل چهارم - سامانه‌های ارتفاعی

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

فصل پنجم - روش های فضائی

مدار ماهواره ها، تعیین هماهنگ های زونال، مختصات قائم الزاویه ماهواره، تعیین هماهنگ های تسرال و مکان ایستگاه ها، ماموریت های جدید ماهواره های گرانی، مفاهیم اندازه گیری ماموریت چمپ، ماموریت گریس، ماموریت گوس.

فصل ششم - نظریه های جدید شکل زمین

الف) روش های گرانی سنجی

برگردان های گرانی و زمینوار، رهیافت مولودنسکی و خطی کردن، ادامه تحلیلی حل مرتبه اول، حل مرتبه های بالاتر مسائل ادامه تحلیلی، آشفستگی های گرانی حالت GPS، برگردان گرانی در نظریه جدید، تعیین زمینوار از بی هنجاری های سطح زمین.

ب) روش های اختراژنودزیک بر مبنای مولودنسکی

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

فعالیت های جانبی:

- تهیه نرم افزارهای محاسباتی (بسته به اهداف و تمرین ها).
- کنفرانس های علمی در رابطه با این درس.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های 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- ژنودزی 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: اختیاری

پیش نیاز: 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 یاراسنبس، روش نتلتون.

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

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 فرسوسو، صافی‌ها (پایین‌گذر، میان‌گذر، 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 بی‌هنجاری های گرانی زیر سطحی با استفاده از نقشه‌های بی‌هنجاری، روش‌های 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 (بایداری، نایکتایی، 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 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- Gerrens. 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- Miltzer and Weber, 1984, Angewandte Geophysik, Akademie Verlag, Berlin, Springer, New York.

۷- وحید ابراهیم زاده اردستانی (۱۳۸۹) - گرانیتی سنجی کاربردی - انتشارات دانشگاه تهران.



عنوان درس به فارسی: ژئومغناطیس ۲
عنوان درس به انگلیسی: (Geomagnetism 2)

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری - ۳۲ ساعت عملی

نوع درس: نظری - عملی

نوع واحد: اختیاری

پیش‌نیاز: ژئومغناطیس ۱

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

اهداف کلی درس: آشنایی با منشأ میدانهای مغناطیسی داخل و خارج زمین و مغناطیس فضایی.

اهداف رفتاری: کاربرد تحلیل هماهنگ‌های کروی در ژئومغناطیس، مگنتوهیدرودینامیک، پلاسما و مغناطیس سپهر.

سرفصل درس:

نظری:

فصل اول - هارمونیک‌های کروی

حل معادله لاپلاس در مختصات کروی، چند جمله‌ای‌های لژاندر، چند جمله‌ای‌های اشمیت، فرمول Rodrigues، پتانسیل در

نقطه‌ای در خارج کره و در نقطه‌ای واقع در سطح کره، بسط $\frac{1}{R}$ بر حسب چند جمله‌ای‌های لژاندر، تعریف μ^2 در بسط تابع $f(t)$ بر

حسب سری $P_n(t)$ ، نمایش یک تابع دلخواه در روی یک کره، توابع (Tesseral, Sectorial, Zonal)، تابع اشمیت، ریشه‌های

$P_n^m(\theta)$ ، قضیه انتگرالی در هارمونیک‌های کروی، پتانسیل یک کره که سطح آن با چگالی δ_m پوشیده شده باشد، پتانسیل مغناطیسی

یک پخش جریان در یک لایه کروی نازک، تجزیه میدان مغناطیسی زمین به دو قسمت خارجی و داخلی، تعیین ضرایب پتانسیل

میدان، بسط پتانسیل مغناطیسی در حالت کلی، بسط پتانسیل برای نقاط خارج از کره زمین و مقایسه جملات بسط با پتانسیل دو

قطبی مرکزی (GAD) و با پتانسیل یک دو قطبی واقع در صفحه افقی، میدان غیر دو قطبی.

فصل دوم - تغییرات طولانی میدان مغناطیسی زمین

تغییرات طولانی، ضرایب هارمونیک تغییرات طولانی، منشأ تغییرات طولانی، مگنتوهیدرودینامیک در داخل هسته، چهار

پدیده Nagata در مورد تغییرات طولانی، نمایش تغییرات طولانی با نقشه‌های isoporic.

فصل سوم - مگنتوهیدرودینامیک و دینام مغناطیسی

معادله حرکت، معادله پیوستگی، معادله حالت، معادلات اساسی MHD، مگنتوهیدرودینامیک (M.H.D)، معادله

Navier-Stokes، معادله القای مغناطیسی، خطوط نیروی منجمد، میدانهای Toroidal and Poloidal، امواج الفین،

منشأهای انرژی، معادله پخش، معادله ترمودینامیکی ماکسول، مگنتوهیدروستاتیک، فشار و تنش مغناطیسی، مگنتوهیدروسیتماطیک،

انجماد میدانهای مغناطیسی، تغییر شکل و اتلاف میدانها، اتصال مجدد، دیناموی مگنتوهیدرودینامیکی، حفاظ دهای.

فصل چهارم - ذرات باردار در میدانهای الکترومغناطیسی

معادلات ماکسول در خلا، تبدیلهای معادلات میدان، قانون اهم، معادله انرژی در میدان الکترومغناطیسی، نیروی لورنتز و



چرخش، مفهوم مرکز راهت، میدانهای الکتریکی و مغناطیسی متقاطع، میدانهای مغناطیسی ناهمگن، انواع رانش (گرادیانی، خمشی، قطبی، مغناطی و ...) و جریانهای توأم با آنها، اولین، دومین و سومین ناوردهای بی دررو، بطریقه‌ها و آینه‌های مغناطیسی.

فصل پنجم - امواج پلاسما

امواج مگنتوهیدرودینامیکی، تئوری آشوب، امواج آلفن، امواج مگنتوسونیک، امواج الکتروستاتیک در پلاسمای غیرمغناطیسی، نوسانات پلاسما، امواج لانگموور، امواج یونی، امواج الکتروستاتیک در پلاسمای مغناطیسی، امواج الکترومغناطیسی در پلاسمای غیرمغناطیسی، امواج الکترومغناطیسی در پلاسمای مغناطیسی.

فصل ششم - یون سپهر

طرز تشکیل یون سپهر، ساختار یون سپهر، انواع رسانایی الکتریکی در یون سپهر، جریان‌های الکتریکی یون سپهر، قطبش یون سپهر، سامانه جریان Sq، برهمکنش یون سپهر، مغناطسپهر، رابطه یون سپهر با تغییرات میدان مغناطیسی، روش‌های مطالعه یون سپهر.

فصل هفتم - خورشید و باد خورشیدی

ساختار خورشید، جو خورشید، میدان مغناطیسی تاج خورشید، ویژگیهای باد خورشیدی، مدل‌های باد خورشیدی، میدان مغناطیسی بین سیاره‌ای IMF، امواج پلاسما در فضای بین سیاره‌ای، امواج ضربه‌ای (shock waves) در باد خورشیدی، تئوری ضربه‌های MHD، ضربه‌های گذرا، ضربه‌های کماتی.

فصل هشتم - مغناطسپهر

میدان ژئومغناطیسی، دیناموی زمینی، ساختار مغناطسپهر، مغناطایست، مغناطدم، هلالهای قطبی، دم و کلاهکهای قطبی، مغناط پوش و ضربه کماتی، مغناطسپهر باز و مغناطسپهر بسته، مغناطسپهر ترکیبی، جریانهای الکتریکی مغناطسپهر (حلقوی، برگزیده، دم، مغناطایست و ...)، ذرات پرتوزی در مغناطسپهر، برهمکنش مغناطسپهر، یون سپهر، پلاسماسپهر، دستگاه‌های مختصات ژئوفیزیکی، مدلسازی مغناطسپهر، مغناطسپهر سایر سیارات (مریخ، مشتری، زحل، اورانوس و نپتون).

فصل نهم - هدایت الکتریکی زمین

مدل‌های آرایه شده، شار گرمایی زمین، ارتباط شار گرمایی با هدایت الکتریکی.

عملی:

اندازه گیری مؤلفه های میدان مغناطیسی زمین، ثبت تغییرات روزانه میدان مغناطیسی زمین، آشنایی با دستگاه مگنتومتر پروتون، کار با دستگاه سوسپنسیبلیتی متر.



روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

1. Chapman, S., and Bartels, J., 1940, Geomagnetism Vols. 1 and 2, Oxford University Press
2. Kallenrode, M., Space Physics: An Introduction to Plasmas and Particles in the Heliosphere and Magnetospheres, Springer. Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
3. Jacobs, J. A., Geomagnetism, Vol 4, Academic Press, 1991.
4. Heikkila, W., Earth's Magnetosphere, Elsevier, 2011.
5. Baumjohann, W. and Rudolf A. Treumann, R. A., BASIC SPACE PLASM PHYSICS, Imperial College Press, 1999.
6. Parkinson, W.D., 1983, Introduction to Geomagnetism, Elsevier
7. Umran, I. and Marek Golkowski, Principles of Plasma Physics for Engineers and Scientists, Cambridge University Press, 2011.



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 گیت، گرادبومترها، 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، فرسو، 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، طیف انرژی.

فصل هشتم - مطالعات موردی

ذکر نمونه‌های کاربردی در اکتشافات مغناطیسی-سنجی.

فعالیت‌های جانبی:

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

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های توستاری: ✓ 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: 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: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ریاضیات پیشرفته در ژئوفیزیک

آموزش تکمیلی عملی: دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

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 لاولو، 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: -	

فهرست منابع:

- 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.

فهرست مطالعات:

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

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: 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 سیستمهای AEM، عملیات صحرائی، پردازش دادهها، تفسیر دادههای 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 دادههای هوابرد، روش فراسو و فرسوسو، گرادیانهای قائم و افقی، تفسیر و مدلسازی دادههای مغناطیس هوابرد.

فصل چهارم - گرانی سنجی هوابرد

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

تفسیر و مدلسازی دادههای گرانی سنجی 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 تئوریک: ✓ 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: اکتشافات به روش SP
عنوان درس به انگلیسی: (Self potential method)

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع درس: نظری

نوع واحد: اختیاری

پیش نیاز: ژئوالکترونیک

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

اهداف کلی درس: آشنایی منابع طبیعی پتانسیل، محاسبه پتانسیل اشکال مختلف منابع SP.

اهداف رفتاری: تفسیر نتایج بدست آمده از معادلات SP، مدلسازی نظری،

سرفصل درس:

فصل اول - مقدمه

چشمه های پتانسیل، دستگاه های اندازه گیری SP، مکانیسم میدان، بعضی از مفاهیم زمین شناسی در SP.

فصل دوم - تفسیر داده های SP

نمودارهای پتانسیل، پتانسیل حاصل از یک میله قطبیده، پتانسیل حاصل از کره قطبیده، پتانسیل حاصل از صفحات

شیبدار، اثر رو لایه منحنی های SP.

فصل سوم - روش SP در چاه پیمایی

فصل چهارم - مدلسازی در SP

روش ارزیابی:



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

فهرست منابع:

- 1- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., 1990, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- 2- Back, A.E., 1981, Physical principles of exploration methods, John Wiley & Sons.
- 3- Parasnis, D.S., 1986, Principles of Applied Geophysics, Chapman & Hall.

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

پیش نیاز: -

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 می شوند، سرعت گروه و سرعت فاز، چگالی انرژی، گسترش هندسی، جذب انرژی، افراز انرژی در سطوح جدایی دو لایه، مقاوت 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 های 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 با دورافت صفر.



عملی:

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

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪۱۵	آزمون های نوشتاری: ٪۵۵	٪۳۰ در آزمون نهایی اثر دارد	-
	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 (فارسی)	تعداد واحد	نوع واحد	کمبود	دروس پیشنهادی
سمینار	۲	پایه	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
عنوان درس (انگلیسی)	تعداد ساعت	الزامی	نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس اصلی
Seminar	۳۲	اختیاری	نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
	آموزش تکمیلی عملی			ندارد <input type="checkbox"/>
		سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	سمینار <input checked="" type="checkbox"/>
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:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		
		آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری	پروژه
فهرست منابع:				

