

فرم تعریف درس

عنوان درس به زبان فارسی: مکانیک محیط‌های پیوسته و کاربرد آن در ژئودزی
 عنوان درس به زبان لاتین: Continuum Mechanics and its application in geodesy

نوع درس: عمومی پایه اصلی و تخصصی اختیاری

نوع واحد: نظری کارگاهی و آزمایشگاهی

دوره: دکتری رشته: مهندسی نقشهبرداری گرایش: ژئودزی

تعداد واحد: ۳ جمع ساعات تدریس: ۴۸

دروس پیشیناز: روش‌های هندسی در آنالیز تغییر شکل و محاسبات تنسوری در ژئودزی

هدف:

مباحث مکانیک محیط‌های پیوسته دارای نقش و اهمیت اساسی در ژئودزی و ژئودینامیک میباشد. این درس با هدف آشنایی دانشجویان مقطع دکتری با این مفاهیم پایه از مکانیک محیط‌های پیوسته تعریف گردیده و دانشجو با گذراندن این درس قادر خواهد بود که در مطالعه پدیده‌های ژئودینامیک و مدل سازی این پدیده‌ها از مشاهدات ژئودزی بعنوان یک منبع اطلاعاتی در کنار منابع اطلاعاتی از زمین شناسی و ژئوفیزیک استفاده نماید. در تکمیل موضوع نظریه پوسته‌ها (Shell Theory) بعنوان یکی از موضوعات خاص در مکانیک محیط‌های پیوسته معرفی و کاربردهای آن در ژئودزی و ژئودینامیک مورد بحث قرار میگیرد.

عنوان سرفصلها	ساعات ارائه
۱- نظریه Manifolds منیفولدها (چندگانه‌ها)	
۱-۱ منیفولدهای (چندگانه‌های) مشتق پذیر	۲/۵ ساعت
۱-۲ میدانهای تنسوری	۲/۵ ساعت
۱-۳ منیفولدهای (چندگانه‌های) ریمانی	۳ ساعت
۲- استرین	
۱-۲ تنسورهای تغییر شکل	۳ ساعت
۲-۲ تنسورهای تغییر شکل و میدان برداری جابجایی	۳ ساعت
۳-۲ معیارهای عددی تغییر شکل	۳ ساعت
۴-۲ استرین صفحه‌های	۳ ساعت
۳- استرس	
۱-۳ نیروهای سطحی و جسمی	۲ ساعت
۲-۳ اصل تنش کوشی	۲ ساعت
۳-۳ بردار و تنسور استرس	۲ ساعت
۴-۳ روابط استرین - استرس	۲ ساعت

۴- نظریه پوستهها	
۱ ساعت	۴-۱ آنالیز تغییر شکل پوستهها
۲ ساعت	۴-۲ تنسورهای اساسی نوع اول و نوع دوم
۲ ساعت	۴-۳ تنسورهای تغییر شکل سطحی
۲ ساعت	۴-۴ تنسور تغییر انحنای سطح
۲ ساعت	۴-۵ نگرشهای لاگرانژی و اولری آنالیز تغییر شکل پوستهها
۱ ساعت	۴-۶ نگرشهای ذاتی و غیر ذاتی در آنالیز تغییر شکل سطح
۵- کاربردهای آنالیز تغییر شکل سطح در ژئودینامیک	
۳/۵ ساعت	۵-۱ مدل سازی تغییر شکل
۳ ساعت	۵-۲ پایش وضع حاضر تغییر شکل در پوسته زمین
۳/۵ ساعت	۵-۳ تعیین پارامترهای پایه طراحی در ساخت سازههای مهندسی

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. Martin, D. (1991): Manifold Theory: an Introduction for mathematical physicists, Ellis Herwood limited, Great Britain.
2. Eringen, A.C. (1962): Non-linear theory of continuous mechia, McGraw-Hill, New York.
3. Ernst, L.J. (1981): Ageometrically nonlinear Finite element shell theory pep of Mechanical Eng., Delft University.
4. Olszak, W. (1980): The Shell theory, new trends and applications int. center for mechanical Sciences, Lecture Note, 240, Springer-verlag.

ویرایش	تاریخ	شرح تغییرات	محل مهر و امضاء مدیریت برنامه‌ریزی آموزشی
تدوین اولیه			
بازنگری اولی			
بازنگری دوم			

فرم تعریف درس

عنوان درس به زبان فارسی: ژئودزی ۴ بعدی
عنوان درس به زبان لاتین: Four Dimensional Geodesy

نوع درس: عمومی پایه اصلی و تخصصی اختیاری

نوع واحد: نظری کارگاهی و آزمایشگاهی

دوره: دکتری رشته: مهندسی نقشهبرداری گرایش: ژئودزی

تعداد واحد: ۳ جمع ساعات تدریس: ۴۸

دروس پیشینیا: ژئودزی، ژئودینامیک و آنالیز سریهای زمانی

هدف:

تعیین موقعیت سه بعدی نقاط روی زمین در حال تغییر شکل در زمان که با در نظر گرفتن بعد زمان موقعیت ۴ بعدی خواهد بود.

عنوان سرفصلها	ساعات ارائه
۱. عوامل مختلف تغییر شکل زمین و تأثیرات کمی آنها	
۱-۱ تغییر شکلهای ناشی از جزر و مد	۱ ساعت
۱-۲ تغییر شکلهای ناشی از دوران زمین و حرکت قطبی	۱ ساعت
۱-۳ تغییر شکلهای ناشی از افزایش و کاهش بار پوسته زمین	۱ ساعت
۱-۴ تغییر شکلهای ناشی از تکتونیک صفحه‌های	۱ ساعت
۲. سیستمهای مختصات ITRS و پدیده پلیت تکتونیک	
۲-۱ پدیده تکتونیک صفحه‌های و مدل‌های حرکت تکتونیک نظیر NNR-NUVEL-1A	۲ ساعت
۲-۲ سیستم مختصات ICRS و سیستم فریم ICRF	۲ ساعت
۲-۳ سیستم مختصات ITRS و سیستم فریم ITRF	۲ ساعت
۳. استراتژی تعیین موقعیت ۴ بعدی	
۳-۱ شبکه‌های ژئودزی و انواع آن	۱ ساعت
۳-۲ موقعیت نقاط و مقطع زمانی آنها	۱ ساعت
۳-۳ همزمانی موقعیتها	۲ ساعت
۳-۴ مدوله کردن تغییر شکلهای	۲ ساعت
۴. طبقه بندی زمانی موقعیتها	
۴-۱ سیستمهای مختصاتی و ارتباط زمانی آنها	۱ ساعت
۴-۲ مقطع زمانی مرجع	۱ ساعت
۴-۳ تعداد مقاطع زمانی لازم و موقعیت در آنها	۲ ساعت

۵. تبدیل موقعیتها به یک مقطع زمانی مرجع	
۲ ساعت	۵-۱ تاریخچه زمانی اندازه‌گیری شبکهها
۲ ساعت	۵-۲ روش طبقه‌بندی زمانی
۲ ساعت	۵-۳ مثال
۶. مدل‌های فیزیکی جهانی و منطقه‌ای	
۶ ساعت	۶-۱ انواع مدل‌های فیزیکی جهانی و منطقه‌ای
۷. مدل‌های هندسی مسطحاتی و ارتفاعی	
۴ ساعت	۷-۱ مدل‌های هندسی مسطحاتی
۴ ساعت	۷-۲ مدل‌های هندسی ارتفاعی
۸. ملاحظات عملی برای ایجاد شبکه‌های ژئودینامیکی	
۴ ساعت	۸-۱ بررسی دقت شبکه‌های ژئودزی موجود و مقایسه آنها با دقت‌های مورد نیاز ژئودینامیک
۴ ساعت	۸-۲ مثال‌های عملی

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. Four- dimensional Geodetic Positining Report of the IAG SSG, 4.96
2. Wunderlich, T., W. Gold (1986). Behaviour of Hradilek techniques in a local vertical control network. Proceedings of Symposium on Height Determination and Recent Vertical Crustal Movements in Western Europe, Hannover, FRG, September (in press).
3. Zilkoski, D.B., G.M. Young (1985). Status of NGS's North American Vertical Datum (NAVD) project. Proceedings of the Third International Symposium on the North American Datum, Rockville, Md, April, 21-36.
4. Sjoberg, L.E. (1987). Some methods to combine secular changes of gravity, height and potential coefficients for the determination of secular changes of the geoid and height anomaly. Zeitschrift fur Vermessungswesen (in press).
5. Snay, R.A., M.W. Cline, EL. Timmerman (1987). Project REDEAM: Models for historical horizontal deformation in tectonically active regions of the United States. NOAA Technical Report (in prep).

ویرایش	تاریخ	شرح تغییرات	محل مهر و امضاء مدیریت برنامه‌ریزی آموزشی
تدوین اولیه			
بازنگری اولی			
بازنگری دوم			

فرم تعریف درس

عنوان درس به زبان فارسی: پیشرفتهای اخیر در حل مسئله GBVP (Geodetic Boundary Value problem)	
عنوان درس به زبان لاتین: Recent advances in geodetic boundary value problem	
نوع درس:	عمومی <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>
نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> کارگاهی و آزمایشگاهی <input type="checkbox"/>
دوره: دکتری	رشته: مهندسی نقشهبرداری گرایش: ژئودزی
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸ دروس پیشنهادی: فیزیکال ژئودزی پیشرفته

هدف:
تعیین میدان ثقل زمین با روشهای پیشرفته اخیر در فیزیکال ژئودزی

عنوان سرفصلها	ساعات ارائه
۱. مسئله مرزی (دو مرزی) تعیین ژئوئید	
۱-۱ اصول مسئله مرزی	۱ ساعت
۱-۲ خطی کردن شرایط مرزی	۱ ساعت
۱-۳ نقش هارمونیکهای درجه صفر و یک	۱ ساعت
۱-۴ محاسبات عددی	۱ ساعت
۲. روش استوکس - هلمرت برای تعیین ژئوئید	
۲-۱ روشهای هلمرت برای تراکم توپوگرافی	۲ ساعت
۲-۲ نقش هارمونیکهای درجه صفر و یک در تراکم توپوگرافی هلمرت مدل دوم	۳ ساعت
۲-۳ تصحیحات جاذبی و پتانسیل توپوگرافی در فضای استوکس - هلمرت	۳ ساعت
۳. تأثیرات توپوگرافی در میدان ثقل زمین	
۳-۱ مروری بر روشهای عددی محاسبه انتگرالهای دوگانه و سه گانه	۱ ساعت
۳-۲ دادههای گسسته (discrete) و خطای آنها در محاسبات انتگرالها	۲ ساعت
۳-۳ محاسبات عددی تصحیحات جاذبی و پتانسیل توپوگرافی در روش استوکس - هلمرت	۲ ساعت
۴. تقریبات صفحه‌ای	
۴-۱ سطح ژئوئید به عنوان فضای انتگرالگیری	۲ ساعت
۴-۲ تقریب صفحه‌ای و کروی ژئوئید و تأثیر آن در محاسبات انتگرالها	۲ ساعت
۵. بسط به سری کرنل نیوتن	
۵-۱ سری تیلور و کاربرد آن در بسط کرنل - نیوتن	۱ ساعت
۵-۲ ارزیابی تأثیر ناهمواریهای توپوگرافی در بسط کرنل به سری تیلور	۱ ساعت

۲ ساعت	۳-۵ محاسبات عددی
۶. اثر تغییرات دانسیته توپوگرافی در میدان ثقل	
۲ ساعت	۱-۶ تغییرات جانبی دانسیته در توپوگرافی و مدل‌های موجود
۳ ساعت	۲-۶ اثر تغییرات دانسیته در محاسبه اثرات جاذبی و پتانسیل توپوگرافی
۳ ساعت	۳-۶ محاسبات عددی
۷. مسئله دو مرزی استوکس در فرکانسهای بالا	
۱ ساعت	۱-۷ میدان ثقل مرجع در فرکانسهای بالا
۲ ساعت	۲-۷ فرموله کردن مسئله دو مرزی
۲ ساعت	۳-۷ نتایج عددی
۸. تقریبات بیضوی در حل مسئله دو مرزی استوکس	
۱ ساعت	۱-۸ مسئله دو مرزی در حالت سطح مرجع بیضوی
۲ ساعت	۲-۸ هارمونیک صفر انامولی پتانسیل
۲ ساعت	۳-۸ حل مسئله دو مرزی روی بیضوی - مرجع دورانی
۹. مسئله انتقال رو به پائین انامولی پتانسیل و انامولی جاذبه	
۲ ساعت	۱-۹ انتگرال پواسن و استفاده از آن در انتقال رو به پائین
۳ ساعت	۲-۹ داده‌های منقطع و تأثیر آن در انتقال رو به پائین

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. Martinec, Z. (1998), Boundary-Value Problems for Gravimetric Determination of a precise Geoid Zdenek, Springer.
2. Bjerhammar, A. (1963). A new theory of gravimetric geodesy. Report of the Royal Institute of Technology, Geodesy Division, Stockholm.
3. Bjerhammar, A. (1987). Discrete Physical geodesy. Rep. 380, Dept. of Geodetic Science and Surveying, The Ohio State University, Columbus.
4. Engels, J., E. Grafarend, W. Keller, Z. Martinec, F. Sansà and P. Vanicek (1993). The geoid as an inverse problem to be regularized. In: Inverse Problems: Principles and Applications in Geophysics, Technology and Medicine. Eds. G. Anger, R. Gorenflo, H. Jochmann, H. Moritz and W. Webers, Akademie Verlag, Berlin, 122-167.
5. Heck, B. (1991). On the linearized boundary value problem of physical geodesy. Rep. 407, Dept. of Geodetic Science and Surveying, The Ohio State University, Columbus.
6. Martinec, Z. (1996). Stability investigations of a discrete downward continuation problem for geoid determination in the Canadian Rocky Mountains. J. Geod., 70, 805-828.
7. Martinec, Z. (1998). Construction of Green's function to the Stokes boundary-value problem with ellipsoidal corrections in boundary condition. J. Geod. (in press).
8. Vanicek P., M. Najafi, Z. Martinec and L. Harrie (1995). Higher-degree reference field in the generalized Stokes-Helmert scheme for geoid computation. J. Geod., 70, 176-182.

محل مهر و امضاء مدیریت برنامه‌ریزی آموزشی	شرح تغییرات	تاریخ	ویرایش
			تدوین اولیه
			بازنگری اولی
			بازنگری دوم

فرم تعریف درس

عنوان درس به زبان فارسی: مدل سازی ژئودینامیکی	
عنوان درس به زبان لاتین: Geodynamical Modeling	
نوع درس:	عمومی <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>
نوع واحد:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> کارگاهی و آزمایشگاهی <input type="checkbox"/>
دوره: دکتری	رشته: مهندسی نقشه برداری گرایش: ژئودزی
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸
دروس پیشنهادی: ژئودینامیک، روشهای هندسی آنالیز تغییر و محاسبات تنسوری در ژئودزی	

هدف:
<p>اندازه گیری های تغییر شکل پوسته به روش های مدرن امروزی تأثیر مهمی در مطالعات تکتونیک زمان حاضر دارند. با وجود اینکه این اندازه گیری ها اطلاعات با ارزشی در چگونگی تغییر شکل کنونی زمین می دهند، ولی جوابی برای علت این تغییر شکل ها ندارند. علاوه بر این، اندازه گیری های کنونی نمی توانند رفتار زمین ساختی آینده زمین و یا رفتار گذشته آن را تعیین کنند. به همین دلیل شاخه های مختلف علوم زمین از مدل هایی بر پایه ریاضیات و فیزیک استفاده می کنند. در مطالعات تغییر شکل پوسته ای، مدل های گسل که بر اساس اطلاعات زمین شناسی، ژئودتیکی و لرزه ای تنظیم شده اند دید با ارزشی از ویژگی های گسل ها و رفتار آنها در طول زمان فراهم می کنند. مدل ها بر اساس مشاهدات گذشته برآوردهایی از تغییر شکل های آینده و مخاطرات لرزه ای فراهم می کنند که برای کلان شهرهای مجاور مناطق لرزه ای فعال بسیار با ارزش است.</p>

عنوان سرفصل ها	ساعات ارائه
۱- مکانیک محیط های پیوسته و رئولوژی	
۱-۱ رئولوژی و علوم زمین	۱/۵ ساعت
۲-۱ پیوستگی و نمادگذاری اندیسی	
۳-۱ اسکالرها، بردارها و تنسورها	
۴-۱ همگنی ابعادی و تنسوری	۱/۵ ساعت
۵-۱ معادلات رفتاری	
۶-۱ توصیف مادی و مکانی	
۲- تنش، تغییر شکل و کرنش	
۱-۲ تنسور تنش	۱/۵ ساعت
۲-۲ معادلات تعادل	
۳-۲ تنش روی سطح: فرمول کوشی	
۴-۲ تنش همسانگرد و انحرافی؛ محورهای اصلی و تنش های اصلی	
۵-۲ تنش برشی حداکثر: دایره موهر	۱/۵ ساعت
۶-۲ تنسور کرنش بی نهایت کوچک	

	۷-۲ کرنش همسانگرد و انحرافی، اتساع سه بعدی، و معادلات سازگاری
	۸-۲ کرنش محدود
۳- الاستیسیته	
۳ ساعت	۱-۳ قانون هوک
	۲-۳ معادلات حرکت و معادلات کوشی - ناویه
۴- جریان، سرعت کرنش و ویسکوزیته	
۲/۵ ساعت	۱-۴- تنسور سرعت تنش
	۲-۴- معادلات رفتاری برای ویسکوزیته نیوتنی
۲/۵ ساعت	۳-۴- معادله پیوستگی و معادله ناویه - استوکس
	۴-۴- مدل‌های رئولوژیکی خطی
۵- مقاومت، شکست و پلاستیسیته	
۲/۵ ساعت	۱-۵- شکست مواد
۲/۵ ساعت	۲-۵- تغییر شکل تجربی سنگ و تغییر ترد - نرم
۳ ساعت	۳-۵- نقش فشار مایع منفذی
۶- تکتونیک صفحه‌ای	
۱/۵ ساعت	۱-۶- الیتوسفر
	۲-۶- مرز صفحات تکتونیک
	۳-۶- فرورانش
	۴-۶- گسل‌های تبدیلی
۲ ساعت	۵-۶- نقاط داغ و برآمدگی‌های ناشی از منتل
	۶-۶- قاره‌ها
	۷-۶- مغناطیس دیرینه و حرکت صفحات
	۸-۶- پیوستگاه سه‌گانه
۲/۵ ساعت	۹-۶- چرخه ویلسون
	۱۰-۶- برخورد قاره‌ای
	۱۱-۶- بازگشت پس از عصر یخبندان
۷- گسلش	
۱ ساعت	۱-۷- طبقه‌بندی گسل‌ها
۳ ساعت	۲-۷- اصطکاک در گسل‌ها
۳ ساعت	۳-۷- تئوری گسلش اندرسون
۳ ساعت	۴-۷- زمین‌لرزه
۸- مدل‌سازی رفتارسنجی گسل‌ها	
۲ ساعت	۱-۸- مسئله مستقیم و معکوس
۲ ساعت	۲-۸- روش‌های مدل‌سازی (تحلیلی و عددی)

۳ ساعت	۳-۸ تئوری جداشدگی
۳ ساعت	۴-۸ مدل سازی بلوک

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. BOUNDARY ELEMENT METHODS IN SOLID MECHANICS: WITH APPLICATIONS IN ROCK MECHANICS AND GEOLOGICAL, SL Crouch, AM Starfield-1983.
2. GEODYNAMICS, Donald L. Turcotte, Gerald Schubert, Cambridge University Press, 1982.
3. RHEOLOGY OF THE EARTH, Giorgio Ranalli, Canada, Chapman & Hall, 1995
4. THE MECHANICS OF EARTHQUAKES AND FAULTING, Christopher H. Scholz, Cambridge, 2002.

محل مهر و امضاء مدیریت برنامه ریزی آموزشی	شرح تغییرات	تاریخ	ویرایش
			تدوین اولیه
			بازنگری اول
			بازنگری دوم

فرم تعریف درس

عنوان درس به زبان فارسی: سیستم‌های مبنا در ژئودزی
 عنوان درس به زبان لاتین: Reference Systems in Geodesy

نوع درس: عمومی پایه اصلی و تخصصی اختیاری

نوع واحد: نظری کارگاهی و آزمایشگاهی

دوره: دکتری رشته: مهندسی نقشه‌برداری گرایش: ژئودزی

تعداد واحد: ۳ جمع ساعات تدریس: ۴۸

دروس پیش‌نیاز: فیزیکال ژئودزی پیشرفته

هدف

آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم سیستم‌های مبنا در فضاهاى جاذبی و هندسی و نیز تغییرات زمانی سیستم‌های مبنا

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
۱- سیستم مختصات بیضوی	۴
۱-۱- مختصات بیضوی ژاکوبی	
۱-۱-۱- مختصات بیضوی ژاکوبی نوع اول (با مولفه‌های $\{l, n, m\}$)	
۱-۱-۲- مختصات بیضوی ژاکوبی نوع دوم (با مولفه‌های $\{l, f, h\}$)	
۱-۱-۳- مختصات بیضوی ژاکوبی نوع سوم (با مولفه‌های $\{l, f, u\}$)	
۱-۱-۴- مختصات بیضوی ژاکوبی نوع چهارم (با مولفه‌های $\{l, v, h\}$)	
۱-۱-۵- ماتریس ژاکوبین تبدیل از مختصات $\{l, f, h\}$ به مختصات $\{x, y, z\}$	
۱-۱-۶- تانسور متریک مختصات $\{l, f, h\}$	
۱-۱-۷- نمایش عنصر طول بر حسب مختصات $\{l, f, h\}$	
۱-۱-۸- نمایش عنصر سطح بر حسب مختصات $\{l, f, h\}$	
۱-۱-۹- نمایش عنصر حجم بر حسب مختصات $\{l, f, h\}$	
۱-۱-۱۰- نمایش اپراتور لاپلاس بر حسب مختصات $\{l, f, h\}$	
۱-۱-۱۱- ماتریس ژاکوبین تبدیل از مختصات $\{l, f, u\}$ به مختصات $\{x, y, z\}$	
۱-۱-۱۲- تانسور متریک مختصات $\{l, f, u\}$	
۱-۱-۱۳- نمایش عنصر طول بر حسب مختصات $\{l, f, u\}$	
۱-۱-۱۴- نمایش عنصر سطح در مختصات $\{l, f, u\}$	
۱-۱-۱۵- نمایش عنصر حجم بر حسب مختصات $\{l, f, u\}$	
۱-۱-۱۶- نمایش اپراتور لاپلاس بر حسب مختصات $\{l, f, u\}$	
۱-۲- مختصات بیضوی گاوسی	

	۱-۲-۱- مختصات گوسی $\{L, B, H\}$
	۱-۲-۲- مختصات گوسی $\{L, B, H_N\}$
	۱-۲-۳- رابطه مستقیم بین مختصات بیضوی گاوسی و مختصات بیضوی ژاکوبی
	۲- حل معادله دیفرانسیل لاپلاس سه بعدی بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی تحت مقادیر مقادیر مرزی دریکه
	۲-۱- حل معادله دیفرانسیل لاپلاس به روش تفکیک متغیرها
	۲-۱-۱- تفکیک معادله دیفرانسیل لاپلاس بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی $\{l, f, h\}$
	۲-۱-۱-۱- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $\frac{d^2L}{dl^2} + a_1L = 0$
	۲-۱-۱-۲- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $\tan f \frac{dF}{df} - \frac{d^2F}{df^2} + \left(-\frac{a_1}{\cos^2 f} + a_2\right)F = 0,$
	۲-۱-۱-۳- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $\frac{d^2H}{dh^2} + 2 \tanh h \frac{dH}{dh} + \left(-a_2 + \frac{a_1}{\cosh^2 h}\right)H = 0$
	۲-۱-۲- تفکیک معادله دیفرانسیل لاپلاس در مختصات بیضوی $\{l, f, u\}$
۶	۲-۱-۲-۱- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $\frac{d^2L}{dl^2} + a_1L = 0$
	۲-۱-۲-۲- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $\frac{d^2F}{df^2} - \tan f \frac{dF}{df} + \left(-\frac{a_1}{\cos^2 f} + a_2\right)F = 0$
	۲-۱-۲-۳- مقادیر ویژه و توابع ویژه معادله دیفرانسیل $(u^2 + e^2) \frac{d^2H}{du^2} + 2u \frac{dH}{du} + \left(\frac{e^2 a_1}{u^2 + e^2} - a_2\right)H = 0$
	۲-۲- حل مسئله مقدار مرزی دریکه برای پتانسیل جاذبه
	۲-۲-۱- حل مسئله مقدار مرزی بیضوی دریکه بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی $\{l, f, h\}$
	۲-۲-۲- تعریف مسئله مقدار مرزی دریکه بیضوی
	۲-۲-۳- انتگرال آبل - پواسن در مختصات بیضوی ژاکوبی $\{l, f, h\}$
	۲-۲-۴- حل مسئله مقدار مرزی دریکه بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی $\{l, f, u\}$
	۲-۲-۵- انتگرال آبل - پواسن در مختصات بیضوی ژاکوبی $\{l, f, u\}$
۴	۳- بیضوی مبنا به عنوان بهترین فیت به ژئوئید
۴	۴- محاسبه تغییرات زمانی بیضوی مبنا
	۴-۱- محاسبه پارامترهای شکل و اندازه بیضوی مبنا از نوع سومیگلیانا - پیزتی

	۴-۲- مشتق زمانی پارامترهای شکل و اندازه بیضوی مبنا
	۴-۳- روش تکرار برای محاسبه مشتق زمانی پارامترهای شکل و اندازه بیضوی مبنا
	۴-۴- روابط انتشار خطا برای مشتقات زمانی پارامترهای شکل و اندازه بیضوی مبنا
	۴-۵- تغییرات زمانی بیضوی مبنا بر اساس بتترین برآورد تغییرات زمانی پتانسیل ژئوئید W_{IGF} و ضریب هارمونیک کروی زونال J_2
	۵- محاسبه پتانسیل ژئوئید
۴	۵-۱- تعیین پتانسیل در ایستگاه‌های GPS با استفاده از بسط هارمونیک‌های بیضوی از درجه و مرتبه ۳۶۰ در ۳۶۰ به اضافه پتانسیل گریز از مرکز بیضوی
	۵-۲- تبدیل مقادیر پتانسیل به دست آمده به سطح متوسط دریا از طریق ارتفاع ارتومتریک دقیق ایستگاه‌های GPS و انامولی ثقل هوای آزاد از درجه و مرتبه ۳۶۰ در ۳۶۰
	۶- محاسبه تغییرات زمانی پتانسیل ژئوئید
۴	۶-۱- تجزیه پتانسیل ثقل به پتانسیل جاذبه و پتانسیل گریز از مرکز
	۶-۲- میدان پتانسیل مرجع درجه و مرتبه بالای میدان ثقل خارجی زمین
	۶-۳- بسط به سری تیلور مقدار پتانسیل ژئوئید
	۶-۴- مشتق نسبی توابع لژاندر وابسته از نوع دوم
	۶-۵- روش مؤثر برای محاسبه مقدار پتانسیل ژئوئید
	۷- میدان ثقل مبنا
۴	۷-۱- میدان پتانسیل ثقل سومیگلیانا-پیزتی در مختصات بیضوی $\{f, h, l\}$
	۷-۲- میدان پتانسیل ثقل سومیگلیانا-پیزتی بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی $\{f, u, l\}$
	۷-۳- گرادیانت میدان سومیگلیانا - پیزتی
	۷-۳-۱- گرادیانت میدان سومیگلیانا-پیزتی بر حسب مختصات بیضوی $\{f, h, l\}$
	۷-۳-۲- گرادیانت میدان سومیگلیانا-پیزتی بر حسب مختصات بیضوی ژاکوبی $\{f, u, l\}$
	۷-۴- محاسبه شکل و ابعاد بیضوی رفرانس جهانی
	۷-۴-۱- بسط تابع عکس فاصله به هارمونیک بیضوی بازا $u < u_{\phi}$
	۷-۴-۲- نمایش انتگرال نیوتن برای محاسبه پتانسیل بر حسب هارمونیک بیضوی
	۷-۴-۳- برآورد پارامترهای شکل و اندازه $\{a, b\}$ بیضوی مولد میدان پتانسیل ثقل سومیگلیانا-پیزتی
۴	۸-۱- ارتباط مابین فضای هندسی و فضای پتانسیل با فرمول تعمیم یافته برونز
	۸-۲- ارتباط مابین فضاهای چندجمله‌ای همگن و تبدیلات مستقیم و معکوس
۴	۹- گراف‌ها و مجموعه‌های تراز و ارتباط آنها با سطوح هم‌پتانسیل

	۹-۱- گرافها و مجموعه‌های تراز یک تابع
۵	۱۰- مفهوم ارتفاعات و مبنای ارتفاعات
	۱۰-۱- ارتفاع و مفهوم فیزیکی آن
	۱۰-۲- ارتفاع ارتومتریک
	۱۰-۳- روش کلاسیک برای محاسبه شتاب ثقل متوسط در داخل زمین
	۱۰-۴- روش پیشنهادی برای محاسبات ارتومتریک دقیق
	۱۰-۵- ارائه تست‌های عددی و نتایج
۵	۱۱- ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و کاربرد آن در تعیین ژئوئید
	۱۱-۱- محاسبه MSL از ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای
	۱۱-۲- محاسبه مقدار پتانسیل MSL
	۱۱-۳- روابط تبدیل از فضای پتانسیل به فضای هندسی
	۱۱-۴- محاسبه مقدار پتانسیل ژئوئید، SST و ژئوئید

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. Arfken, G. (1985) Hilbert-Schmit Theory. S16.4 in Mathematical Methods for Physicists, 3rd ed. Orlando, FL: Academic Press, pp. 890-897, 1985.
2. Eringen AC (1962) Nonlinear theory of continuous media. McGraw-Hill Book Company, New York, 1962.
3. Groten E. (1979/80) Geodesy and the earth's gravity field, vol. I and II. Dümmler Verlag, Bonn.
4. Heiskanen W., and Moritz H. (1967) Physical Geodesy. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1967.
5. Hobson E. W. (1965) The theory of spherical and ellipsoidal harmonics. Chelsea Publishing company, New York.
6. Hotine, M. (1969) Mathematical geodesy. Washington 1969.
7. Moon P., and Spencer D.E. (1961) Field theory handbook. Springer-Verlog, New York, Heidelberg, Berlin, 1961.

محل مهر و امضاء مدیریت برنامه‌ریزی آموزشی	شرح تغییرات	تاریخ	ویرایش
			تدوین اولیه
			بازنگری اول
			بازنگری دوم