

ژئودزی فیزیکی

نویسندگان

مهدی روفیان نائینی

تقی یوسفزاده



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

شماره ۴۸۲

سرشناسه: رؤفیان نائینی، مهدی، ۱۳۶۱-

عنوان و نام پدیدآور: ژئودزی فیزیکی [کتاب] / نویسندگان مهدی رؤفیان نائینی، تقی یوسفزاده.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: م، ۴۸۶ص: مصور، جدول.

فروست: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ ۴۸۲.

شابک: 978-622-6655-3۴2

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه ص: ۴۸۱ - ۴۸۶.

موضوع: ژئودزی

موضوع: جاذبه گرانی - اندازه گیری

شناسه افزوده: یوسفزاده، مهدی، ۱۳۶۱-

شناسه افزوده: شاکری، گاه ۳۷۲

رده بندی کنگره: QB۲۸۱

رده بندی دیویی: ۵۲۶/۱

شماره کتابشناسی ملی: ۵۹۸۶۸۰۴

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: ژئودزی فیزیکی

مؤلفان: دکتر دکتر مهدی رؤفیان نائینی، تقی یوسفزاده

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: آذرماه ۱۳۹۸

تیراژ: ۲۰۰ جلد

ویرایش: گروه ویراستاری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

قیمت: ۹۲۰۰۰ تومان

چاپ و لیتوگرافی: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

صحافی: گرنامی

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (ع) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

فهرست مطالب

۱- فصل اول: تاریخچه شناخت جاذبه و تعیین شکل زمین.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- تاریخچه شناخت جاذبه.....	۳
۳-۱- تاریخچه شناخت شکل زمین.....	۲۵
۴-۱- تعیین ابعاد بیضوی.....	۴۵
۱-۴-۱- تعیین ابعاد بیضوی به کمک دو کمان.....	۴۶
۲-۴-۱- فزردگی بیضوی، به کمک تئوری جاذبی کلرو.....	۴۹
۳-۴-۱- از بیضوی تا ژئوئید.....	۴۹
۵-۱- میدان ثقل و لزوم تعیین آن در ژئودزی.....	۵۰
۲- فصل دوم: نظریه جاذبی نیوتن.....	۵۵
۱-۲- مقدمه.....	۵۵
۲-۲- قانون عمومی جاذبه برای دو نقطه مادی در.....	۵۷
۳-۲- میدان نیرو و خطوط نیرو.....	۶۲
۴-۲- میدان جاذبه جسمی با توزیع دانسیته دلخواه.....	۶۴
۵-۲- نیروی پایستار و انرژی پتانسیل.....	۶۸
۱-۵-۲- کار حاصل از یک نیرو.....	۶۹
۲-۵-۲- نیروی پایستار.....	۷۱
۳-۵-۲- انرژی پتانسیل یک میدان نیروی پایستار.....	۷۷
۶-۲- سطوح همپتانسیل.....	۸۱
۷-۲- شکل دیفرانسیلی قانون جاذبه.....	۸۵
۸-۲- تئوری پتانسیل در سیستم مختصات منحنی الخط.....	۹۲
۱-۸-۲- اپراتورهای دیفرانسیلی در سیستم مختصات منحنی الخط متعامد.....	۹۹
۲-۸-۲- سیستم‌های مختصات منحنی الخط کاربرد در ژئودزی.....	۱۰۱

- ۹-۲- میدان جاذبه کره صلب همگن..... ۱۰۴
- ۱۰-۲- سطوح هم‌پتانسیل میدان جاذبه حاصل از کره..... ۱۰۹
- ۳- فصل سوم: میدان ثقل زمین و کمیت‌های هندسی مرتبط با آن..... ۱۱۳
- ۱-۳- مقدمه..... ۱۱۳
- ۲-۳- نیروهای مجازی..... ۱۱۵
- ۳-۳- حرکت سیستم مختصات مرجع..... ۱۱۷
- ۴-۳- مشتقات زمانی و سیستم مختصات متحرک..... ۱۱۸
- ۵-۳- چون دوم نیوتن در سیستم‌های غیر اینرسیال..... ۱۲۵
- ۶-۳- سیستم اینرسیال شده اینرسیال..... ۱۲۶
- ۷-۳- قانون نیوتن برای زمین در حال دوران..... ۱۲۷
- ۱-۷-۳- نیروی تعلیق زمین..... ۱۲۹
- ۲-۷-۳- نیروی گریز از مرکز زمین..... ۱۳۰
- ۳-۷-۳- نیروی کوریولیس و اثرات آن در ثقل منجی..... ۱۳۲
- ۴-۷-۳- اثر آتووش..... ۱۳۶
- ۵-۷-۳- پتانسیل گریز از مرکز در سیستم مختصات جغرافیایی..... ۱۳۸
- ۸-۳- هندسه میدان ثقل زمین..... ۱۳۸
- ۱-۸-۳- صفحه افق، امتداد قائم و جهت‌های چهارگانه..... ۱۳۸
- ۲-۸-۳- سیستم مختصات نجومی محلی..... ۱۴۰
- ۳-۸-۳- انحناى خم شاقولی..... ۱۴۴
- ۴-۸-۳- انحناى خم شاقولی در سیستم مختصات نجومی محلی..... ۱۴۶
- ۵-۸-۳- انحناى سطوح هم‌پتانسیل میدان ثقل..... ۱۴۷
- ۶-۸-۳- انحناى مقاطع قائم سطوح هم‌پتانسیل میدان ثقل زمین..... ۱۴۹
- ۷-۸-۳- سیستم مختصات طبیعی و سیستم مختصات ژئودنیک..... ۱۵۳
- ۹-۳- میدان ثقل زمین و سیستم‌های ارتفاعی..... ۱۵۷
- ۱-۹-۳- مفهوم اختلاف ارتفاع بین دو نقطه بر روی سطح زمین..... ۱۵۸

۱۵۹	۳-۹-۲- ارتفاع اورتومتريک
۱۶۱	۳-۹-۳- ارتفاع ژئودتيک
۱۶۲	۳-۹-۴- ارتفاع نرمال
۱۶۳	۳-۹-۵- ارتفاع دينامیک
۱۶۴	۳-۹-۶- مشاهدات ترازيايی دقيق
۱۶۶	۳-۹-۷- اختلاف ارتفاع دينامیک
۱۶۷	۳-۹-۸- اختلاف ارتفاع اورتومتريک
۱۶۷	۳-۱۰- ميدان سازی ميدان ثقل زمين در ژئودزی فيزيکی
۱۷۹	۴- فصل چرم: معادله لاپلاس و مسائل مقدار مرزی در تئوری پتانسیل جاذبه
۱۷۹	۴-۱- مقدمه
۱۸۰	۴-۲- معادلات ديفرانسیل با مشتقات جزئی
۱۸۳	۴-۳- حل معادلات PDE
۱۸۸	۴-۴- روش حل معادلات ديفرانسیل با مشتقات جزئی
۱۸۹	۴-۵- توابع هارمونیک
۱۹۲	۴-۶- حل معادله لاپلاس در سیستم مختصات کره
۱۹۷	۴-۶-۱- حل معادله حاکم بر تابع $L(\lambda)$
۱۹۸	۴-۶-۲- حل معادله حاکم بر تابع $T(\theta)$
۲۰۵	۴-۶-۳- چند جمله‌ایهای لژاندر
۲۱۲	۴-۶-۴- حل معادله لژاندر وابسته
۲۱۴	۴-۶-۵- حل معادله حاکم بر تابع $R(r)$
۲۱۶	۴-۷-۱- مروری بر مفاهیم فضای برداری
۲۲۰	۴-۷-۱- فضای خطی نرم‌دار
۲۲۳	۴-۷-۲- همگرایی سریها در یک فضای برداری
۲۲۵	۴-۷-۳- فضاهای L^2
۲۲۷	۴-۷-۴- فضای هیلبرت

- ۲۲۸ ۴-۷-۵- توابع متعامد
- ۲۲۹ ۴-۸-۱- نظریه اشتورم-لیویل
- ۲۳۰ ۴-۸-۱- معادله اشتورم-لیویل
- ۲۳۱ ۴-۸-۲- ویژگی مسائل اشتورم-لیویل
- ۲۳۱ ۴-۹- بررسی جواب‌های معادله لاپلاس
- ۲۳۴ ۴-۱۰- تقسیم‌بندی هارمونیک‌های کروی
- ۲۳۷ ۴-۱۱- قضیه جمع هارمونیک‌های کروی
- ۲۳۸ ۴-۱۱- مسائل مقدار مرزی تئوری پتانسیل برای مرز کروی
- ۲۳۸ ۴-۱۲-۱- مسائل مقدار مرزی دیریکله برای مرز کروی
- ۲۴۰ ۴-۱۲-۲- مسائل مقدار مرزی نیومن برای مرز کروی
- ۲۴۱ ۴-۱۲-۳- مسئله مقدار مرزی برای مرز کروی
- ۲۴۲ ۴-۱۲-۴- فرم صریح جواب مسائل مقدار مرزی
- ۲۴۵ ۴-۱۳- تبدیل کلونین، معکوس کروی و جواب داخلی
- ۲۴۷ ۴-۱۴- سری هارمونیک‌های کروی برای پتانسیل جاذبه زمین
- ۲۵۵ ۴-۱۵- ارتباط ضرایب هارمونیک‌های کروی با ضرایب فیزیکی و هندسی جسم جاذب
- ۲۶۰ ۴-۱۶- نمایش‌های دیگر بسط پتانسیل جاذبه
- ۲۶۵ ۵-۵- فصل پنجم: مسئله مقدار مرزی استوکس و هوتین در تعیین ژئوئید و میدان ثقل خارجی زمین
- ۲۶۵ ۵-۱- مقدمه
- ۲۶۷ ۵-۲- فرمول‌بندی مسئله مقدار مرزی استوکس با استفاده از مشاهدات ثقلی
- ۲۷۲ ۵-۳- شرایط مرزی تابع نوسان پتانسیل
- ۲۷۶ ۵-۴- تقریب کروی مسئله مقدار مرزی استوکس
- ۲۷۷ ۵-۵- بررسی هارمونیک‌های مرتبه صفر و یک تابع نوسان پتانسیل
- ۲۷۹ ۵-۶- انتگرال استوکس
- ۲۸۲ ۵-۷- تعیین جرم زمین و پتانسیل ثقل ژئوئید به کمک مشاهدات گراویمتری

۲۸۵	۵-۸- مسئله مقدار مرزی هوتین.....
۲۸۷	۵-۹- تعبیر هندسی فرمول برنز.....
۲۸۸	۵-۱۰- زوایای انحراف قائم.....
۲۹۱	۵-۱۱- انتقال مشاهدات ثقلی از سطح زمین بر روی ژئوئید.....
۲۹۴	۵-۱۲- محاسبه آنومالی جاذبه Δg
۲۹۴	۵-۱۳- محاسبه اثر جاذبه توپوگرافی g_P^B
۲۹۷	۵-۱۴- علامت جبری تصحیح توپوگرافی.....
۳۰۲	۵-۱۵- محاسبه اثر توپوگرافی به کمک روش تمپلیت.....
۳۰۴	۵-۱۶- اثر ایزوستازی.....
۳۱۵	۵-۱۷- توصیف ریاضی مدل های ایزوستازی ایری و پرات.....
۳۱۵	۵-۱۷-۱- مدل پرات.....
۳۱۷	۵-۱۷-۲- مدل ایری.....
۳۱۸	۵-۱۸- محاسبه تصحیح ایزوستازی بر اساس مدل های مختلف.....
۳۱۹	۵-۱۸-۱- محاسبه تصحیح ایزوستازی طبق مدل پرات-هاینرود.....
۳۲۱	۵-۱۸-۲- محاسبه تصحیح ایزوستازی بر طبق مدل ایری-سیسانن.....
۳۲۵	۶- فصل ششم: میدان ثقل بیضوی نرمال و تعیین پارامترهای هندسی آن.....
۳۲۵	۶-۱- مقدمه.....
۳۲۷	۶-۲- میدان ثقل بیضوی.....
۳۳۲	۶-۲-۱- شتاب ثقل بیضوی.....
۳۳۴	۶-۲-۲- میدان جاذبه بیضوی در سیستم مختصات کروی.....
۳۳۹	۶-۲-۳- پارامترهای اساسی میدان ثقل بیضوی تراز.....
۳۴۲	۶-۳- تعریف بیضوی به کمک روشهای هندسی درمژنودزی کلاسیک.....
۳۴۵	۶-۴- روش عملی برای تعریف دیتوم به کمک شرایط هندسی.....
۳۴۸	۶-۴-۱- تعیین ابعاد بیضوی بهترین برازش.....

- ۴-۶-۲- تعریف بیضوی اولیه و محاسبه ارتفاع ژئوئید و مؤلفه‌های انحراف قائم نسبت به آن..... ۳۵۰
- ۴-۶-۳- روابط تبدیل دیتوم..... ۳۵۲
- ۴-۶-۵- تلفیق مشاهدات ژئودزی هندسی و ژئودزی فیزیکی در تعیین پارامترهای بیضی..... ۳۵۶
- ۴-۶-۵-۱- تعیین مختصات مرکز بیضی محلی (پارامترهای x' , y' و z')..... ۳۶۰
- ۴-۶-۵-۲- تعیین ابعاد بیضی محلی با تلفیق روش‌های هندسی و فیزیکی..... ۳۶۱
- ۷- فصل هفتم: مسئله مالدنسکی..... ۳۶۵
- ۷-۱- مقدمه..... ۳۶۵
- ۷-۲- تعریف مسئله مالدنسکی..... ۳۶۷
- ۷-۲-۱- فرمولاسیون مسئله مالدنسکی و تعریف ارتفاع نرمال..... ۳۶۹
- ۷-۴-۲- مرور بر دالات انتگرالی..... ۳۷۷
- ۷-۵-۲- اتحاد سوم برین..... ۳۷۸
- ۷-۶-۲- پتانسیل توزیع جرم سطح..... ۳۸۰
- ۷-۷-۲- معادله انتگرالی مالدنسکی..... ۳۸۱
- ۷-۸-۲- محاسبه مشتق در امتداد قائم بر سطح زمین..... ۳۸۳
- ۷-۹-۲- محاسبه مشتق تابع نوسان پتانسیل در امتداد عمود بر سطح زمین..... ۳۸۷
- ۷-۱۰-۲- معادله انتگرالی تعیین نوسان پتانسیل (شکل اول)..... ۳۸۹
- ۷-۱۱-۲- معادله انتگرالی تعیین نوسان پتانسیل (شکل دوم)..... ۳۹۱
- ۷-۱۲-۲- بررسی شرایط وجود جواب در مسئله مالدنسکی..... ۳۹۶
- ۷-۱۳-۲- فرمولاسیون جدید مسئله مقدار مرزی مالدنسکی..... ۴۰۲
- ۷-۱۴-۲- بررسی شرط مرزی در مسئله مقدار مرزی مالدنسکی..... ۴۰۶
- ۷-۱۵-۲- مسئله ساده مالدنسکی..... ۴۱۰
- ۷-۱۶-۲- حل مسئله ساده مالدنسکی..... ۴۱۱
- ۷-۱۷-۲- حل رابطه بازگشتی..... ۴۱۷
- ۷-۱۸-۲- مؤلفه‌های زوایه انحراف قائم..... ۴۱۹
- ۷-۱۹-۲- ارتفاع نرمال..... ۴۲۰

۴۲۵.....	۸- فصل هشتم: مشاهدات ژئودتیکی، نمایش تابعی و روش‌های اندازه‌گیری آنها.....
۴۲۵.....	۸-۱- مقدمه.....
۴۲۶.....	۸-۲- مشاهدات ژئودتیکی و نمایش ریاضی آنها.....
۴۲۹.....	۸-۳- خطی‌سازی معادلات مشاهدات در ژئودزی فیزیکی.....
۴۳۱.....	۸-۳-۱- خطی‌سازی مشاهدات پتانسیل ثقل.....
۴۳۲.....	۸-۳-۲- خطی‌سازی مشاهدات بردار شتاب ثقل.....
۴۳۳.....	۸-۳-۳- خطی‌سازی مشاهدات قدر مطلق شتاب ثقل.....
۴۳۴.....	۸-۳-۴- خطی‌سازی مشاهدات طول و عرض نجومی.....
۴۳۵.....	۸-۳-۵- خطی‌سازی مشاهدات طول و زاویه.....
۴۳۷.....	۸-۴- روش‌های اندازه‌گیری شتاب ثقل.....
۴۳۸.....	۸-۴-۱- ثقل‌سنجی زمینی.....
۴۴۵.....	۸-۴-۲- ثقل‌سنجی دریایی و هوا.....
۴۴۷.....	۸-۴-۳- اصول کلی ثقل‌سنجی هوایی.....
۴۵۰.....	۸-۵- روش‌های ماهواره‌ای در تعیین میدان ثقل زمین.....
۴۵۰.....	۸-۵-۱- تعیین میدان ثقل زمین از طریق اندازه‌گیری اغتشاش در مدار ماهواره‌ها.....
۴۵۶.....	۸-۵-۲- اندازه‌گیری مستقیم میدان ثقل با استفاده از ماهواره‌ها (سنجی ماهواره‌ای).....
۴۵۸.....	۸-۵-۳- روش ردیابی ماهواره به ماهواره.....
۴۶۱.....	۸-۵-۴- معادلات تعیین شتاب ثقل زمین از طریق مشاهدات ردیابی ماهواره.....
۴۶۳.....	۸-۵-۵- گرادیومتری ماهواره‌ای.....
۴۷۱.....	۸-۵-۶- ارتفاع‌سنجی ماهواره‌ای و میدان ثقل در آبهای آزاد.....
۴۷۴.....	۸-۵-۷- دوربین دیجیتال و زنیت.....

پیش‌گفتار

از میان چهار نیروی اساسی طبیعت^۱، اگر چه اثر جاذبه بر اجسام در مقابل سایر نیروها ضعیف‌تر است؛ اما بی‌گمان رقیب‌ترین جایگاه و البته دشوارترین طبیعت را داراست^۲؛ چندان که از حوزه فیزیک و علوم طبیعی فراتر رفته و مرزهای فلسفه و فهم بشر را نیز جابه‌جا کرده است. ژئودزی فیزیکی^۳ نیز به دلیل پژوهش در زمینه جاذبه، وارث چنین جایگاهی در میان مباحث ژئوماتیک و نقشه‌برداری شده است.

ژئودزی فیزیکی یکی از مباحث پایه و اساسی در علم ژئودزی است که اساساً به مطالعه شکل زمین و مدل‌سازی میدان جاذبه خارجی آن در یک چارچوب زمین‌مرکز می‌پردازد. از بعد تاریخی، این شاخه از ژئودزی را می‌توان به دو رسته متفاوت کلاسیک و مدرن تقسیم‌بندی کرد. عمده هدف ژئودزین‌ها در دوران ژئودزی کلاسیک، مطالعه شکل زمین و سطوح مبنای ارتفاعی مانند ژئوئید بوده است. سهم عمده مطالعات ژئودزی در این زمان، به مسئله مقدار مرزی استوکس برای تعیین ژئوئید و افزایش دقت در روش‌های محاسباتی آن اختصاص می‌شود. تئوری مالدنسکی را، که در نقطه مقابل روش استوکس مطرح شد، می‌توان به عنوان مهم‌ترین شرف نظری ژئودزی فیزیکی در این دوران برشمرد؛ هر چند که در جامعه ژئودزی، مسئله مقدار مرز هرگاه به شهرت روش استوکس نرسید و سیستم ارتفاعی حاصل از آن، یعنی ارتفاع نرمال، هم‌چون ارتفاع ورتومتريک فراگیر نشد. مسئله مالدنسکی از دیدگاه تئوری بسیار عمیق و شایسته تحسین است؛ اما در بین اثربخشی ژئودزین‌ها مهجور مانده است.

با توسعه فن‌آوری روش‌های فضایی و پرتاب ماهواره‌های دقیق‌تری مانند CHAMP، GRACE و GOCE، ژئودزی پا به دوران مدرن نهاد و زمینه‌های تحقیقاتی جدیدی به روی ژئودزین‌ها گشوده شد. در ابتدای این دوران، مشاهدات حاصل از سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی مانند GPS، امکان تصویر سه‌بعدی سطح زمین و تغییرشکل‌های آن را با دقت بالایی فراهم کردند. این «نیافت» به تدریج نیاز ژئودزی را به تعیین شکل زمین از طریق حل مسئله مقدار مرزی مرتفع کرد. رف این نیاز، جامعه ژئودزی نگاه خود را به جانب مشاهدات مستقیم ماهواره‌ها از میدان ثقل زمین دوخت. با افزایش روزافزون این داده‌های ماهواره‌ای، توسعه مدل‌های ژئوپتانسیل و افزایش دقت آن‌ها به یکی از

^۱ نیروی الکترومغناطیس، نیروی هسته‌ای قوی، هسته‌ای ضعیف و نیروی جاذبه چهار نیروی بنیادی طبیعتند. اگر قدرت نیروی هسته‌ای قوی را یک واحد فرض کنیم؛ الکترومغناطیس از درجه $1/137$ ، هسته‌ای ضعیف از درجه 10^{-6} و جاذبه از درجه 6×10^{-39} است. جاذبه با اختلافی فاحش کوچک‌ترین مقدار را داراست. این مسئله به سادگی قابل آزمایش است. اگر یک آهنربا را به یک قطعه آهنی نزدیک کنیم؛ به سادگی جذب شده و می‌توان با نزدیک کردن آهنربا آن قطعه را از زمین بلند کرد. به عبارت دیگر نیروی مغناطیس آهن‌ربا، بر نیروی جاذبه زمین به راحتی غلبه می‌کند.

² Krebs, 1999

³ Physical Geodesy

جدیدترین چالش‌ها در ژئودزی فیزیکی تبدیل شد. مدل‌های حاصل از این ماهواره‌ها قادر به بازیابی بسیار دقیق میدان ثقل زمین در مقیاس جهانی هستند؛ اما در کاربردهای محلی، دارای نقص بوده و اغلب دقت مورد نیاز را ندارند. بر این اساس مسئله مدل‌سازی محلی میدان ثقل مطرح شد که اساساً یک مسئله درونیابی است و برای حصول دقت مناسب لازم است توابع درونیاب در این روش، با در نظر گرفتن معیارهای خاصی انتخاب شوند.

با توجه به توضیحات بالا می‌توان دریافت که مباحث ژئودزی فیزیکی از دو بخش مجزا اما مکمل یکدیگر تشکیل شده است. بخش نخست دربرگیرنده مباحث نظری ژئودزی است که عمدتاً به تئوری جاذبه، تئوری پتانسیل و مسائل مقداری مرزی و وجود جواب آن‌ها می‌پردازد. هدف از این بخش آشنایی با آئنده با تعاریف و مفاهیم پایه در ژئودزی، تئوری جاذبه نیوتن و فرمول‌بندی آن از طریق مسائل مقدار مرزی است. قسمت دوم ژئودزی فیزیکی، استفاده از مشاهدات ژئودتیکی برای انجام یک مدل‌سازی واقعی است. به عنوان نمونه، می‌توان به تعیین ژئوئید اشاره کرد که از قرار دادن داده‌های ثقل‌سنجی در فرمول استوکس و حل این انتگرال با روش‌های گسسته‌سازی به دست می‌آید. به عنوان مثال دیگر، می‌توان از تعیین یک مدل پتانسیل محلی نام برد که از برازش یک تابع مناسب به مشاهدات اندازه‌گیری شده در یک منطقه خاص حاصل می‌شود. در این بخش دانشجو با مباحثی هم-چون تقریب به کمک توابع اول و دوم کولوکیشن آشنا می‌شود؛ یا به کمک مدل‌های رقومی ارتفاعی زمین (DTM)، اثر جاذبه توپوگرافی را محاسبه می‌کند. به بیان دیگر، برخلاف مباحث تئوریک در بخش اول ژئودزی فیزیکی، بخش دوم بیشتر به مباحث عددی می‌پردازد. به دلیل حجم بالای مطالب، کتاب حاضر را تنها به مباحث تئوری اختصاص داده‌ایم البته از پرداختن به دو روش استوکس-هلمرت و معکوس انتگرال پواسن به سبب افزایش حجم کتاب خداری کرده‌ایم. ایده روش استوکس-هلمرت تقریباً مشابه روش استوکس بوده و عمده تفاوتشان در نحوه استفاده از تصحیحات توپوگرافی است. اما روش معکوس انتگرال پواسن، ایده جدیدی را در خود جای داده که در سال‌های اخیر توسط گرافارند و اردلان مطرح شده است. سعی ما بر این است که در آینده‌ای نزدیک، دوم این کتاب را ارائه داده و در آن ضمن پرداختن به این دو مقوله، روش‌های محاسباتی در ژئودزی فیزیکی و مدل‌سازی میدان ثقل زمین را مورد کنکاش قرار دهیم. کتابی که در آن مباحث کاربردی و محاسباتی ژئودزی فیزیکی، تولید مدل‌های ژئوپتانسیل محلی و جهانی، روش‌های نوین در محاسبه اثرات توپوگرافی و تلفیق مشاهدات مختلف در حل مسائل مقدار مرزی به تفصیل آورده خواهد شد.

با وجود آن‌که ژئودزی زیربنای اصلی رشته نقشه‌برداری است؛ اما عمدتاً دانشجویان کارشناسی در دوران تحصیل خود به درک جامعی از این علم نمی‌رسند. این معضل در درس ژئودزی فیزیکی، به سبب پیچیدگی‌های ریاضی بیش‌تر شده و موجب بی‌علاقگی دانشجویان می‌شود. به مدد تلاش‌هایی که در سال‌های اخیر توسط اساتید این رشته در راستای تألیف کتب مربوط به ژئودزی فیزیکی صورت گرفته، این مشکل تا حد بسیاری رفع و شناخت دانشجویان از موضوع تقویت شده است. با این وجود، به سبب حجم بالای مطالب، اغلب کتاب‌های موجود از پرداختن به مبانی این درس خودداری کرده‌اند.