



گروہ ریاضی

رابرت ا. آدامز

حساب دیفرانسیل و انگرال

دورہ کامل

ویرایش ششم

جلد دوم

ترجمہ

دکتر محمد علی رضوانی

به نام خدا

- نیمی از متن ویرایش پنجم کتاب رابرت آدامز ترجمه آقایان دکتر محمدعلی رضوانی و ناصر عزیزی تحت عنوان: جلد اول، قسمت اول و جلد اول، قسمت دوم توسط نشر آذرباد در سال ۸۴ منتشر شد و ترجمه و انتشار جلد دوم، یعنی مانده متن ویرایش پنجم ادامه نیافت و متوقف گردید.
- آقای دکتر رضوانی عضو گروه ریاضی انتشارات علمی و فنی که اخیراً ترجمه کتاب «توابع یک متغیره مختلط» نوشته کانوی از ایشان در این گروه منتشر شده است، عهده دار ترجمه ویرایش ششم کتاب رابرت آدامز شدند که حاصلش، انتشار کتاب حاضر است.
- در ویرایش ششم کتاب آدامز یک فصل جداگانه، یعنی فصل ۱۷ تحت عنوان: معادله‌های دیفرانسیل معمولی اضافه شده، همچنین مثال‌های متعدد، تمرین‌ها، شکل‌ها و مطالب جدید در لابلای متن فصل‌ها به صورت پاراگراف یا افزودن چند صفحه آورده شده است و بعضی از مطالب و مثال‌ها حذف گردیده است. مابقی مطالب این ویرایش کوچکترین اختلافی از نظر متن و نگارش با ویرایش پنجم ندارد و هر دو یکسان هستند.
- یک ماه قبل از انتشار این کتاب، ترجمه جلد اول ویرایش ششم دیگری از کتاب آدامز منتشر شد که قسمت معتابه متن، از ترجمه دو جلد کتاب ویرایش پنجم یاد شده کمی برداری شده است. و در آن پاراگراف‌های متعددی مشاهده می‌شود که حتی یک «واو» تغییر نیافته است که جای بسی تأسف است! بدیهی است حق پیگرد قانونی توسط مترجمان نامبرده در بند نخست برای استیفای حقوقشان محفوظ است.

گروه ریاضی
انتشارات علمی و فنی

پیشگفتار مترجم

حساب دیفرانسیل و انتگرال، نخستین درس ریاضی است که دانشجویان رشته‌های گوناگون علوم پایه و مهندسی (و نیز علوم انسانی) تحت عنوان «ریاضی عمومی» با آن مواجه می‌شوند. عمومیت ذاتی مفاهیم حساب دیفرانسیل و انتگرال به گونه‌ای است که بآسانی می‌توان اغلب مسائل مربوط به شاخه‌های متنوع علوم (تجربی و انسانی) را با استفاده از آن در کسوت مدل‌های ریاضی فرمولبندی کرد (این همان چیزی است که مدل‌سازی ریاضی نام دارد). به سبب این ویژگی و نیز تنوع مباحث و فراوانی ابزارهای نظری و محاسباتی، کاربردهای گوناگون حساب دیفرانسیل و انتگرال تقریباً در همه شاخه‌های علوم بسیار هستند.

این اهمیت حساب دیفرانسیل و انتگرال موجب شده است که از دیرباز کتاب‌های متنوع و «بیشمار» در این باره به رشته تحریر درآیند. موضوعات و مباحث ارائه شده در همه این کتاب‌ها «کم و بیش» یکسان هستند. با وجود این، نحوه ارائه مطالب، انتخاب مثال‌های حل شده و تمرین‌ها، توالی منطقی موضوعات و توجه خاص به جنبه‌های کاربردی مباحث در کنار جنبه‌های نظری، کتاب‌ها را از یکدیگر متمایز می‌سازند.

کتاب حاضر که ویرایش ششم نویسنده است، بی‌اغراق یکی از معدود کتاب‌هایی است که همه ویژگی‌های یادشده در بالا را دارد و از این رو، همه مؤلفه‌های لازم یک کتاب درسی برای دوره کامل «ریاضی عمومی» را داراست. به همین سبب، دریم آمد که ترجمه این اثر ارزشمند در اختیار مخاطبان فارسی‌زبان، بویژه دانشجویان رشته‌های گوناگون علوم پایه و مهندسی قرار نگیرد.

با توجه به حجم زیاد مباحث مطرح شده، ترجمه کتاب در دو جلد تقدیم علاقه‌مندان می‌شود. برای استفاده بهینه از مطالب کتاب، به خواننده اکیداً توصیه می‌شود که پیشگفتار مؤلف و نیز «سخنی با دانشجویان» و «سخنی با مدرسان» را با دقت مطالعه کند؛ همچنین، ترجمه کتاب حل مسائل آن را که با تصویب گروه ریاضی این انتشارات منتشر شده است.

انتشار ترجمه این اثر والا که آشکارا بر آثار مشابه خود در این زمینه برتری دارد، حاصل زحمات صمیمانه و مسؤولانه کادر فنی و علمی، هنری و ادبی انتشارات علمی و فنی است. من خود را در تحقق ترجمه و چاپ این کتاب، و امداد مدیریت محترم این مؤسسه می‌دانم که سالیان دراز در عرصه تولید کتاب‌های دانشگاهی جایگاه پر اعتنا و اعتباری دارند. از این رو، سپاسگزار عنایت و صبوری ایشان هستم. همچنین بسیار متشکرم از آقایان: امیرحسین مظاهری‌نیا سرپرست امور گرافیک که طرح روی جلد کتاب از ایشان است، آرش بهرام‌پور که با حوصله فراوان ویرایش کتاب را بر عهده گرفتند، محمد ازوج که کار سخت مقابله را بدقت انجام دادند و سرانجام، از سرکار خانم‌ها: سهیلا ترکمندی و صدیقه دودانگه که حروفچینی را با ظرافتی کم‌نظیر به انجام رساندند.

پیشگفتار مؤلف

وقتی کتابی درسی به ویرایش ششم خود می‌رسد، خوانندگان درباره محتوا و سبک آن انتظارات معینی دارند که مؤلف نمی‌تواند آنها را نادیده بگیرد. هدف این کتاب در این ویرایش نیز همچنان معرفی حساب دیفرانسیل و انتگرال به صورتی روشن، هماهنگ و خوانا، و بالاتر از همه، به صورتی جالب و گیرا برای خوانندگان است. کامل بودن نیز یک هدف بوده است؛ برای یک کتاب، دربرداشتن مباحث فراوان که مدرسان و دانشجویان دارای معلومات قبلی الزاماً از بعضی از آنها درخواهند گذشت بهتر از آن است که کاربران با علائق و پیش زمینه‌های گوناگون، برای برطرف کردن نیازهایشان به قدر کافی مطلب در اختیار نداشته باشند. دو مبحث فرعی که در ویرایش چهارم حضور داشتند و در ویرایش پنجم حذف شدند، یعنی معرفی مختصر سری‌های فوریه (بخش ۹.۹) و توابع وابسته به یک متغیر مختلط (پیوست II) به درخواست بعضی کاربران که از حذف آنها اظهار تأسف کرده بودند، مجدداً در کتاب گنجانده شده‌اند.

در ترتیب مباحث کتاب، تغییرات اندکی اعمال شده است. مواردی افزوده شده (فهرست زیر را ببینید) درحالی‌که مورد قابل ملاحظه‌ای حذف نشده است. تغییرات عمده در متن، اندک هستند و عبارت‌اند از:

- مجدداً یک فصل تمام (فصل ۱۷) به معادله‌های دیفرانسیل اختصاص داده شده است. این فصل تعدادی از مطالب مربوط به این معادله‌ها را که قبلاً در سرتاسر کتاب پخش شده بودند در خود گرد آورده است؛ مثلاً سری‌های جواب معادله‌های دیفرانسیل از فصل ۹ به این فصل آورده شده‌اند. البته بعضی از مطالب مقدماتی درباره معادله‌های دیفرانسیل مانند حل معادله‌های مرتبه اول تفکیک‌پذیر و خطی که کاربردهای خوبی درباره انتگرال‌گیری هستند و نیز حل معادله‌های خطی مرتبه دوم با ضرایب ثابت که دستورهای حل آنها فقط حاوی توابع نمایی و مثلثاتی هستند، به ترتیب در بخش‌های ۷.۴ و ۹.۷ باقی مانده‌اند. در فصل ۱۷ هر جا منطق حکم کرده است، بحث خود را به این بخش‌ها ارجاع داده‌ایم.
 - چند صفحه جدید درباره احتمال گسته به آغاز بخش ۸.۷ (که درباره احتمال است) اضافه شده‌اند. گرچه هدف این بخش، توضیح نحوه به کارگیری انتگرال در مطالعه احتمال است، ولی مفاهیم بنیادی احتمال را ابتدا در حالت گسته بهتر می‌توان معرفی کرد.
 - برای به کارگیری میل (Maple) در مورد بردارها، ماتریس‌ها و توابع برداری، از بسته‌های نرم‌افزاری جدیدتر «Linear Algebra» و «Vector Calculus» یاری گرفته‌ایم. این امر، کارها را به میزان قابل ملاحظه‌ای ساده‌تر می‌کند. این مطلب از فصل ۱۰ به بعد اعمال شده و به باز نویسی کامل بخش ۷.۱۰ منجر شده است.
 - بخش جدیدی درباره چند جمله‌ای‌ها و توابع گویا به فصل پ (یعنی پیش‌نماها) اضافه شده است.
 - بخش‌های ۷.۴ (تقریب‌های خطی) و بویژه ۸.۴ (چند جمله‌ای‌های تیلور) شاهد تغییرات قابل ملاحظه‌ای در نمادگذاری و ارائه مطالب بوده‌اند. علاوه بر این، در بخش ۶.۹ (سری‌های تیلور و مک‌لورن) تغییرات بسیاری داده شده است: آنچه قبلاً بخش جداگانه‌ای تحت عنوان ملاقات دوباره با فرمول تیلور بود، در این بخش جذب شده است. بدین سان کل رهیافت به قضیه تیلور، یکپارچه‌تر شده گرچه هنوز هم این بحث بین فصل‌های ۴ و ۹ تقسیم شده است.
- علاوه بر موارد بالا، به منظور بهتر کردن متن، تغییرات کوچکی در جای‌جای کتاب انجام گرفته است. تعدادی از مثال‌های نامناسب حذف یا به جای آنها مثال‌های مناسب‌تری گذاشته شده‌اند. تعدادی از تمرین‌ها حذف و تعدادی دیگر اضافه گردیده‌اند. چند شکل جدید اضافه و تعدادی دیگر اصلاح شده‌اند. بعضی از نمادگذاری‌ها عوض شده‌اند. فرایند مخاطب پسندتر کردن هر کتاب که قویاً مبتنی است بر تفسیرها و نظرات خوانندگان ایست ناپذیر است.

سخنی با دانشجویان

وقتی اولین دورهٔ درسی خود را در حساب دیفرانسیل و انتگرال می‌گذراندم، هیچ کتاب درسی معینی وجود نداشت بجز کتابی به نام «حساب دیفرانسیل و انتگرال به زبان ساده» که به آن عده از دانشجویان توصیه می‌شد که احساس می‌کردند به چیزی بیشتر از یادداشت‌های کلاس نیاز دارند. کتاب را با این امید خریدم که محتوای آن باید بازتاب عنوانش باشد و من براحتم بتوانم حساب دیفرانسیل و انتگرال را بیاموزم. ولی نه کتاب این‌طور بود و نه من توانستم به‌خواستهٔ خود برسم.

آیا حساب دیفرانسیل و انتگرال موضوع بسیار دشواری است؟ نه، واقعاً این‌طور نیست. ولی گاهی، بویژه در آغاز، دانشجویان این‌گونه تصور می‌کنند زیرا اولاً باید با ایده‌ها و فنون جدیدی که در ذات این درس هستند آشنا شوند و ثانیاً اینکه موفقیت در کسب مهارت در حساب دیفرانسیل و انتگرال، وابسته به زمینه‌های بسیار محکم در ریاضیات قبل از آن (جبر، هندسه و مثلثات) است. اگر بخواهید می‌توانید مطالب کلی مربوط به ریاضیات مقدماتی را در فصل پ (پیشنیازها) مرور کنید، حتی اگر مدرس در کلاس به آن ارجاع ندهد. فراگیری حساب دیفرانسیل و انتگرال، ابزارهای سودمند فراوانی را برای تحلیل مسائل متعلق به زمینه‌های مختلف، بویژه زمینه‌هایی که «علمی» تلقی می‌شوند، در اختیار شما می‌گذارد. این ابزارها، بسیار ارزشمند هستند، و مانند هر مورد باارزش دیگری، در اختیار گرفتن آنها تلاش زیادی را طلب می‌کند. کتاب یا مدرس، هیچ کدام نمی‌تواند جای این تلاش را بگیرد.

در نگارش این کتاب کوشش کرده‌ام مباحث را به گونه‌ای سازماندهی کنم که فراگیری آنها تا سرحد امکان آسان شود، البته نه به قیمت «جاروب کردن دشواری‌های حقیقی و راندن آنها به زیر فرش». ممکن است درک بعضی از مفاهیم که برای نخستین بار با آنها مواجه می‌شوید، دشوار باشد. اگر این‌طور بود، مطلب را مجدداً و در صورت لزوم چندین بار بخوانید. دربارهٔ آن فکر کنید. پرسش‌هایی را مطرح کرده و با همکلاس‌هایتان یا مدرس مربوط در میان بگذارید. در این کار تأخیر نکنید. این نکته حائز اهمیت است که مسائل پیش آمده هرچه زودتر حل شوند. اگر موضوع درس امروز را نفهمید، ممکن است نحوهٔ کاربرد آن در درس فردا را نیز درک نکنید. ریاضیات دارای «نظم خطی» است و ایده به ایده ساخته می‌شود.

حل تمرین بهترین روش برای تعمیق درک‌تان از حساب دیفرانسیل و انتگرال و نیز اقتناع خودتان در این مورد است که آن را درک می‌کنید. تمرین‌های زیادی در این کتاب گنجانده شده‌اند، بیشتر از آنچه وقت انجام همهٔ آنها را داشته باشید. بعضی از آنها تمرین‌های «مشقی» هستند که شما را در گسترش مهارت‌های محاسباتی یاری می‌دهند. ولی مهم‌تر از آنها مسائلی هستند که مهارت‌های استدلالی و توانایی شما را در به کارگیری فنون فراگرفته در موقعیت‌های مشخص، گسترش می‌دهند. در بعضی موارد، در مسأله‌ای که حاوی «مراحل» مختلف است باید برای حصول جواب، روش خود را برنامه‌ریزی کنید. تمرین‌های دیگر، برای گسترش نظریهٔ ارائه شده در متن درس طرح شده‌اند و بنابراین، موجب افزایش و تقویت درک شما از مفاهیم حساب دیفرانسیل و انتگرال می‌شوند.

تمرین‌ها از نظر دشواری بسیار متفاوت هستند. معمولاً مسائل دشوارتر در انتهای مجموعه‌های مسائل

آورده شده‌اند، ولی همه جا این طور نیست، چرا که کوشش شده است تمرین‌های مربوط به یک موضوع مشخص کنار هم قرار گیرند. بعضی از تمرین‌ها با ستاره‌ای نظیر * نشانگذاری شده‌اند. این نماد نشان می‌دهد که این تمرین یا دشوارتر یا نظری‌تر از بیشتر تمرین‌هاست. تمرین‌های نظری لزوماً دشوار نیستند بلکه گاهی نسبتاً آسان هم هستند. در بخش مرور فصل، واقع در انتهای بیشتر فصل‌ها، مسائلی نیز که تحت عنوان مسائل مبارز طلب آمده‌اند دشوار هستند گرچه آنها را با * نشانگذاری نکرده‌ایم.

اگر نتوانستید همه تمرین‌ها را حل کنید ناامید نشوید. بعضی از آنها واقعاً دشوارند و فقط تعداد اندکی از دانشجویان بسیار با استعداد قادر به حل آنها هستند. با وجود این باید بتوانید بخش وسیعی از تمرین‌ها را حل کنید. برخی از آنها به تلاش بیشتری نیاز دارند. وقتی در حل مسأله‌ای با دشواری مواجه می‌شوید، به شیوه زیر عمل کنید:

۱. مسأله را چند بار بخوانید تا دقیقاً متوجه شوید این مسأله چه اطلاعاتی را در اختیار شما می‌گذارد و از شما می‌خواهد چه چیزی را بیابید یا انجام دهید.

۲. اگر مناسب می‌دانید، نموداری رسم کنید که روابط بین کمیت‌های موجود در مسأله را نشان دهد.
۳. در صورت لزوم، نمادهایی را برای نمایش کمیت‌های موجود در مسأله معرفی کنید. حروف مناسب به کار ببرید (مثلاً V برای حجم، t برای زمان). تصور نکنید برای هر چیزی باید x و y را به کار بگیرید.

۴. طرحی را برای پرداختن به حل مسأله تدوین کنید. این کار معمولاً سخت‌ترین قسمت است. روابط معلوم را شناسایی کنید؛ کوشش کنید الگوهای آشنا را بیابید؛ به مثال‌های حل شده در بخش مورد بحث یا بخش‌های قبل مراجعه کنید؛ به ارتباط‌های احتمالی بین مسأله حاضر و مسائلی که قبلاً دیده‌اید فکر کنید. آیا با در نظر گرفتن چند فرض اضافی، مسأله حاضر ساده‌تر می‌شود؟ اگر بتوانید مسأله ساده‌تر شده را حل کنید، ممکن است این امر شما را در حل مسأله مورد بحث یاری دهد. آیا می‌توان مسأله را به چند حالت طوری تقسیم کرد که هر یک از آنها مسأله ساده‌تری باشد؟ وقتی مثال‌های متن درس را می‌خوانید روش‌های به کار رفته را مدنظر داشته باشید زیرا ممکن است در جاهای دیگر نیز سودمند باشند.

۵. کوشش کنید مراحل طرح خود را اجرا کنید. اگر با یک یا چند مرحله مشکل دارید، می‌توانید طرح خود را تغییر دهید.

۶. وقتی به جوابی برای مسأله می‌رسید، همواره از خود بپرسید این جواب معقول است یا خیر. اگر معقول نیست، به حل مسأله بازگردید. تا معلوم شود کجا مرتکب خطا شده‌اید.

پاسخ‌های بیشتر تمرین‌های شماره فرد در پایان کتاب آورده شده‌اند، البته به استثنای آنهایی که جواب کوتاه ندارند مانند تمرین‌های «ثابت کنید که...» یا «نشان دهید که...». در این نوع تمرین‌ها، جواب یعنی کل راه حل. البته، کتاب حل مسأله برای دانشجویان که حاوی حل تشریحی تمرین‌های شماره زوج است تدوین شده است. علاوه بر نماد * که برای مشخص کردن مسائل دشوارتر و نظری‌تر به کار رفته است، نمادهای زیر نیز برای تمرین‌های نوع خاص به کار رفته‌اند:

تمرین‌های مربوط به معادله‌های دیفرانسیل و مسائل مقدار آغازی. (البته این نماد در بخش‌هایی که تماماً به معادله‌های دیفرانسیل اختصاص دارند به کار نرفته است.)

مسائلی که نیازمند به کارگیری ماشین حساب هستند. اغلب یک ماشین حساب علمی مورد نیاز است. بعضی از این نوع مسائل ممکن است به یک ماشین حساب برنامه پذیر نیاز داشته باشند.

مسائلی که نیازمند به کارگیری یک ماشین حساب رسام یا یک نرم افزار ترسیم ریاضی در کامپیوتر شخصی هستند.

مسائلی که نیازمند به کارگیری کامپیوتر هستند. این مسائل معمولاً یا به یک نرم افزار جبر کامپیوتری (مثلاً میل، متمیکا) یا به یک برنامه صفحه گسترده (مثلاً Lotus 123، Microsoft Excel، Quattro Pro) نیاز دارند.

سخنی با مدرسان

این کتاب، همان طور که از نامش برمی آید، برای در برگرفتن همه مباحثی تدوین شده است که معمولاً در یک برنامه سه یا چهار نیمسال برای حساب دیفرانسیل و انتگرال متغیرهای حقیقی با آنها مواجه می شویم. این مباحث عبارت اند از: توابع حقیقی از یک متغیر حقیقی (حساب دیفرانسیل در فصل های ۱ تا ۴ و حساب انتگرال در فصل های ۵ تا ۸)، توابع برداری از یک متغیر حقیقی (فصل ۱۱)، توابع حقیقی از چند متغیر حقیقی (فصل های ۱۲ تا ۱۴) و توابع برداری از چند متغیر حقیقی (فصل های ۱۵ و ۱۶). فصل ۹ به دنباله ها و سری ها اختصاص دارد و انتخاب جای آن تا حدی دلخواه بوده است. فصل ۱۰ حاوی زمینه لازم درباره بردارها و هندسه در فضای سه بعدی و نیز کمی جبر خطی - گرچه اساسی نیست - است که برای درک مطالب چند متغیره که بعداً می آیند سودمند است. مباحث زیادی در این کتاب گنجانده شده اند به طوری که نمی توان همه آنها را در یک دوره درسی ارائه کرد. با توجه به آمادگی و نیازهای دانشجویان باید مباحث لازم را انتخاب و بقیه را حذف کنید.

در دانشگاه بریتیش کلمبیا (British Columbia) که مؤلف ۲۴ سال در آن به تدریس پرداخته است، حساب دیفرانسیل و انتگرال به چهار دوره سه ماهه تقسیم می شود. در دو دوره اول، حساب دیفرانسیل و انتگرال یک متغیره (فصل های ۱ تا ۹)، در دوره سوم، توابع چند متغیره (قسمتی از فصل ۱۰ و فصل های ۱۲ تا ۱۴) که دانشجویان کمتری آن را انتخاب می کنند و در دوره چهارم، حساب برداری (قسمتی از فصل ۱۰ و فصل های ۱۱، ۱۵ و ۱۶) که تعداد نسبتاً کمی از دانشجویان - عمدتاً دانشجویان ریاضی، مهندسی و فیزیک - آن را انتخاب می کنند تدریس می شود. در هیچ کدام از این دوره ها زمان کافی برای تدریس همه مطالب فصل های مربوط وجود ندارد و از این رو، همیشه بعضی از بخش ها حذف می شوند. با وجود این، همین انتخاب گسترده مباحث و کاربردها، تجربه آموزشی غنی و متنوعی را برای دانشجویان فراهم می آورد.

این کتاب برای عموم دوره های حساب دیفرانسیل و انتگرال، بویژه برای دانشجویان علوم و مهندسی، تدوین شده است. بیشتر مطالب فقط نیازمند پیش زمینه مناسبی از جبر و هندسه تحلیلی دبیرستان هستند. (برای مرور این مطالب، فصل پ (پیشنها) را ببینید.) البته بعضی از مباحث اختیاری، ظرفیتر و / یا نظری تر هستند و عمدتاً برای دانشجویان قویتر در نظر گرفته شده اند.

تعدادی مرجع تکمیلی برای استفاده در کنار کتاب حاضر، یعنی حساب دیفرانسیل و انتگرال (دوره

- کامل)، ویرایش ششم، تدارک دیده شده‌اند. مراجع تدارک دیده‌شده برای دانشجویان عبارت‌اند از:
 - یک وب سایت راهنما (www.pearsoned.ca/adams): این وب سایت حاوی منابع ارزشمندی برای دانشجویان، نظیر آزمون‌های چندگزینه‌ای، جلسه‌های اینترنتی گفت و شنود آموزشی، برگه‌های تمرین دربارهٔ میل، ارتباط با وب سایت‌های مربوط و چیزهای دیگر است.
 - یک کتاب حل مسأله برای دانشجویان (ISBN: 0-321-30713-5): این کتاب حاوی حل تشریحی همهٔ تمرین‌های شمارهٔ زوج است که مؤلف آن را تدوین کرده است.
 - حساب دیفرانسیل و انتگرال: روش میل، ویرایش دوم، تألیف رابرت اسرائیل^۱ (دانشگاه بریتیش کلمبیا) (ISBN: 0-201-61383-2): این کتاب آزمایشگاهی، حاوی آموزش، مثال‌ها و مسائلی دربارهٔ استفادهٔ مؤثر از دستگاه جبر کاسیوتری میل به عنوان ابزاری برای حساب دیفرانسیل و انتگرال است.
 - برای مدرسان یک Instructor's Resource Cd-ROM (ISBN: 0-321-31529-4) تدارک دیده شده است. این CD منبع، حاوی مراجع تکمیلی زیر برای مدرسان است:
 - یک کتاب حل مسأله برای مدرسان: این کتاب حاوی حل تشریحی همهٔ تمرین‌هاست که مؤلف آن را تدوین کرده است.
 - حل تمرین‌ها به صورت Online-publishable form: حل تشریحی هر مسأله در فرمت pdf.
 - Pearson TestGen: بیش از ۱۵۰۰ پرسش آزمون در فرمت TestGen فراهم آورده شده‌اند. TestGen نرم‌افزاری است که مدرسان را قادر می‌سازد تا پرسش‌های موجود را مرور و ویرایش کنند، پرسش‌هایی را اضافه، آزمون‌هایی را طرح و آنها را در فرمت‌های گوناگون توزیع کنند. توابع توانمند جستجو و دسته‌بندی، کار جابجایی و تنظیم پرسش‌ها را به صورت مطلوب آسان می‌سازند. نرم‌افزار TestGen این امکان را نیز به مدرسان می‌دهد که آزمون‌ها را در شبکه‌ای محلی اجرا کنند؛ به علاوه، آزمون‌ها را که به طور الکترونیکی درجه‌بندی شده‌اند و نتیجه‌ها را که به صورت گزارش‌های الکترونیکی یا چاپ‌شده آماده شده‌اند، در اختیار داشته باشند. TestGen با سیستم عامل‌های Windows و Macintosh سازگار است و می‌توان آن را از وب سایت TestGen در آدرس www.pearsoned.com/testgen دانلود (download) کرد.
 - کتابخانه تصویری: در اینجا همهٔ شکل‌های متن در فایل‌های بزرگ‌شدهٔ pdf و مناسب برای چاپ به صورت اسلاید، فراهم شده‌اند.
- بیشتر این مراجع تکمیلی برای مدرسان را می‌توان از بخشی که دارای کلمهٔ رمز حفاظت‌شده‌ای متعلق به کاتالوگ Pearson Education Canada (vig.pearsoned.ca) است، نیز دانلود کرد. برای مرور فهرستی از مراجع تکمیلی در دسترس، به صفحهٔ مربوط به این کتاب در کاتالوگ یادشده مراجعه کنید.

رابرت ا. آدامز

ونکوور، کانادا

adms@math.ubc.ca

فهرست کلی

جلد ۱:

پیشلیارها	پ
حد و پیوستگی	۱
مشتق	۲
توابع متعالی	۳
چند کاربرد مشتق	۴
انتگرال گیری	۵
فلون انتگرال گیری	۶
کاربردهای انتگرال	۷
مقاطع مخروطی، خم های پارامتری و خم های قطبی	۸
دنباله ها، سری ها و سری های توانی	۹
پاسخ تمرین های شماره فرد	

جلد ۲:

بردارها و هندسه تحلیلی در فضای ۳ بعدی	۱۰
توابع برداری و خم ها	۱۱
مشتق گیری جزئی	۱۲
کاربردهای مشتق های جزئی	۱۳
انتگرال چندگانه	۱۴
میدان های برداری	۱۵
حساب برداری	۱۶
معادله های دیفرانسیل معمولی	۱۷
پیوست I اعداد مختلط	
پیوست II توابع مختلط	
پیوست III توابع پیوسته	
پیوست IV انتگرال ریمان	
پیوست V به کارگیری میپل در حساب دیفرانسیل و انتگرال	
پاسخ تمرین های شماره فرد	
واژه نامه انگلیسی - فارسی و فارسی - انگلیسی	
فهرست راهنما	