

توماس

حساب دیفرانسیل و انتگرال

(جلد دوم)

جرج توماس

بازنگری

دورس ویر / جوئل هاس

برگردان

گروه مترجمین آوند

مترجمین این جلد

علی رضا روان / امین محمدی / مرضیه تنها

گروه ویراستاری

علی رضا روان / زهرا سلطانی

۱۳۹۱

آکادمی / آوند اندیشه / نگره

سرشناسه	ویر، موريس دى، ۱۹۳۹-م. Weir, Maurice D.
عنوان و نام پدیدآور	حساب دیفرانسیل و انتگرال / جرج توماس؛ بازنگری موريس ویر، جوئل هاس؛ برگردان: گروه مترجمین آوند.
مشخصات نشر	شیراز: آوند اندیشه، ۱۳۹۰ -
مشخصات ظاهری	ج: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ س.م.
شابک	۱۳۰۰۰۰ ریال: ج. ۱؛ 978-600-5631-30-2؛ ۱۶۰۰۰۰ ریال: ج. ۲؛ 978-600-92909-1-8
وضعیت فهرست نویسی	فاپا
یادداشت	عنوان اصلی: Thomas' calculus, 12nd ed.
یادداشت	مترجمین جلد اول مرضیه تنها و علی رضا روان است.
یادداشت	مترجمین جلد دوم علی رضا روان، امین محمدی و مرضیه تنها هستند.
یادداشت	گروه ویراستاری علی رضا روان، زهرا سلطانی، امین محمدی، محمدعلی جاویدیان.
یادداشت	ج. ۲، چاپ اول: (۱۳۹۱) (فیپا).
یادداشت	ناشر جلد دوم: آکادمی: آوند اندیشه: نگره.
یادداشت	بالای عنوان: توماس.
یادداشت	کتاب حاضر بر اساس کتاب "حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی" اثر جورج ب. توماس است که در ویراست‌های قبلی اثر اصلی توماس سرشناسه بوده است.
عنوان دیگر	حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی.
موضوع	حسابان موضوع: حساب دیفرانسیل
موضوع	حساب انتگرال
شناسه افزوده	هاس، جوئل
شناسه افزوده	Hass, Joel
شناسه افزوده	تنها، مرضیه، ۱۳۵۷ -، مترجم
شناسه افزوده	روان، علیرضا، ۱۳۵۶ -، مترجم
شناسه افزوده	محمدی، امین، ۱۳۶۲ -، مترجم
شناسه افزوده	توماس، جورج بریتن، ۱۹۱۴ - ۲۰۰۶ م. حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی
شناسه افزوده	انتشارات آوند اندیشه
رده بندی کنگره	ب ۱۳۹۰ ح ۹ ت ۳۰۳ / QA
رده بندی دیویی	۵۱۵/۵

حساب دیفرانسیل و انتگرال (توماس)

جرج توماس / بازنگری: موريس دى. ویر، جوئل هاس

برگردان: گروه مترجمین آوند / چاپ اول / ۱۳۹۱ / ۱۰۰۰ نسخه / چاپ فخر ایران
کتاب آرایی و طرح جلد: انتشارات آوند اندیشه / شابک: جلد دوم: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۹۰۹-۱-۸

قیمت: ۱۶۰۰۰ تومان

حق چاپ برای ناشرین
مجموعه محفوظ است.



آدرس: شیراز، هدایت غربی، کوچه ۷، پلاک ۲۲۸، تلفن: ۰۷۱۱-۲۳۵۸۸۴۱ / ۰۷۱۷۷۰۰۲۰۷۴
پخش شیراز: خوارزمی ۲۳۳۵۲۹۶ / شهر کتاب ۲۳۰۶۹۰۷ / پخش کتاب شیراز ۶۴۸۰۶۰۹
پخش تهران: انتشارات نوپردازان ۶۶۴۹۴۴۰۹ / دانشیران ۶۶۴۰۰۱۴۴

پیش‌گفتار ناشر

کتاب حاضر ترجمه‌ای است از دوازدهمین ویرایش کتاب مشهور و فراگیر حساب دیفرانسیل و انتگرال جرج توماس که در سال ۲۰۱۰ توسط انتشارات پیرسون به چاپ رسیده است. رویکرد مفهومی-کاربردی، شکل‌های گویا و خلاق، مثال‌های سنجیده، و توضیحات دقیق و راه‌گشا، باعث شده‌اند که این کتاب در آموزش ریاضیات عمومی به‌ویژه برای دانشجویان علوم پایه و مهندسی، کتابی شناخته‌شده و معتبر باشد. آنچه که کتاب توماس را برجسته می‌سازد، قدمت و در عین حال روزآمدی آن است. این کتاب به‌دلیل تعاملی موثر با مخاطبان و حضوری فراگیر در عرصه‌ی آموزش ریاضی، متناسب با نیازهای آموزش حساب دیفرانسیل و انتگرال، دایما به‌روز شده و تکامل یافته است، و از این رو، تجربه‌های آموزشی فراوانی را در خود انباشته است که حاصل بیش از نیم قرن حضور جهانی این کتاب در عرصه‌ی آموزش ریاضی است. جایگزین کردن چنین کتاب‌هایی با جزوه-کتاب‌هایی ناقص، ناهماهنگ و نآزموده معضلی آموزشی است که عملاً دانشجو را از تجربه‌ی ارزشمند مواجهه با منابع اصیل آموزشی محروم می‌سازد. بررسی علت‌های این جایگزینی‌ها و آسیب‌شناسی پیامدهای مخرب و ضدآموزشی یک‌چنین روندی در آموزش دانشگاهی، مجالی دیگر می‌طلبد. در این جا به همین بسنده می‌کنیم که تاخیر در شناسایی و تولید کتاب‌های روز دنیا و ترجمه‌هایی با کیفیت پایین، از یک طرف، و راحت‌طلبی دانشجو و ناخوش‌آیندی تغییر برای بعضی اساتید محترم، از طرف دیگر، دست به دست هم داده و این روند را دامن می‌زنند.

انتشارات آوند اندیشه در راستای اهداف آموزشی خود و با اتکا به تجربه‌ی خود در معرفی و تولید کتاب‌های دانشگاهی، بر آن است تا ترجمه‌ای دقیق از کتاب توماس را به جامعه‌ی دانشگاهی ایران معرفی کند. گروه ترجمه و ویراستاری آوند با گزینشی سختگیرانه و با تاکید بر صحت علمی و بیان ساده و دقیق در ترجمه، شکل گرفته است؛ و نظارتی دقیق بر همه‌ی مراحل تولید کتاب از ترجمه و ویرایش علمی گرفته تا صفحه‌آرایی، برقرار بوده است. در این راه، ترجمه‌ی ویرایش‌های پیشین توماس و نیز دیگر منابع حساب دیفرانسیل و انتگرال، مد نظر قرار گرفته و تلاش شده است که زبان این ترجمه، دقیق، ساده و گویا باشد تا دانشجوی فارسی‌زبان به راحتی بتواند با آن ارتباط برقرار کند. در صفحه‌آرایی کتاب هم نهایت دقت و ایجاز لحاظ شده است تا کتابی چشم‌نواز و خوش‌خوان به خوانندگان تقدیم شود.

تصاویر و شکل‌های رنگی از ویژگی‌های برجسته‌ی کتاب توماس به شمار می‌روند. این تصاویر با کیفیت بالا استخراج و پردازش شده‌اند؛ و البته به‌منظور کاهش هزینه‌ی تمام‌شده، ترجمه‌ی فارسی کتاب به‌صورت تک‌رنگ چاپ شده است. با این حال، لوح فشرده‌ی شامل این تصاویر رنگی، ضمیمه‌ی کتاب شده است تا مخاطب با دیدن آن‌ها بتواند شکل‌ها را دقیق‌تر و بهتر تجسم کند و به درکی روشن‌تر از مفاهیم دست یابد.

نکاتی در مورد ساختار متن و صفحه‌آرایی آن

- برای زیبایی متن و سهولت در خواندن آن، عبارت‌های ریاضی چپ‌چین شده‌اند و حروف و شماره‌های معرف آن‌ها نیز به‌صورت لاتین نشان داده شده است.

آن‌ها به ناشر گزارش می‌کنند، تشکر می‌کنیم. برای این منظور آدرس الکترونیکی زیر در نظر گرفته شده است:

avand_andisheh@yahoo.com

سرانجام این که، انتشارات آوند اندیشه دست یاری اساتید فرهیخته‌ی دانشگاه‌ها و دانشجویان عزیز را می‌فشارد آمادگی خود را برای همکاری در معرفی، تولید و ارایه‌ی منابع اصیل آموزشی در همه‌ی زمینه‌ها، اعلام می‌دارد.

آوند اندیشه

- برای حفظ یکدستی و زیبایی فرمول‌ها، اعداد محاسباتی در فرمول‌ها و متن، به صورت لاتین استفاده شده‌اند.
 - حروف گذاری فارسی، بر مبنای ترتیب الفبای فارسی صورت گرفته است (الف، ب، پ، ت، ث، ج، چ، هـ ...).
 - حروف گذاری انگلیسی هم بر مبنای ترتیب حروف لاتین است (a, b, c, d, e, f, g, h, ...).
 - شماره گذاری مثال‌ها، رابطه‌ها (معادله‌ها)، در هر بخش، مستقل است و از نو آغاز می‌شود (یعنی از شماره‌ی ۱)، و هر گاه در متن به شماره‌ی آن‌ها یا شماره‌ی تمرینی بدون هیچ قیدی اشاره می‌شود، منظور شماره‌ی مربوطه در همان بخش است در غیر این صورت، حتماً به شماره‌ی بخش‌فصل یا بخش مرجع، اشاره شده است.
 - در شماره گذاری بخش‌ها، شکل‌ها و جدول‌ها شماره‌ی فصل در سمت چپ خط تیره و شماره‌ی بخش، شکل یا جدول در سمت راست خط تیره آورده شده است. برای مثال منظور از جمله‌ی «شکل ۱۱-۸ در بخش ۶-۸ قرار دارد» این است که شکل ۱۱ از فصل ۸ در بخش ۶ از فصل ۸ قرار دارد.
 - شماره گذاری قضیه‌ها، شکل‌ها، و جدول‌ها در طول یک فصل، به صورت پیوسته است و هر گاه بدون هیچ قیدی به شماره‌ی قضیه‌ای ارجاع شده باشد، منظور شماره‌ی مربوطه در همان فصل است در غیر این صورت، حتماً به شماره‌ی بخش‌فصل یا فصل مرجع، اشاره شده است.
 - پیوست‌ها، نمایه، جدول مختصر انتگرال‌ها، فرمول‌های پایه‌ی جبر، هندسه، مثلثات و عمل‌گرهای برداری، خلاصه‌ای از قواعد انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری، و همچنین خلاصه‌ای از مطالب پایه دربارهِی حدها، سری‌ها و توابع مثلثاتی در انتهای جلد سوم کتاب ارایه شده‌اند.
- کتاب حاضر، همچون هر اثر دیگری، نمی‌تواند عاری از نقص باشد. از این رو، پیشاپیش از اساتید محترم و دانشجویان عزیزی که نواقص و ایرادهای علمی یا ادبی این ترجمه را کشف، و

فهرست مطالب

۳۷۴	۶-۵. کار و نیروی سیال	۳۴۱	پیش‌گفتار
۳۷۴	کار انجام شده توسط نیروی ثابت	۳۴۱	تغییرات ویرایش دوازدهم
۳۷۵	کار انجام شده توسط نیروی متغیر در امتداد یک خط	۳۴۳	ویژگی‌هایی که حفظ شده‌اند
۳۷۵	قانون هوک برای فنرها: $F = kx$		
۳۷۷	پمپ کردن مایعات از مخازن		
۳۷۷	فشار و نیروی سیال		
۳۷۹	تمرین ۵-۶		
۳۸۴	۶-۶. گشتاور و مرکز جرم		
۳۸۵	جرم‌های در امتداد یک خط		
۳۸۶	جرم‌های توزیع شده روی یک ناحیه‌ی مسطح		
۳۸۶	ورقه‌های نازک و مسطح		
۳۸۹	ورقه‌های محصور شده با دو منحنی		
۳۹۰	مرکزوارها		
۳۹۱	نیروی سیال و مرکزوارها		
۳۹۱	قضیه پاپوس		
۳۹۳	تمرین ۶-۶		
۳۹۶	پرش‌های دوره‌ای		
۳۹۶	تمرین‌های دوره‌ای		
۳۹۹	تمرین‌های اضافی و پیشرفته		
۴۰۱	فصل ۷ توابع غیر جبری (متعالی)		
۴۰۱	۷-۱. توابع وارون و مشتق‌هایشان		
۴۰۱	توابع یک‌به‌یک		
		۳۴۵	فصل ۶ کاربردهای انتگرال معین
		۳۴۵	۶-۱. یافتن حجم با استفاده از سطح مقطع‌ها
		۳۴۵	برش‌زنی به وسیله‌ی صفحات موازی
		۳۴۷	جسم دورانی: روش دیسکی (روش قرصی)
		۳۵۰	جسم دورانی: روش واشری
		۳۵۲	تمرین ۱-۶
		۳۵۶	۶-۲. یافتن حجم با استفاده از پوسته‌های استوانه‌ای
		۳۵۶	برش زدن با استوانه‌ها
		۳۵۸	روش پوسته‌ای
		۳۶۰	تمرین ۲-۶
		۳۶۳	۶-۳. طول قوس
		۳۶۳	طول منحنی $y = f(x)$
		۳۶۵	روش برخورد با ناپیوستگی در dy/dx
		۳۶۶	فرمول دیفرانسیلی برای طول قوس
		۳۶۷	تمرین ۳-۶
		۳۶۹	۶-۴. مساحت رویه‌های دورانی
		۳۶۹	تعریف مساحت رویه
		۳۷۱	دوران حول محور y
		۳۷۲	تمرین ۴-۶

۴۳۳	۷-۵. صورت‌های مبهم و قاعده‌ی هسپیتال	۴۰۲	توابع وارون
۴۳۳	صورت‌های مبهم $0/0$	۴۰۳	یافتن وارون‌ها
۴۳۴	صورت‌های مبهم $0/0$ ، $0 \cdot \infty$ و $\infty - \infty$	۴۰۴	مشتق وارون‌های توابع مشتق‌پذیر
۴۳۵	توان‌های مبهم	۴۰۶	تمرین ۱-۷. _____
۴۳۶	اثبات قاعده‌ی هسپیتال	۴۱۰	۷-۲. لگاریتم‌های طبیعی
۴۳۷	تمرین ۵-۷. _____	۴۱۰	تعریف تابع لگاریتم طبیعی
۴۴۰	۷-۶. توابع مثلثاتی وارون	۴۱۱	مشتق $y = \ln x$
۴۴۰	تعریف وارون‌های مثلثاتی	۴۱۱	خواص لگاریتم‌ها
۴۴۲	توابع آرک‌سینوس و آرک‌کسینوس	۴۱۲	نمودار و برد $\ln x$
۴۴۴	اتحادهای شامل آرک‌سینوس و آرک‌کسینوس	۴۱۳	انتگرال $\int (1/u) du$
۴۴۴	وارون‌های $\tan x$ ، $\cot x$ ، $\sec x$ و $\csc x$	۴۱۳	انتگرال‌های $\tan x$ ، $\cot x$ ، $\sec x$ و $\csc x$
۴۴۵	مشتق $y = \sin^{-1} u$	۴۱۳	مشتق‌گیری لگاریتمی
۴۴۵	مشتق $y = \tan^{-1} u$	۴۱۴	تمرین ۲-۷. _____
۴۴۶	مشتق $y = \sec^{-1} u$	۴۱۶	۷-۳. توابع نمایی
۴۴۶	مشتق‌های سه وارون دیگر	۴۱۶	وارون $\ln x$ و عدد e
۴۴۷	فرمول‌های انتگرال‌گیری	۴۱۷	مشتق و انتگرال e^x
۴۴۸	تمرین ۶-۷. _____	۴۱۸	قوانین نماها
۴۵۲	۷-۷. توابع هایپربولیک (هذلولوی)	۴۱۸	تابع نمایی کلی a^x
۴۵۲	تعریف‌ها و اتحادها	۴۱۸	اثبات قاعده‌ی توان (حالت کلی)
۴۵۳	مشتق و انتگرال توابع هایپربولیک	۴۱۹	بیان عدد e به صورت یک حد
۴۵۴	توابع هایپربولیک وارون	۴۲۰	مشتق a^u
۴۵۵	اتحادهای پرکاربرد	۴۲۰	لگاریتم با مبنای a
۴۵۵	مشتق توابع هایپربولیک وارون	۴۲۱	مشتق‌ها و انتگرال‌های شامل $\log a^x$
۴۵۶	تمرین ۷-۷. _____	۴۲۲	تمرین ۳-۷. _____
۴۶۰	۷-۸. آهنگ نسبی رشد	۴۲۵	۷-۴. تغییر نمایی و معادلات دیفرانسیل تفکیک‌پذیر
۴۶۰	آهنگ رشد توابع	۴۲۵	تغییر نمایی
۴۶۲	مرتبه و نماد O	۴۲۶	معادلات دیفرانسیل تفکیک‌پذیر
۴۶۲	جست‌وجوی دودویی در مقابل جست‌وجوی متوالی	۴۲۷	رشد نامحدود جمعیت
۴۶۳	تمرین ۸-۷. _____	۴۲۸	رادیواکتیویته (پرتوزایی)
۴۶۵	پرسش‌های دوره‌ای	۴۲۹	انتقال گرما: قانون سرمایش نیوتن
۴۶۶	تمرین‌های دوره‌ای	۴۲۹	تمرین ۴-۷. _____

تمرین ۸-۶ _____ ۵۰۵	تمرین‌های اضافی و پیشرفته ۴۶۹
۵۰۸ ۸-۷. انتگرال‌های ناسره	فصل ۸ تکنیک‌های انتگرال‌گیری ۴۷۳
۵۰۸ حدود نامتناهی انتگرال‌گیری	۸-۱. انتگرال‌گیری جزء به جزء ۴۷۴
۵۰۹ انتگرال $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^p}$	صورت انتگرالی قاعده‌ی ضرب ۴۷۴
۵۱۰ انتگرال‌هایی با مجانب‌های عمودی	تعیین مقدار انتگرال‌های معین به روش جزء به جزء ۴۷۶
۵۱۱ انتگرال‌های ناسره با CAS	انتگرال‌گیری جدولی ۴۷۷
۵۱۲ آزمون همگرایی و واگرایی	تمرین ۸-۱ _____ ۴۷۷
تمرین ۸-۷ _____ ۵۱۵	۸-۲. انتگرال‌های مثلثاتی ۴۸۰
۵۱۸ پرسش‌های دوره‌ای	حاصل ضرب سینوس‌ها و کسینوس‌های توان دار ۴۸۰
۵۱۸ تمرین‌های دوره‌ای	رفع ریشه‌های دوم ۴۸۱
۵۲۱ تمرین‌های اضافی و پیشرفته	انتگرال $\tan x$ و $\sec x$ توان دار ۴۸۲
	حاصل ضرب سینوس و کسینوس ۴۸۲
فصل ۹ معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول ۵۲۷	تمرین ۸-۲ _____ ۴۸۳
۵۲۷ ۹-۱. جواب‌ها، میدان شیب و روش اوایلر	۸-۳. جانشانی‌های مثلثاتی ۴۸۴
۵۲۷ معادله‌ی دیفرانسیل مرتبه اول و جواب‌ها	تمرین ۸-۳ _____ ۴۸۶
۵۲۸ میدان شیب: مشاهده‌ی منحنی‌های جواب	۸-۴. انتگرال‌گیری از توابع گویا به کمک کسرهای جزئی ۴۸۸
۵۲۹ روش اوایلر	توصیف کلی روش کسرهای جزئی ۴۸۹
تمرین ۹-۱ _____ ۵۳۲	روش پوشاندن عامل‌های خطی (روش هویساید) ۴۹۱
۵۳۴ ۹-۲. معادلات خطی مرتبه‌ی اول	روش‌های دیگر برای تعیین ضرایب ۴۹۲
۵۳۵ حل معادلات خطی	تمرین ۸-۴ _____ ۴۹۳
۵۳۶ مدار RL	۸-۵. جدول‌های انتگرال و سیستم‌های جبری کامپیوتری ۴۹۵
تمرین ۹-۲ _____ ۵۳۷	جدول‌های انتگرالی ۴۹۵
۵۳۹ ۹-۳. کاربردها	فرمول‌های تقلیل ۴۹۵
۵۳۹ حرکت با مقاومت متناسب با سرعت	انتگرال‌گیری با استفاده از CAS 496
۵۴۰ دقیق نبودن مدل رشد نمایی جمعیت	انتگرال‌های غیرمقدماتی ۴۹۷
۵۴۱ مسیرهای متعامد	تمرین ۸-۵ _____ ۴۹۷
۵۴۲ مسایل تهیه‌ی مخلوط	۸-۶. انتگرال‌گیری عددی ۴۹۹
تمرین ۹-۳ _____ ۵۴۳	تقریب‌های دوزنقه‌ای ۴۹۹
۵۴۵ ۹-۴. جواب‌های نموداری معادلات مستقل	قاعده‌ی سیمسون: تقریب‌هایی با استفاده از سهمی‌ها ۵۰۱
۵۴۵ مقادیر تعادل و خطوط فاز	تحلیل خطا ۵۰۲

۵۸۳	۳-۱۰. آزمون انتگرال	۵۴۷	تبادل‌های پایدار و ناپایدار
۵۸۳	جمع‌های جزئی غیرنزولی	۵۴۷	قانون سرمایش نیوتن
۵۸۴	آزمون انتگرال	۵۴۸	مقاومت در برابر جسم در حال سقوط
۵۸۶	برآورد خطا	۵۴۹	رشد لجستیکی جمعیت
۵۸۶	تمرین ۳-۱۰. _____	۵۵۰	تمرین ۴-۹. _____
۵۸۹	۴-۱۰. آزمون‌های مقایسه	۵۵۲	۵-۹. دستگاه‌های معادلات و صفحه‌های فاز
۵۹۰	آزمون مقایسه‌ی حدی	۵۵۲	صفحات فاز
۵۹۱	تمرین ۴-۱۰. _____	۵۵۳	مدل شکارچی-شکارچی
۵۹۴	۵-۱۰. آزمون‌های نسبت و ریشه	۵۵۵	محدودیت‌های روش تحلیل صفحه‌ی فاز
۵۹۵	آزمون ریشه	۵۵۵	نوع دیگری از رفتار مسیر
۵۹۶	تمرین ۵-۱۰. _____	۵۵۶	تمرین ۵-۹. _____
۵۹۸	۶-۱۰. سری‌های متناوب، همگرایی مطلق و مشروط	۵۵۹	پرسش‌های دوره‌ای
۵۹۹	همگرایی مطلق و مشروط	۵۵۹	تمرین‌های دوره‌ای
۶۰۰	بازچینی سری	۵۶۱	تمرین‌های اضافی و پیشرفته
۶۰۱	خلاصه‌ی آزمون‌ها		
۶۰۲	تمرین ۶-۱۰. _____	۵۶۲	فصل دهم دنباله‌های نامتناهی و سری‌ها
۶۰۴	۷-۱۰. سری‌های توانی	۵۶۳	۱-۱۰. دنباله‌ها
۶۰۴	سری‌های توانی و همگرایی	۵۶۳	نمایش دنباله‌ها
۶۰۷	شعاع همگرایی یک سری توانی	۵۶۴	همگرایی و واگرایی
۶۰۸	عملیات روی سری‌های توانی	۵۶۶	محاسبه‌ی حد دنباله‌ها
۶۱۰	تمرین ۷-۱۰. _____	۵۶۷	به کارگیری قاعده‌ی هوپیتال
۶۱۲	۸-۱۰. سری‌های تیلور و مک‌لورن	۵۶۸	حدهای متعارف
۶۱۲	نمایش سری‌ها	۵۶۹	تعریف‌های بازگشتی
۶۱۲	سری‌های تیلور و مک‌لورن	۵۶۹	دنباله‌های یکنوای کراندار
۶۱۳	چندجمله‌ای تیلور	۵۷۱	تمرین ۱-۱۰. _____
۶۱۵	تمرین ۸-۱۰. _____	۵۷۵	۲-۱۰. سری‌های نامتناهی
۶۱۶	۹-۱۰. همگرایی سری تیلور	۵۷۶	سری هندسی
۶۱۷	تخمین زدن باقی‌مانده	۵۷۸	آزمون جمله‌ی n ام برای تشخیص یک سری واگرا
۶۱۸	استفاده از سری تیلور	۵۷۹	ترکیب سری‌ها
۶۱۹	اثباتی برای قضیه‌ی تیلور	۵۸۰	حذف یا اضافه کردن جملات
		۵۸۰	تغییر اندیس
		۵۸۰	تمرین ۲-۱۰. _____

۶۵۸	۱۱-۴. ترسیم نمودار در مختصات قطبی	۶۲۰	تمرین ۱۰-۹.
۶۵۸	تقارن	۶۲۲	۱۰-۱۰. سری‌های دوجمله‌ای و کاربردهای سری تیلور
۶۵۸	شیب	۶۲۲	سری‌های دوجمله‌ای برای توان‌ها و ریشه‌ها
۶۶۰	یک تکنیک برای ترسیم نمودار	۶۲۴	تعیین انتگرال‌های غیرمقدماتی
۶۶۱	تمرین ۱۱-۴.	۶۲۴	آرکتانژانت‌ها
۶۶۲	۱۱-۵. مساحت و طول در مختصات قطبی	۶۲۵	تعیین مقدار صورت‌های مبهم
۶۶۲	مساحت در صفحه	۶۲۶	اتحاد اویلر
۶۶۴	طول منحنی قطبی	۶۲۶	تمرین ۱۰-۱۰.
۶۶۴	تمرین ۱۱-۵.	۶۲۹	پرسش‌های دوره‌ای.
۶۶۶	۱۱-۶. مقاطع مخروطی	۶۳۰	تمرین‌های دوره‌ای.
۶۶۶	سهمی‌ها	۶۳۳	تمرین‌های اضافی و پیشرفته.
۶۶۸	بیضی‌ها		
۶۷۰	هذلولی‌ها		
۶۷۲	تمرین ۱۱-۶.		
۶۷۵	۱۱-۷. مخروطی‌ها در مختصات قطبی		
۶۷۵	خروج از مرکز		
۶۷۷	معادلات قطبی		
۶۷۹	خط		
۶۷۹	دایره		
۶۸۰	تمرین ۱۱-۷.		
۶۸۱	پرسش‌های دوره‌ای		
۶۸۲	تمرین‌های دوره‌ای		
۶۸۵	تمرین‌های اضافی و پیشرفته.		
		۶۳۷	۱۱-۱. پارامتری‌سازی منحنی‌های مسطح
		۶۳۷	معادلات پارامتری
		۶۴۰	چرخزاد (سیکلوئید)
		۶۴۱	منحنی کوتاه‌ترین زمان و منحنی هم‌زمانی
		۶۴۳	تمرین ۱۱-۱.
		۶۴۶	۱۱-۲. حساب منحنی‌های پارامتری
		۶۴۶	مماس‌ها و مساحت‌ها
		۶۴۷	طول منحنی پارامتری
		۶۴۹	طول منحنی $y = f(x)$
		۶۴۹	دیفرانسیل طول کمان
		۶۵۰	مساحت رویه‌ی دورانی
		۶۵۱	تمرین ۱۱-۲.
		۶۵۳	۱۱-۳. مختصات قطبی
		۶۵۳	تعریف مختصات قطبی
		۶۵۴	معادله‌ها و نمودارهای قطبی
		۶۵۵	رابطه‌ی مختصات قطبی و دکارتی
		۶۵۶	تمرین ۱۱-۳.

www.ketab.ir

پیش‌گفتار

می‌شود. در این کتاب به دنبال آن هستیم که تعادلی بین آموخته‌های پیشین دانشجویان و توسعه‌ی مهارت‌های جبری مورد نیازشان ایجاد کنیم. بدون این که اطمینان و اعتماد به نفس آنان را خدشه‌دار کرده باشیم. دقت کرده‌ایم که موارد مروری به‌اندازه‌ی کافی باشند، راه‌حل‌ها کاملاً گام‌به‌گام باشند، و تمرین‌ها نیز به‌گونه‌ای باشند که درک کاملی را برای دانشجو در هر سطحی فراهم آورند.

ما دانشجویان را ترغیب می‌کنیم که به چیزی فراتر از حفظ فرمول‌ها بپردازند، و تلاش کنند تا مفاهیم مطرح شده را تعمیم دهند. امید ما این است که دانشجویان بعد از گرفتن درس حساب دیفرانسیل و انتگرال نسبت به توانایی خود برای حل مساله و قابلیت استدلال خود اطمینان پیدا کنند. تسلط بر موضوعی زیبا همراه با کاربردهای عملی آن در جهان خارج، پاداش این تلاش است، با این حال پاداش واقعی، توانایی فکر کردن و تعمیم دادن است. ما بر آنیم که کتاب حاضر، حامی، مشوق و فراهم‌ساز این دو هدف باشد.

بی‌نهایت^۱ و ارتباط آن با محاسبه‌های نمودار توابع را با هم جمع کرده‌ایم و در بخش آخر فصل آورده‌ایم.

- مشتق‌گیری: همچنان که از آهنگ تغییرات و مماس بر منحنی‌ها به عنوان انگیزه‌ای برای مطالعه‌ی مفهوم حد استفاده می‌کنیم، در این جا نیز مفهوم آن‌ها را با مفهوم مشتق، در یک فصل مستقل آورده‌ایم. با زیاد کردن مثال‌های آهنگ‌های وابسته^۲ و افزودن مثال‌ها و تمرین‌های جدید برای ترسیم نمودارهای توابع کسری، این فصل را دوباره سروسامان داده‌ایم.
- پادمشتق‌ها و انتگرال‌گیری: سازمان‌دهی ویرایش یازدهم حفظ

در ویرایش جدید حساب دیفرانسیل و انتگرال توماس تجدید نظری چشمگیر صورت گرفته است تا پاسخگوی نیازهای اساتید و دانشجویان امروز باشد. نتیجه‌ی کار، کتابی است با مثال‌های بیش‌تر، تمرین‌های سطح متوسط بیش‌تر، شکل‌های بیش‌تر، رویکرد مفهومی بهتر و افزایش وضوح و دقت. مانند ویرایش پیشین، در ویرایش اخیر نیز با رویکردی نوین در معرفی حساب دیفرانسیل و انتگرال که به درک مفهومی اهمیت می‌دهد، روبه‌رو هستیم؛ با این حال، عناصر اساسی یک دوره‌ی درسی سنتی همچنان حفظ شده است. این مزایا در واقع مدیون نسخه‌ی تغییر یافته‌ی نرم‌افزار MyMathlab[®] است؛ تغییراتی که امکانات و قابلیت‌های بیش‌تری برای دانشجویان و اساتید فراهم آورده است (که بعدها به آن خواهیم پرداخت).

بسیاری از دانشجویان در دوره‌ی دبیرستان با اصطلاحات فنی و جنبه‌های محاسباتی حساب دیفرانسیل و انتگرال روبه‌رو شده‌اند. با وجود این آشنایی، فقدان مهارت‌های جبری و مثلثاتی، اغلب سد راه موفقیت دانشجویان در مراحل یادگیری حساب دیفرانسیل و انتگرال

تغییرات ویرایش دوازدهم

مطالب: در تهیه‌ی این ویرایش، ساختار پایه‌ی فهرست مطالب در ویرایش یازدهم را حفظ کرده‌ایم. با این حال با توجه به خواست مخاطبین و منتقدین، معرفی معادلات پارامتری را تا ارایه‌ی مبحث مختصات قطبی به تعویق انداخته‌ایم، و نیز قاعده‌ی هوییتال را بعد از بررسی توابع متعالی (غیرجبری) آورده‌ایم. اصلاحات متعددی در بیش‌تر فصل‌ها انجام شده که در ادامه به شرح آن‌ها می‌پردازیم.

- توابع: این فصل فشرده‌تر شده تا تمرکزمان بیش‌تر روی مرور مفاهیم تابع باشد. مطالب پیش‌نیاز شامل اعداد حقیقی، بازه‌ها، نمو، فاصله‌ها، خط‌های مستقیم، دایره‌ها، و سهمی‌ها در پیوست‌های ۱ تا ۳ ارایه شده است.

- حدها: برای بهبود روند این فصل ایده‌ی حدهای شامل

^۱ Limits involving infinity

^۲ Related rates

از اثبات‌های مربوط به همگرایی سری‌های توانی، به‌منظور فهم راحت‌تر دانشجویان، تجدید نظر شده است. در واقع، درخواست یکی از دانشگاه‌ها مبنی بر این که «هر تغییری که این اثبات‌ها را برای دانشجویان آسان‌تر سازد، مورد استقبال اساتید قرار خواهد گرفت.»، انگیزه‌ی ما برای اصلاحات در این فصل شد.

- **معادلات پارامتری:** بسیاری از اساتید خواسته بودند که این سرفصل به فصل یازدهم انتقال یابد؛ فصلی که مختصات قطبی و مقاطع مخروطی را نیز در بر می‌گیرد. ما این کار را انجام دادیم، چون متوجه شدیم که بسیاری از دپارتمان‌ها ترجیح می‌دهند این سرفصل‌ها را در آغاز درس حساب دیفرانسیل و انتگرال ۳ پوشش دهند تا مقدمه‌ای برای مبحث بردارها و حساب چندمتغیره باشد.

- **توابع بردارمقدار:** عناوین این فصل به‌گونه‌ای انتخاب شده است تا تأکید بیش‌تری بر ایده‌های مفهومی باشد که بعدها در مباحثی چون مشتق جزئی، بردار گرادیان و انتگرال خمیده خطی به‌کار خواهند آمد. چکیده‌ای از مباحث مربوط به گنج فرنه (Frenet frame) و قوانین سه‌گانه‌ی کپلر در مورد حرکت سیارات در این فصل ارائه شده است.

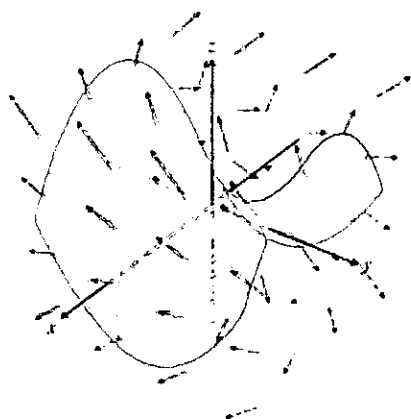
- **حساب چندمتغیره:** در این فصل‌ها هنرنمایی بیش‌تری کرده‌ایم و تعدادی شکل، مثال و تمرین جدید به این فصل افزوده‌ایم. موضوعات آغازین در مبحث انتگرال‌های دوگانه را از نو، سازمان‌دهی کرده‌ایم و کاربرد انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه در مباحث جرم و گشتاور را با هم ترکیب کرده و در یک بخش، به موارد دو بعدی و سه‌بعدی با هم پرداخته‌ایم. این سازمان‌دهی مجدد این امکان را می‌دهد که مفاهیم کلیدی ریاضیات همراه با خصوصیات و جنبه‌های محاسباتی‌شان روان‌تر مطرح شوند. همچون ویرایش یازدهم به مرتبط کردن ایده‌های چندمتغیره با ایده‌های مشابه تک‌متغیره که پیش‌تر در کتاب مطالعه شده، خواهیم پرداخت.

- **میدان‌های برداری:** تلاش فراوانی برای بالا بردن وضوح و دقت ریاضی در مواجهه با حساب انتگرال‌های برداری انجام شده است (همراه با مثال‌ها، شکل‌ها و تمرین‌های اضافی). قضایای مهم و نتایج آن‌ها با بیانی روشن‌تر و کامل‌تر ارائه شده‌اند و در مورد مفروضات و نتایج ریاضی آن‌ها توضیحات بیش‌تری داده‌ایم. مساحت رویه‌ها در یک بخش مجزا مطرح شده است و تعریف

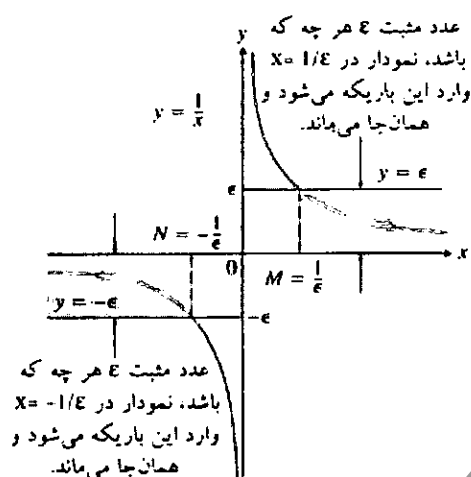
شده و با آوردن پادمشتق‌ها در انتهای فصل، کاربردهای مشتق‌گیری را پوشش داده‌ایم. تمرکز ما روی *بازیابی تابع از مشتق آن* به‌عنوان حل ساده‌ترین نوع معادله‌ی دیفرانسیل مرتبه‌ی اول خواهد بود. انتگرال، به‌عنوان *حد جمع‌های ریمان* که در ابتدا با طرح مساله‌ی یافتن مساحت زیر منحنی‌ها سر برآورد، اکنون خود مبحث جدیدی است که مضمون اصلی فصل پنجم این کتاب را تشکیل می‌دهد. پس از بسط دقیق مفهوم انتگرال، توجه خود را به محاسبه‌ی انتگرال و ارتباط آن با پادمشتق‌گیری (چنان که از قضیه‌ی اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال برمی‌آید) معطوف می‌کنیم. در کاربرد بلافصل این قضیه نشان خواهیم داد که هر یک از ایده‌های هندسی همچون مساحت، حجم، طول قوس و مرکز‌وزارها را می‌توان به‌عنوان یک حد جمع‌های ریمانی در نظر گرفت که انتگرالی معین به دست می‌دهد؛ انتگرالی که می‌توان مقدار آن را با پادمشتق‌گیری از انتگرالده تعیین کرد. سپس، به موضوع حل معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول پیچیده‌تر باز خواهیم گشت؛ البته بعد از تعریف توابع متعالی و معرفی ویژگی‌های آن‌ها.

- **معادلات دیفرانسیل:** بعضی از دانشگاه‌ها ترجیح می‌دهند که این مبحث را در یک دوره‌ی درسی مستقل از حساب دیفرانسیل و انتگرال ارائه دهند. هرچند که در مقام بررسی کاربردهای رشد و زوال نمایی در فصل توابع غیرجبری، حل‌های معادلات دیفرانسیل تفکیک‌پذیر را پوشش داده‌ایم، اما عمده مطالب را در دو فصل ۹ و ۱۷ آورده‌ایم (که می‌توانند از سلسله‌مطالب کتاب برای دوره‌ی درسی حساب دیفرانسیل و انتگرال حذف شوند). در فصل نهم بر خوردی مقدماتی با معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول داشته‌ایم؛ البته با افزودن یک بخش جدید درباره‌ی سیستم‌ها و صفحات فازی (Phase Plane) همراه با کاربردهای آن‌ها در مدل شکارچی-شکارچی (Competitive-Hunter Model) و مدل شکارشکارچی (Predator-Prey Model). مقدمه‌ای بر معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم را در فصل هفدهم ارائه کرده‌ایم که نرم‌افزار MyMathLab و همچنین وب‌سایت حساب دیفرانسیل توماس در آدرس www.pearsonhighered.com/thomas آن را در بر می‌گیرد.

- **سری‌ها:** ساختار شکلی و محتوای سرفصل دنباله‌ها و سری‌ها نسبت به ویرایش یازدهم، تغییر نکرده است. چند تمرین و شکل جدید به بخش‌های مختلف این فصل اضافه شده و در تعدادی



شکل ۱۶-۹.



شکل ۲-۵۰.

MATHLAB و MATHXL: رواج روزافزون تکالیف آنلاین موجب شده تغییراتی در MATHLAB و MATHXL برای کتاب حاضر صورت گیرد. اکنون دوره‌ی MYMATHLAB شامل تمرین‌های پیش‌تری از همه‌نوع است. آپلت‌های جدید Java به مجموعه‌های قبلی اضافه شده تا دانشجویان را در تصور مفاهیم و تعمیم موضوعات یاری کنند.

باشند تا پس از آن بتوانند درک بهتری از دقت و صراحت تمام‌عیار ریاضی و نتایج آن داشته باشند. مراقب بوده‌ایم تا ایده‌ها را به دقت تعریف کنیم و اثبات قضایا را متناسب با دانشجویان حساب دیفرانسیل و انتگرال ارائه کنیم؛ با این حال، به موضوعات عمیق‌تر یا ظریف‌تر که در سطوح پیشرفته‌تر مطالعه می‌شود نیز اشاره کرده‌ایم. سازمان‌دهی مطالب و تمایز بین مباحث صوری و

رویه‌ها صریحا یا تلویحا به عنوان حالت خاصی از یک نمایش پارامتری کلی‌تر ارائه شده است. پس از آن انتگرال رویه‌ها و کاربردهای آن در بخشی مجزا می‌آید. قضیه‌ی استوکس و قضیه‌ی واگرایی همچنان به عنوان تعمیم قضیه‌ی گرین در فضای سه‌بعدی ارائه شده‌اند.

تمرین‌ها و مثال‌ها: می‌دانیم که تمرین‌ها و مثال‌ها از مولفه‌های مهم در یادگیری حساب دیفرانسیل و انتگرال است. با توجه به اهمیت این موضوع، تقریباً در همه‌ی بخش‌های کتاب، تمرین‌ها به‌روز و بهتر شده‌اند و تعداد آن‌ها نیز افزایش یافته است. بیش از ۷۰۰ تمرین جدید در این ویرایش وجود دارد. مانند ویرایش‌های پیشین سازمان‌دهی و دسته‌بندی تمرین‌ها بر مبنای عناوین بخش‌ها است و سیر آن، از مسایل محاسباتی به مسایل کاربردی و نظری است. تمرین‌هایی که نیاز به نرم‌افزارهای کامپیوتری (مانند Maple و Mathematica) دارند، در انتهای بخش تمرین‌ها جا گرفته‌اند و تحت عنوان **کاوش کامپیوتری** مشخص شده‌اند.

به بعضی از بخش‌ها، مثال‌های جدیدی اضافه شده تا معنای عنوان بخش مورد بحث، روشن‌تر و ژرف‌تر ارائه شود و دانشجویان را در درک نتایج ریاضی یا کاربردهای آن مبحث در علوم و مهندسی یاری کند. هم‌زمان، مثال‌هایی را که به مباحث پیش‌تر مطرح‌شده پرداخته بودند، حذف کردیم.

طرح‌ها و شکل‌ها: با توجه به اهمیت شکل‌ها در آموزش حساب دیفرانسیل و انتگرال، روند بهینه‌سازی شکل‌ها را همچنان ادامه داده‌ایم و نیز تعداد قابل‌توجهی شکل جدید رسم کرده‌ایم. به منظور برجسته کردن ایده‌های مفهومی نمایش داده شده، استفاده‌ی متناسب از رنگ‌ها با اهداف آموزشی را تداوم داده‌ایم. [مناسفانه، این ویژگی، به‌خاطر چاپ تک‌رنگ فدا شده است. ناشر] به‌علاوه زیرنویس همه‌ی شکل‌ها مورد بازنگری قرار گرفته و توجه زیادی داشته‌ایم که جمله‌ها واضح، دقیق و کوتاه باشند.

ویژگی‌هایی که حفظ شده‌اند

دقت: میزان دقت و سخت‌گیری ما به اندازه‌ی ویرایش‌های پیشین کتاب بوده است. ما همچنان بین مباحث صوری و غیرصوری تمایز قایل شده‌ایم و تفاوت آن‌ها را خاطر نشان کرده‌ایم. تصور ما این است که شروع با رویکردی بیش‌تر شهودی و کم‌تر صوری، به دانشجویان کمک می‌کند تا درکی از مفاهیم جدید یا دشوار داشته

اساتید می‌توانند مطابق با سلیقه خود تکنولوژی را به کار گیرند. هر بخش شامل تمرین‌هایی است که به استفاده از تکنولوژی نیاز دارند؛ این تمرین‌ها اگر ماشین حساب یا کامپیوتر برای‌شان مناسب باشد با نشان **T** مشخص شده‌اند و اگر نیاز به یک سیستم جبری کامپیوتری (CAS: Computer Algebra System) نظیر Maple یا Mathematica داشته باشند، با عنوان کاوش‌های کامپیوتری مشخص شده‌اند.

غیرضروری، دست اساتید را برای تعیین سطح و میزان آرایه مطالب سرفصل‌های مختلف باز گذاشته است. برای مثال، قضیه‌ی مقدار میانی یا قضیه‌ی مقدار اکسترمم را برای توابع پیوسته روی بازه‌ی $a \leq x \leq b$ اثبات نکرده‌ایم، با این حال، بیان دقیقی از آن‌ها آرایه کرده‌ایم، معنا و مفهوم آن‌ها را با مثال‌های متعدد نشان داده‌ایم و در اثبات نتایج مهم دیگر از آن‌ها استفاده کرده‌ایم. به‌علاوه برای اساتیدی که می‌خواهند عمیق‌تر به موضوع بپردازند، در پیوست ۶ این بحث را مطرح کرده‌ایم که اعتبار این قضایا به کمال اعداد حقیقی (Completeness of Real Numbers) وابسته است.

تمرین‌های نوشتاری: تمرین‌های نوشتاری در همه جای متن گنجانده شده‌اند تا دانشجویان را به کاوش و توضیح مجموعه‌ی متنوعی از مفاهیم و کاربردهای حساب دیفرانسیل و انتگرال دعوت کنند. به‌علاوه، در پایان هر فصل، فهرستی از پرسش‌ها قرار دارد تا دانشجویان به مرور و جمع‌بندی مطالبی بیازمایند که آموخته‌اند. بسیاری از این تمرین‌ها، تکالیف نوشتاری مناسب هستند.

مرور آخر فصل و پروژه‌ها: علاوه بر مسایل آخر بخش‌ها، در پایان هر فصل، پرسش‌های مروری، تمرین‌های دوره‌ای در بر گیرند. کل فصل و تمرین‌های اضافی و پیشرفته (شامل مسایل چالش‌برانگیز یا ترکیبی) آرایه شده است. به‌علاوه در بیشتر فصل‌ها، پروژه‌هایی با کاربرد تکنولوژی تعریف شده است که دانشجویان می‌توانند به‌صورت فردی یا گروهی و در مدت‌زمانی طولانی‌تر آن‌ها را انجام دهند. این پروژه‌ها به کامپیوتر و نرم‌افزارهایی نظیر Mathematica و Maple و مقتضیات دیگری نیاز دارند که روی اینترنت در آدرس www.pearsonhighered.com/thomas و در MyMathLab قابل دسترسی است.

نگارش و کاربردها: همچون همیشه، سعی شده است متنی مهیا شود که خواندنش آسان باشد؛ متنی محاوره‌ای و از لحاظ ریاضیاتی غنی. هر سرفصل جدید با مثال‌های روشن که فهم‌شان آسان باشد، آغاز می‌شود و سپس با بیان کاربرد آن‌ها در مسایل جهان واقعی (که برای دانشجویان جذاب است)، بحث را تقویت می‌کنیم. ویژگی شناخته شده این کتاب، پرداختن به کاربردهای حساب دیفرانسیل و انتگرال در علوم و مهندسی بوده است. این مسایل کاربردی، همواره در همه‌ی ویرایش‌های متعدد کتاب بهبود و بسط یافته و به‌روز شده‌اند.

تکنولوژی: در یک دوره‌ی درسی که از متن حاضر استفاده می‌شود،