

۱۷۳

فهرست مطالب

حساب دیفرانسیل و انتگرال

حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی

(ویرایش هشتم)

جلد اول (قسمت اول)

JAMES STEWART

McMASTER UNIVERSITY
AND
UNIVERSITY OF TORONTO

ترجمه

فرزین حاجی جمشیدی - مهرداد آزادی
علی اسلامی خوزانی

www.ketab.ir

سرشناسه	: استوارت، جیمز، ۱۹۴۱ م. Stewart. James
عنوان و نام پدیدآور	: حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی / جیمز استوارت؛ ترجمه فرزین حاجی جمشیدی، مهرداد آزادی، علی اسلامی خوزانی.
مشخصات نشر	: تهران: صفار، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۴۶۴ ص: ۳ جلد مصور (رنگی)، جدول (رنگی) ۲۱ × ۲۸ س.م.
شابک	: دوره: ۵-۵۳۳-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸؛ جلد ۱-۱: ۴-۵۳۰-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸؛ جلد ۱-۲: ۸-۵۳۲-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Calculus
موضوع	: حسابان -- کتاب‌های درسی
موضوع	: Calculus -- Textbooks
شناسه افزوده	: حاجی جمشیدی، فرزین، ۱۳۲۰- مترجم
شناسه افزوده	: آزادی، مهرداد، ۱۳۴۳، مترجم
شناسه افزوده	: اسلامی خوزانی، علی، ۱۳۴۰، مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ح۵ الف / ۳۰۳/۲ QA
رده بندی دیویی	: ۵۱۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۸۲۳۷۹۸

دوره نشر: پیش از انتشار: انتشارات صفار



نام کتاب	: حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی ویرایش هشتم (جلد اول قسمت اول)
مؤلفین	: جیمز استوارت
مترجمین	: فرزین حاجی جمشیدی- مهرداد آزادی- محمد علی اسلامی خوزانی
ویراستار	: مهسا صدیقی نیا
طرح جلد	: فرهاد کمالی
حروفچینی	: معرفت
لیتوگرافی	: گنج شایگان ① ۵۵۴۰۲۱۸۴
چاپ متن	: گنج شایگان ② ۵۵۴۰۳۴۷۸
شمارگان	: ۲۲۰۰ نسخه
قیمت	: ۳۵۰۰۰۰ ریال
نوبت چاپ	: اول- پاییز ۱۳۹۶
ناشر	: انتشارات صفار
مرکز پخش	: خیابان انقلاب- روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران- بازارچه کتاب- طبقه همکف انتشارات اشراقی ① ۶۶۴۰۸۴۸۷ تلفن گویا: ۶۶۹۷۰۹۹۲
	: خیابان انقلاب- روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران- بازارچه کتاب- طبقه زیرین پخش کتاب بینش ① ۶۶۴۹۶۲۹۹
	: کتابفروشی صفا ② ۶۶۹۷۸۸۴۶

SMS

۳۰۰۰۵۳۵۱

www.saffarpublishing.com

ISBN 978-964-388-530-4

شابک: ۴-۵۳۰-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸

www.Eshraghi.ir

ISBN 978-964-388-533-5

شابک دوره: ۵-۵۳۳-۳۸۸-۹۶۴-۹۷۸

Email: saffar_publishing@yahoo.com

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مدیریت واحد تولید انتشارات صفار: ۰۹۱۲-۱۰۷۳۰۰۳

جلد اول (قسمت اول)

- ۱۰..... پیشگفتار
- ۱۷..... خطاب به دانشجو
- ۱۸..... ماشین‌های حساب، کامپیوترها، و سایر ابزارهای رسم‌کننده
- ۲۰..... آزمون‌های تشخیصی
- ۲۵..... مروری بر حساب دیفرانسیل و انتگرال

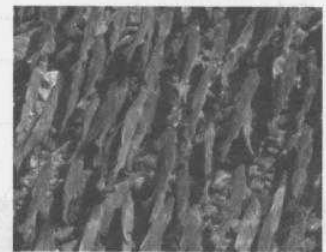
۱ توابع و حدود

- ۳۲..... ۱-۱ چهارراه برای نشان دادن تابع
- ۴۴..... ۱-۲ مدل‌های ریاضی: فهرست توابع اساسی
- ۵۵..... ۱-۳ به دست آوردن توابع جدید از توابع قدیمی
- ۶۳..... ۱-۴ مسائل سرعت و مماس
- ۶۷..... ۱-۵ حد یک تابع
- ۷۷..... ۱-۶ استفاده از قوانین حدی
- ۸۶..... ۱-۷ تعریف دقیق یک حد
- ۹۳..... ۱-۸ پیوستگی
- ۱۰۲..... دوره
- ۱۰۷..... اصول و مبانی مسئله



۲ مشتقات

- ۱۱۲..... ۲-۱ مشتق‌ها و میزان تغییر
- ۱۲۱..... پروژه‌های نوشتاری: روش‌های تعیین مماس
- ۱۲۲..... ۲-۲ مشتق به عنوان یک تابع
- ۱۳۲..... ۲-۳ فرمول‌های مشتق
- ۱۴۳..... پروژه کاربردی: ساخت یک ترن هوایی بهتر
- ۱۴۳..... ۲-۴ مشتق توابع مثلثاتی
- ۱۴۹..... ۲-۵ قاعده زنجیره‌ای
- ۱۵۶..... پروژه کاربردی: کجا یک خلبان شروع به فرود می‌کند؟
- ۱۵۶..... ۲-۶ مشتق‌گیری ضمنی
- ۱۶۳..... پروژه آزمایشگاهی: خانواده منحنی‌های ضمنی
- ۱۶۳..... ۲-۷ میزان تغییر در طبیعت و علوم اجتماعی
- ۱۷۳..... ۲-۸ میزان‌های مرتبط
- ۱۷۹..... ۲-۹ تقریب خطی و دیفرانسیل
- ۱۸۴..... پروژه آزمایشگاهی: چندجمله‌ای‌های تیلور
- ۱۸۵..... دوره
- ۱۹۰..... تمرین‌های اضافی



- ۱۹۴ ۳-۱ مقادیر ماکزیمم و مینیمم
- ۲۰۲ پروژه کاربردی: حساب دیفرانسیل رنگین کمان‌ها
- ۲۰۳ ۳-۲ قضیه مقدار میانگین
- ۲۰۸ ۳-۳ مشتق چگونه بر شکل نمودار تأثیرگذار است
- ۲۱۸ ۳-۴ مجانب‌های افقی حدود در بی‌نهایت
- ۲۲۹ ۳-۵ خلاصه طریقه رسم منحنی
- ۲۳۵ ۳-۶ رسم نمودار با حساب دیفرانسیل و ماشین‌های حساب
- ۲۴۲ ۳-۷ مسائل بهینه‌یابی
- ۲۵۴ پروژه کاربردی: شکل یک قوطی
- ۲۵۵ پروژه کاربردی: هواپیماها و پرندگان: مینیمم کردن انرژی
- ۲۵۵ ۳-۸ روش نیوتن
- ۲۶۰ ۳-۹ یاد مشتق
- ۲۶۶ دوره
- ۲۷۱ تمرین‌های اضافی



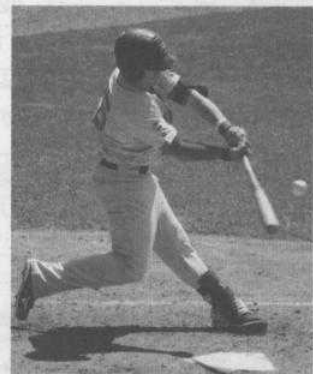
انتگرال

- ۲۷۶ ۴-۱ مساحت و اصل
- ۲۸۵ ۴-۲ انتگرال معین
- ۲۹۶ پروژه اکتشافی: توابع مساحت
- ۲۹۷ ۴-۳ قضیه اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال
- ۳۰۶ ۴-۴ انتگرال‌های نامعین و قضیه تغییر خالص
- ۳۱۳ پروژه نوشتاری: نیوتن، لایبنیتز و اختراع حساب دیفرانسیل و انتگرال
- ۳۱۳ ۴-۵ قاعده جانسانی
- ۳۱۹ دوره
- ۳۲۳ تمرین‌های اضافی



کاربردهای انتگرال

- ۳۲۶ ۵-۱ مساحت بین منحنی‌ها
- ۳۳۳ پروژه کاربردی: شاخص جینی
- ۳۳۵ ۵-۲ حجم‌ها
- ۳۴۴ ۵-۳ حجم با لایه‌های استوانه‌ای
- ۳۴۹ ۵-۴ کار
- ۳۵۴ ۵-۵ مقدار میانگین یک تابع
- ۳۵۷ پروژه کاربردی: حساب دیفرانسیل و انتگرال و بیس بال
- ۳۵۸ دوره
- ۳۶۰ تمرین‌های اضافی



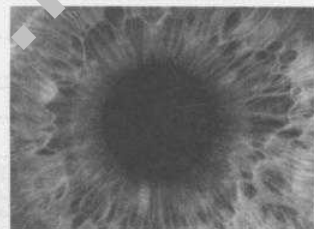
۳۶۴	A	اعداد نامساوی‌ها و قدرمطلق‌ها
۳۶۹	B	مختصات هندسی و خطوط
۳۷۵	C	نمودار معادلات درجه دوم
۳۸۰	D	مثلثات
۳۸۸	E	نماد سیگما
۳۹۲	F	اثبات قضایا
۳۹۵	G	اعداد مختلط
۴۰۱	H	پاسخ تمرین‌های فرد
۴۴۱		جواب‌های بررسی مفهومی
۴۵۴		مراجع
۴۵۹		جدول انتگرال‌ها

جلد اول (قسمت دوم)

۶ توابع معکوس (وارون): توابع نمایی، لگاریتمی و مثلثاتی معکوس

۶

۲۸	۶-۱	توابع معکوس
۵۸	۶-۲*	تابع لگاریتمی طبیعی
۶۵	۶-۳*	تابع نمایی طبیعی
۷۱	۶-۴*	توابع نمایی و لگاریتمی عمومی
	۶-۲	توابع نمایی و مشتقات آن
	۶-۳	تابع لگاریتمی
	۶-۴	مشتقات تابع لگاریتمی
۷۹	۶-۵	رشد و زوال نمایی
۸۵		پروژه کاربردی: کنترل کاهش گلبول قرمز خون در زمان جراحی
۸۶	۶-۶	توابع مثلثاتی معکوس
۹۲		پروژه کاربردی: در بینماها کجا بنشینیم
۹۳	۶-۷	توابع هذلولوی
۹۹	۶-۸	صورت‌های مبهم و قانون هویساید
۱۰۸		پروژه نوشتاری: ریشه‌های قانون سینوس
۱۰۹		دوره
۱۱۳		تمرین‌ها



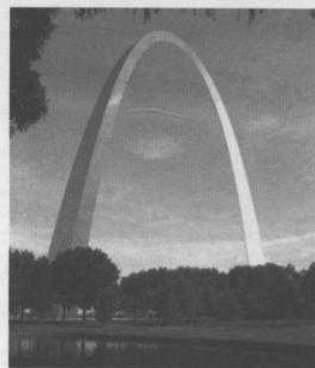
۷ روش‌های انتگرال‌گیری

۷

۱۱۶	۷-۱	روش جزء به جزء
۱۲۰	۷-۲	انتگرال‌های مثلثاتی
۱۲۵	۷-۳	جانشین‌های مثلثاتی
۱۳۰	۷-۴	انتگرال‌گیری از توابع گویا با استفاده از کسرهای ساده
۱۳۶	۷-۵	استراتژی انتگرال‌گیری
۱۴۰	۷-۶	انتگرال‌گیری با استفاده از جداول و سیستم‌های جبری کامپیوتری
۱۴۴		پروژه اکتشافی: الگوها در انتگرال‌ها
۱۴۵	۷-۷	انتگرال‌گیری تقریبی
۱۵۵	۷-۸	انتگرال‌های غیرعادی (ناسره)
۱۶۳		دوره
۱۶۷		تمرین‌های اضافی



- ۱۷۰..... ۸-۱ طول قوس (کمان).....
- ۱۷۶..... پروژه اکتشافی: بحث طول قوس - مساحت رویه دوار.....
- ۱۷۶..... ۸-۲ مساحت رویه دوار.....
- ۱۸۱..... پروژه اکتشافی: دوران حول خط مایل.....
- ۱۸۲..... ۸-۳ کاربردهایی در فیزیک و مهندسی.....
- ۱۹۰..... پروژه اکتشافی: انتخاب فنجان قهوه.....
- ۱۹۰..... ۸-۴ کاربردهایی در اقتصاد و زیست‌شناسی.....
- ۱۹۴..... ۸-۵ احتمال.....
- ۲۰۰..... دوره.....
- ۲۰۲..... تمرین‌های اضافی.....



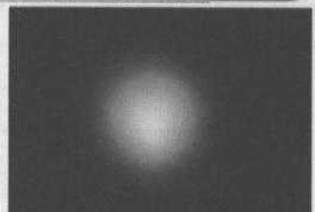
- ۲۰۶..... ۹-۱ مدل‌سازی با معادلات دیفرانسیل.....
- ۲۱۰..... ۹-۲ میدان‌های جهت‌دار و روش اویلر.....
- ۲۱۸..... ۹-۳ معادلات تفاضلی (جداشدنی).....
- ۲۲۵..... پروژه کاربردی: مخزن با چه سرعتی خالی می‌شود؟.....
- ۲۲۶..... پروژه کاربردی: کدام سریعتر است، بالا رفتن یا پایین آمدن؟.....
- ۲۲۷..... ۹-۴ مدل‌هایی برای رشد جمعیت.....
- ۲۳۵..... ۹-۵ معادلات خطی.....
- ۲۴۰..... ۹-۶ دستگاه‌های - شکار و شکارچی.....
- ۲۴۶..... دوره.....
- ۲۴۹..... تمرین‌های اضافی.....



- ۲۵۲..... ۱۰-۱ منحنی‌های تعریف شده به وسیله معادلات پارامتری.....
- ۲۶۰..... پروژه آزمایشگاهی: حرکت دایره‌ها حول دایره.....
- ۲۶۱..... ۱۰-۲ حساب دیفرانسیل و انتگرال با منحنی‌های پارامتری.....
- ۲۶۸..... پروژه آزمایشگاهی: منحنی‌های بزیه.....
- ۲۶۸..... ۱۰-۳ مختصات قطبی.....
- ۲۷۷..... پروژه آزمایشگاهی: خانواده منحنی‌های قطبی.....
- ۲۷۸..... ۱۰-۴ مساحت‌ها و طول‌ها در مختصات قطبی.....
- ۲۸۲..... ۱۰-۵ مقاطع مخروطی.....
- ۲۸۹..... ۱۰-۶ مقاطع مخروطی در مختصات قطبی.....
- ۲۹۳..... دوره.....
- ۲۹۷..... تمرین‌های اضافی.....



- ۳۰۰..... ۱۱-۱ دنباله‌ها.....
- ۳۰۹..... پروژه آزمایشگاهی: دنباله‌های لجستیک.....
- ۳۱۰..... ۱۱-۲ سری.....
- ۳۱۹..... ۱۱-۳ آزمون انتگرال و برآورد جمع.....
- ۳۲۵..... ۱۱-۴ آزمون‌های مقایسه‌ای.....



- ۳۲۸..... ۱۱-۵ سری‌های متناوب
- ۳۳۲..... ۱۱-۶ همگرایی مطلق و آزمون‌های ریشه و نسبت
- ۳۳۷..... ۱۱-۷ استراتژی برای بررسی سری
- ۳۳۸..... ۱۱-۸ سری توانی
- ۳۴۳..... ۱۱-۹ نمایش توابع به صورت سری توانی
- ۳۴۷..... ۱۱-۱۰ سری‌های تیلور و ماکلورن
- ۳۵۸..... پروژه آزمایشگاهی: یک حد گمراه‌کننده
- ۳۵۸..... پروژه نوشتاری: چگونه نیوتن سری‌های دو جمله‌ای را کشف کرد؟
- ۳۵۹..... ۱۱-۱۱ کاربردهای چندجمله‌ای‌های تیلور
- ۳۶۶..... پروژه کاربردی: تشعشع ستارگان
- ۳۶۷..... دوره
- ۳۷۰..... تمرین‌های اضافی

پیوست‌ها

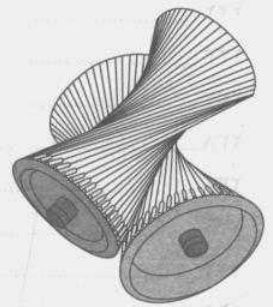
- ۳۷۶..... F اثبات قضایا
- ۳۸۱..... G اعداد مختلط
- ۳۸۳..... H پاسخ تمرین‌های فرد
- ۴۱۷..... سری‌های بررسی مفهومی
- ۴۲۹..... جدول تکرال‌ها

جلد دوم

۱۲ بردارها و هندسه فضایی

۱۲

- ۲۸..... ۱۲-۱ دستگاه‌های مختصات سه بعدی
- ۳۳..... ۱۲-۲ بردارها
- ۴۱..... ۱۲-۳ ضرب نقطه‌ای
- ۴۷..... ۱۲-۴ ضرب برداری
- ۵۳..... پروژه اکتشافی: هندسه یک چهاروجهی
- ۵۴..... ۱۲-۵ معادلات خطوط و صفحات
- ۶۲..... پروژه آزمایشگاهی: سر جای خود قرار دادن سه بعدی
- ۶۳..... ۱۲-۶ سطوح درجه دوم و استوانه‌ها
- ۷۰..... دوره
- ۷۳..... تمرین‌های اضافی



۱۳ توابع برداری

۱۳

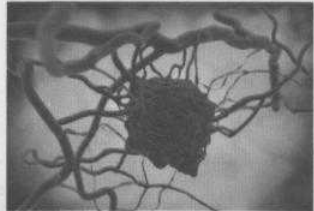
- ۷۶..... ۱۳-۱ توابع برداری و منحنی‌های فضایی
- ۸۳..... ۱۳-۲ مشتقات و انتگرال‌های توابع برداری
- ۸۷..... ۱۳-۳ انحنای و طول قوس
- ۹۵..... ۱۳-۴ حرکت در فضا: سرعت و شتاب
- ۱۰۲..... پروژه کاربردی: قوانین کپلر
- ۱۰۳..... دوره
- ۱۰۶..... تمرین‌های اضافی





- ۱۱۰..... ۱۴-۱ توابع چندمتغیره
- ۱۲۴..... ۱۴-۲ حدود و پیوستگی
- ۱۳۰..... ۱۴-۳ مشتقات جزئی
- ۱۴۲..... ۱۴-۴ صفحات مماس و تقریب‌های خطی
- ۱۵۰..... پروژه کاربردی: SPEEDO LZR RACER
- ۱۵۱..... ۱۴-۵ قاعده زنجیره‌ای
- ۱۵۷..... ۱۴-۶ مشتقات جهتی و بردار گرادیان
- ۱۶۷..... ۱۴-۷ مقادیر ماکزیمم و مینیمم
- ۱۷۶..... پروژه کاربردی: طرح یک زباله‌دان بزرگ
- ۱۷۷..... پروژه اکتشافی: تقریب‌های درجه دوم و نقاط بحرانی
- ۱۷۸..... ۱۴-۸ ضرایب لاگرانژ
- ۱۸۴..... پروژه کاربردی: دانش موشک
- ۱۸۵..... پروژه کاربردی: بهینه‌سازی توربین - هیدرولیک
- ۱۸۶..... دوره
- ۱۹۰..... تمرین‌های اضافی

انتگرال‌های چندگانه



- ۱۹۲..... ۱۵-۱ انتگرال‌های دوگانه روی مستطیل‌ها
- ۲۰۲..... ۱۵-۲ انتگرال‌های دوگانه روی ناحی پیچیده‌تر
- ۲۰۹..... ۱۵-۳ انتگرال‌های دوگانه در مختصات قطبی
- ۲۱۴..... ۱۵-۴ کاربردهای انتگرال‌های دوگانه
- ۲۲۲..... ۱۵-۵ مساحت رویه
- ۲۳۳..... ۱۵-۶ انتگرال‌های سه‌گانه
- ۲۳۴..... پروژه اکتشافی: حجم ابرکره
- ۲۳۸..... ۱۵-۷ انتگرال‌های سه‌گانه در مختصات استوانه‌ای
- ۲۳۸..... پروژه اکتشافی: تقاطع سه استوانه
- ۲۳۸..... ۱۵-۸ انتگرال‌های سه‌گانه در مختصات کروی
- ۲۴۴..... پروژه کاربردی: مسابقه غلتیدن
- ۲۴۵..... ۱۵-۹ تغییر متغیرها در انتگرال‌های چندگانه
- ۲۵۱..... دوره
- ۲۵۵..... تمرین‌های اضافی

حساب دیفرانسیل و انتگرال برداری



- ۲۵۸..... ۱۶-۱ میدان‌های برداری
- ۲۶۴..... ۱۶-۲ انتگرال روی خط (منحنی الخط)
- ۲۷۴..... ۱۶-۳ قضیه بنیادی برای انتگرال‌های روی خط
- ۲۸۱..... ۱۶-۴ قضیه گرین
- ۲۸۷..... ۱۶-۵ کرل (تاو) و واگرایی
- ۲۹۲..... ۱۶-۶ رویه‌های پارامتری و مساحت‌های آنها
- ۳۰۲..... ۱۶-۷ انتگرال‌های رویه‌ای
- ۳۱۱..... ۱۶-۸ قضیه استوکس

- ۳۱۵..... پروژه نوشتاری: سه نفر و دو قضیه
- ۳۱۶..... ۱۶-۹ قضیه واگرایی
- ۳۲۱..... ۱۶-۱۰ خلاصه
- ۳۲۲..... دوره
- ۳۲۶..... تمرین‌های اضافی

معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم

۱۷

- ۳۳۰..... ۱۷-۱ معادلات خطی مرتبه دوم
- ۳۳۴..... ۱۷-۲ معادلات خطی ناهمگن
- ۳۳۹..... ۱۷-۳ کاربردهای معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم
- ۳۴۵..... ۱۷-۴ جواب‌هایی به شکل سری
- ۳۴۷..... دوره



پیوسته

- ۳۵۰..... F اثبات قضایا
- ۳۵۲..... E اسج تمرین‌های فرد
- ۳۷۸..... جواب‌ها بررسی مفهومی
- ۳۹۴..... جدول واگرایی‌ها

www.ketaboo.ir

یک اکتشاف مهم یک مسئله مهم را حل می‌کند، اما در جواب هر مسئله جوانه اکتشاف دیگری پنهان است. مسئله شما ممکن است ساده باشد، اما اگر کنجکاوی را برانگیزد و خلاقیت را تحریک کند و اگر شما با همان ابزاری که در اختیار دارید آنرا حل کنید، آنگاه کشش و لذت حاصل از کشف را تجربه خواهید کرد.

جرج پولیا

به گفته مارک دورن، هنر آموزش، هنر کمک به کشف است. سعی من بر این بوده است کتابی بنویسم که دانشجویان را در کشف حساب دیفرانسیل و انتگرال، یعنی هم قدرت عملی آن و هم زیبایی شگفت‌انگیزش یاری رساند. در این ویرایش نیز همچون هفت ویرایش قبل، هدف اصلی من، القای حس بهره‌برداری از حساب دیفرانسیل و انتگرال و ارتقاء توانایی فنی است، اما در عین حال بسیار مشتاقم که حق مطلب را به خاطر زیبایی ذاتی موضوع به بی‌آرم نیوتن بدون شک وقتی اولین اکتشافات خود را انجام داد حس فاتحانه‌ای را تجربه کرد. من بر آنم که دانشجویان را در بخشی از این هیجان سهیم کنم.

تأکید روی درک مفاهیم است. به عقیده من تقریباً همه بر سر این موضوع اتفاق نظر دارند که درک مفاهیم باید در رأس اهداف آموزش حساب دیفرانسیل و انتگرال قرار گیرد. در واقع، نیروی محرک برای حرکت جدید به‌سازی حساب دیفرانسیل و انتگرال از فرانسه بولن در سال ۱۹۸۶ نشأت گرفت که اولین توصیه‌شان به صورت زیر بود:

«روی درک مفهوم تمرکز کنید»

من تلاش کرده‌ام که این هدف را از طریق این قانون سه‌گانه محقق کنم: «بیاخت باید به صورت هندسی، عددی و جبری ارائه شوند». تجسم، آزمون‌های گرافیکی و عددی و دیگر نگرش‌ها، چگونگی تدریس استدلال مفهومی را به طرق اساسی تغییر داده‌اند. اخیراً قانون سه‌گانه با تأکید بر «توصیفی یا کلامی به قانون چهارگانه بسط یافته است».

این کتاب شامل عناصر به‌سازی شده، اما در غالب یک برنامه درسی کلاسیک است. در نگرش ویرایش هشتم فرض من بر این بوده است که هنوز ممکن است با حفظ بهترین سنت‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال کلاسیک به درک مفهوم دست یافت.

ویژگی‌های بارز این کتاب

■ تمرین‌های مفهومی:

مهم‌ترین وسیله پرورش درک مفهومی، توسط تمریناتی است که تخصیص داده‌ام. بدین منظور، انواع گوناگونی از تمرینات را ارائه کرده‌ام. برخی از تمرینات به شکلی دسته‌بندی شده‌اند که با درخواست توضیح معنای مفاهیم اصلی بخش شروع می‌شوند. (برای نمونه، چند تمرین اول بخش‌های ۱-۵، ۱-۸، ۱-۲، ۱۱-۲، ۱۴-۲، ۱۴-۳ را ملاحظه کنید.) به همین نحو، تمام بخش‌های مروری با یک بررسی مفهومی و یک آزمون درست یا نادرست آغاز می‌شوند.

نوع دیگری از تمرین‌ها با استفاده از توصیف کلامی، درک مفهومی را می‌آزماید (تمرین‌های ۱-۸، ۱-۱۰، ۲-۲، ۲-۶۴، ۳-۲، ۳-۵۷، ۳-۵۸ و ۷-۸، ۶۷ را ملاحظه کنید).

■ مجموعه تمرین‌های طبقه‌بندی شده:

هر مجموعه از تمرین‌ها با دقت طبقه‌بندی شده‌اند. سطح تمرین‌ها از تمرین‌های مفهومی پایه و مسائل گسترش‌دهنده مهارت شروع و تا مسائل چالشی شامل کاربردها و اثبات‌ها ادامه می‌یابد.

من و همکارانم برای معرفی، ایجاد انگیزه و بررسی مفاهیم حساب دیفرانسیل و انتگرال وقت زیادی را صرف مطالعه در کتابخانه‌ها، تماس با شرکت‌ها و ارگان‌های دولتی و جستجوی اینترنتی برای یافتن داده‌های دنیای واقعی کردیم. در نتیجه، بسیاری از مثال‌ها و تمرین‌ها با توابع تعریف شده به وسیله چنین داده‌های عددی یا نمودارها، سروکار دارند. به‌عنوان نمونه، شکل ۱ در بخش ۱-۱ (منحنی‌های لرزه‌نگار از زمین لرزه نورث ریج)، تمرین ۲-۲۳-۲ (میزان بیکاری)، تمرین ۱۶-۱-۴ (سرعت شاتل فضایی) و شکل ۴ در بخش ۴-۴ (مصرف برق سانفرانسیسکو) را ملاحظه کنید. توابع دو متغیره به وسیله جدولی از مقادیر شاخص سردی باد (wind-chill) به صورت تابعی از دمای هوا و سرعت باد مورد بررسی قرار گرفته‌اند (مثال ۱-۲-۱۴). مشتقات جزئی در بخش ۳-۱۴ از طریق آزمون ستونی در جدول مقادیر شاخص حرارت (گرفته شده از دمای هوا) به صورت تابعی از دمای واقعی و رطوبت نسبی معرفی شده‌اند. به این مثال در ارتباط با تقریب‌های خطی (مثال ۴-۴-۱۴) بیشتر پرداخته شده است. مشتقات سویی در بخش ۶-۱۴ با استفاده از نقشه کانتوری دما برای برآورد میزان دما در ایالت رنو معرفی شده‌اند. انتگرال‌های دوگانه برای برآورد بارش متوسط در کلرادو در روزهای ۲۰ و ۲۱ دسامبر ۲۰۰۶ (مثال ۹-۱-۱۵) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. میدان‌های برداری در بخش ۱-۱۶ با نمایش میدان‌های برداری سرعت واقعی الگوهای باد در خلیج سانفرانسیسکو معرفی شده‌اند.

پروژه‌ها:

یک راه دعوت دانشجویان به مشارکت و فعال ساختن آنها، وا داشتن آنها (شاید به صورت گروهی) به کار کردن روی پروژه‌های آماده‌شده است که وقتی به اتمام می‌رسند، حس موفقیت قابل توجهی به آنها می‌دهند. من چهار نوع پروژه را در کتاب گنجانده‌ام: *پروژه‌های کاربردی* شامل کاربردهایی است که به منظور برانگیختن قوه تخیل دانشجویان طراحی شده‌اند. پروژه‌ای پس از بخش ۳-۹ از دانشجویان سوال می‌کند: توپی که به بالا پرتاب می‌شود، برای رسیدن به حداکثر ارتفاع خود زمان بیشتری صرف می‌کند یا برای برگشتن به ارتفاع اولیه خود (پاسخ این سوال شما را شگفت‌زده کند). پروژه‌ای پس از بخش ۸-۱۴ با استفاده از ضرایب لاگرانژ، جرم سه مرتبه پرتاب یک موشک را تعیین می‌کند و به نحوی کل جرم را مینیمم می‌سازد که موشک بتواند به سرعت دلخواه خود برسد. *پروژه‌های آزمایشگاهی*، شامل فناوری، از جمله نمونه‌ای در انتهای بخش ۲-۱۰ که نشان می‌دهد چگونه با استفاده از منحنی بزو، اشکالی را می‌توان طراحی کرد که حروف یک پرینتر لیزری را نمایش دهد.

پروژه‌های نوشتاری: از دانشجویان می‌خواهد روش‌های امروزی را با روش‌های بنیان‌گذاران حساب دیفرانسیل و انتگرال، مثلاً روش فرما برای تعیین مماس‌ها، مقایسه کند. مراجع پیشنهادی ارائه شده‌اند. *پروژه‌های اکتشافی*: نتایجی را که بعداً مورد بحث قرار می‌گیرند پیشاپیش مطرح می‌کنند یا اکتشاف از طریق تشخیص الگو را ترغیب می‌کنند (نمونه‌ای را در بخش ۶-۷ ملاحظه کنید). سایر پروژه‌ها، نگرش هندسی را کشف می‌کنند. چهار وجهی‌ها (انتهای بخش ۴-۱۲)، ابرکره‌ها (انتهای بخش ۶-۱۵) و نقاط تقاطع سه استوانه (انتهای بخش ۷-۱۵) از این جمله هستند. پروژه‌های دیگری را هم می‌توان در کتاب «راهنمای اساتید» یافت. (به عنوان نمونه تمرین گروهی ۱-۴ را ملاحظه کنید (Position from Samples)).

حل مسئله:

دانشجویان معمولاً در یافتن پاسخ مسائلی که روند کاملاً تعریف شده‌ای ندارند دچار مشکل می‌شوند. فکر کنم، هیچ کس به استراتژی ۴ مرحله‌ای حل مسئله جرج پولیا چیز جدیدی اضافه نکرده باشد. من متعاقباً یک نسخه از اصول حل مسئله او را در پایان فصل ۱ گنجانده‌ام. این اصول به طور ضمنی و صریح در کل کتاب به کار رفته‌اند. پس از پایان هر فصل، بخش‌هایی به‌عنوان مسائل اضافی افزوده شده که شامل مثال‌هایی از چگونگی حل مسائل چالش برانگیز حساب دیفرانسیل و انتگرال است. در انتخاب مسائل گوناگون این بخش توصیه زیر را از دیوید هیلبرت به خاطر سپردم «یک مسئله ریاضی باید به قدری دشوار باشد که ما را به حل آن ترغیب کند ولی نه آنقدر غیرقابل دسترسی که تلاش و زحمت ما را به سخره گیرد.» وقتی این مسائل چالشی را در تکالیف و آزمون‌ها منظور می‌کنم، امتیاز خاصی هم برای آنها در نظر می‌گیرم. در این مورد، برای دانشجویانی که در حل مسئله ایده‌ای را مطرح کرده و یا تشخیص می‌دهند که کدام اصول حل مسئله، شامل مسئله مورد نظر است، امتیاز ویژه‌ای قائل می‌شوم.

■ بررسی دوگانه توابع لگاریتمی و نمایی:

دو راه محتمل برای بررسی توابع نمایی و لگاریتمی وجود دارند که هر یک از این راه‌ها طرفداران پروپاقرص خود را دارد. چون اغلب به طرفداران هر دو روش در آموزش واحد درسی برخورد می‌کنیم، من بررسی کامل از هر دو روش را گنجانده‌ام. در بخش‌های ۲-۶، ۳-۶ و ۴-۶ ابتدا تابع نمایی و سپس تابع لگاریتمی به عنوان معکوس آن تعریف می‌شود (دانشجویان از زمان دبیرستان این شکل تعریف را به یاد دارند). در نگرش دیگری که در بخش‌های ۲*۶-، ۳*۶- و ۴*۶- ارائه شده است، لگاریتم به صورت یک انتگرال تعریف می‌شود که تابع نمایی وارون آن است. این روش دوم البته کمتر حسی است اما زیبایی بیشتری دارد. شما می‌توانید هر کدام را ترجیح می‌دهید انتخاب کنید.

اگر نگرش اول را انتخاب می‌کنید در صورت تمایل می‌توانید فصل ۶ را قبل از فصول ۴ و ۵ پوشش دهید. برای این انتخاب، مسائل مشخصی شامل انتگرال‌های توابع لگاریتمی و نمایی در پایان بخش‌هایی از فصول ۴ و ۵ ارائه شده‌اند. این روش ارائه، روند دوره آموزشی را تسریع می‌کند و امکان می‌دهد که توابع متعالی (غیرجبری) و انتگرال معین در ترم اول دوره آموزشی تدریس شوند.

من چاپ دیگری از این کتاب تحت عنوان حساب دیفرانسیل و انتگرال، (Early Transcendentals) ، چاپ هشتم را برای اساتیدی که مایلند در این روش حتی فراتر روند فراهم کرده‌ام. در این کتاب توابع لگاریتمی و نمایی در فصل اول ارائه می‌شوند، سپس در فصول دوم و سوم هم‌زمان با چند جمله‌ای‌ها و دیگر توابع مقدماتی حدود و ستفان آنها را نیز خواهید یافت.

■ ابزارهایی برای درک بهتر حساب دیفرانسیل و انتگرال:

TEC یک همراه مکمل متن است و برای تقویت و تکمیل محتوای آن منظور شده است. (هم‌اکنون در کتاب الکترونیکی از طریق Enhanced WebAssign, CourseMate قابل دسترسی است) TEC که به وسیله هاروی کی‌نیس، دن کلاگ، هربرت هان و انجم ارائه شده است از یک نگرش اکتشافی و کاوشی استفاده می‌کند. در بخش‌هایی از کتاب که تکنولوژی خاصی مناسب آن بخش به نظر می‌رسد، نمادهایی تصویری در حاشیه کتاب دانشجویان را به سمت بخش‌هایی از TEC هدایت می‌کند. این بخش‌ها یک محیط آزمایشگاهی را ایجاد می‌کنند که به کمک آن می‌توان مباحثی در مطالعه را به روش‌های مختلف و در سطوح گوناگون بررسی کرد. نرم‌افزارهای دیداری (Visuals)، انیمیشن‌هایی از شکل‌های کتاب هستند، طرح‌ها (Modules) فعالیت‌های دقیق‌تری بوده و تمرینات را شامل می‌شوند. اساتید می‌توانند به انتخاب خود در چند سطح مختلف درگیر شوند که شامل ترغیب ساده دانش‌آموزان برای استفاده از نرم‌افزارهای دیداری و طرح‌ها برای کشف مستقل است و تا تعیین تمرینات خاصی که هر طرح شامل می‌شود و یا باز تولید تمرین‌هایی اضافی و پروژه‌هایی که در آن‌ها از نرم‌افزارهای دیداری، طرح‌ها استفاده می‌شود نوسان می‌کند.

■ WebAssign ارتقا داده شده:

فناوری در روشی که تکالیف به دانشجویان داده می‌شود، خصوصاً در کلاس‌های پرجمعیت اثرگذار است. استفاده از تکالیف درسی اینترنتی رواج بیشتری پیدا کرده و نوع تمرین به سهولت استفاده، دقت در نمره‌گذاری و اعتبار جواب بستگی دارد. در چاپ هشتم این کتاب، با انجم حساب دیفرانسیل و انتگرال و WebAssign برای ارائه یک سیستم تکالیف درسی اینترنتی قوی‌تر همکاری کرده‌ایم. تا ۷۰ درصد تمرین‌ها در هر بخش را می‌توان به صورت تکالیف اینترنتی از جمله پاسخ آزاد، انتخاب چندگزینه‌ای و سوالات چند قسمتی به دانشجویان محول کرد.

این سیستم همچنین شامل مثال‌هایی فعال (Active Example) است که در آن‌ها دانشجویان مثال‌های متن را با لینک کتاب درسی و جواب‌های ویدئویی به صورت قدم به قدم آموزش می‌بینند.

■ وب سایت‌ها

برای مشاهده مباحث اضافی زیر به وب سایت‌های www.Cengage Brain.com یا www.stewartcalculus.com مراجعه کنید.

• راهنمایی‌های تکالیف

• مرور جبری

- دروغ‌هایی که ماشین حساب و کامپیوتر من به من می‌گویند.
- تاریخچه ریاضیات با لینک‌هایی به وبسایت‌های تاریخی
- مباحث اضافه (با مجموعه تمرین‌ها کامل می‌شود): سری‌های فوریه، فرمول‌هایی برای جملات مانده در سری‌های تیلور، دوران محورها
- مسائل بایگانی شده (تمرین‌های آموزشی همراه با حل آنها که در ویرایش‌های قبلی آمده است)
- مسائل چالشی (برخی مسائل اضافی بخش‌هایی از ویرایش‌های قبل)
- لینک‌هایی (برای مباحث خاص) به منابع وبسایت‌ها
- منتخبی از نرم‌افزارهای دیداری و طرح‌ها (TEC) از Tools for Enriching Calculus .

فهرست مباحث کتاب

آزمون‌های تشخیصی: کتاب با چهار آزمون تشخیصی، در جبر پایه، هندسه تحلیلی، توابع و مثلثات شروع می‌شود.

نگاهی اجمالی به حساب دیفرانسیل و انتگرال: این قسمت چشم‌اندازی از موضوع مورد بحث است و شامل فهرستی از سوالات تهییج‌کننده برای مطالعه حساب دیفرانسیل و انتگرال است.

۱- توابع و حدود: از ابتدا جایگزین‌های چندگانه توابع: کلامی، عددی، بصری و جبری مورد تأکید قرار می‌گیرد. مبحث مداخل ریاضی به مرور توابع استاندارد به این چهار شکل متج می‌شود. مطالب مربوط به حدود به وسیله یک مبحث گسترش زمینه در مورد مسائل سرعت و مماس آغاز می‌شود. حدود از دیدگاه‌های توصیفی، ترسیم، عددی و جبری بررسی می‌شوند. بخش ۷-۱ تعریف دقیق دلتا اپسیلون حد است که بخشی اختیاری است.

۲- مشتقات: مبحث مربوط به مشتقات در بخش ارائه می‌شود تا به دانشجویان زمان لازم برای پرداختن به ایده مشتق به عنوان یک تابع داده شود. مثال‌ها و تمرین‌ها، معانی مشتق را در زمینه‌های مختلف بیان می‌کنند. مشتقات مراتب بالاتر در بخش ۲-۲ ارائه می‌شوند.

۳- کاربردهای مشتق‌گیری: حقایق بنیادین مربوط به مقادیر اکسترمم و نمودار منحنی‌ها از قضیه مقدار میانگین نتیجه می‌شوند. رسم نمودار با استفاده از فناوری بر اثر متقابل حساب دیفرانسیل و انتگرال و ماشین حساب‌ها و تحلیل دسته منحنی‌ها تأکید دارد. برخی از مسائل مهم بهینه‌سازی از جمله توضیح اینکه چرا باید سر را تحت زاویه ۴۲ درجه نگه داشت تا بتوان بالشتک را کین. کمان را دید در اینجا مطرح می‌شوند.

۴- انتگرال: مسئله مساحت و مسئله فاصله برای فراهم کردن زمینه آموزش انتگرال معین مطرح شده و در صورت لزوم با نماد سیگما ارائه می‌شوند. (توضیح کامل نماد سیگما در پرانتز B ارائه شده است.)

تأکید بر توضیح معنای انتگرال در زمینه‌های مختلف و برآورد مقادیر آن از نمودارها جدول می‌باشد.

۵- کاربردهای انتگرال‌گیری: در این جا کاربردهایی از انتگرال‌گیری شامل مساحت، حجم، کار و مقدار متوسط را ارائه کرده‌ام که به طور منطقی بدون داشتن تبحر در روش‌های انتگرال‌گیری نیز می‌توان آنها را انجام داد. روش‌های معمول مورد تأکید هستند. هدف ایجاد و توانایی تقسیم کردن یک کمیت به قطعات کوچک و برآورد آن با جمع ریمانی و تشخیص حد به صورت یک انتگرال در دانشجویان است.

۶- توابع معکوس: نمایی، لگاریتمی و توابع مثلثاتی معکوس: همانطور که قبلاً در بررسی دوگانه توابع لگاریتمی و نمایی، به طور کامل تری مورد بحث قرار گرفت، فقط به یکی از دو راه بررسی این توابع باید پرداخته شود. رشد نمایی و زوال در این فصل بررسی می‌شوند.

۷- روش‌های انتگرال‌گیری: به تمام روش‌های استاندارد پرداخته می‌شود اما البته چالش واقعی توانایی تشخیص این است که کدام روش به بهترین نحو در یک موقعیت خاص مورد استفاده قرار گیرد. متعاقباً در بخش ۵-۷ من یک استراتژی برای انتگرال‌گیری ارائه کرده‌ام. استفاده از سیستم جبری کامپیوتری در بخش ۶-۷ مورد بحث قرار می‌گیرد.

۸- کاربردهای بیشتر انتگرال‌گیری: در اینجا کاربردهای انتگرال‌گیری علاوه بر، طول کمان و مساحت رویه، که برای محاسبه آنها در دسترس داشتن کلیه روش‌های انتگرال‌گیری مفید است، کاربردهای دیگری

در زیست‌شناسی، اقتصاد، و فیزیک (نیروی هیدرواستاتیک و مراکز جرم) مورد بحث قرار می‌گیرد. همچنین بخشی در مورد احتمالات هم شامل کرده‌ام. کاربردهای بیشتری هم وجود دارند که می‌توان منطقاً در یک واحد درسی بدان پرداخت. اساتید باید کاربردهای مناسب برای دانشجویان و کاربردهایی که خود دانشجویان به آنها راغب هستند را برگزینند.

۹- معادلات دیفرانسیل: مدل‌سازی، مضمون مشترک بررسی مقدماتی معادلات دیفرانسیل است. میدان‌های جهت‌دار و روش اولر قبل از معادلات خطی تفکیک‌پذیری که به طور ساده حل می‌شوند، مورد مطالعه قرار می‌گیرند به طوری که روش‌های تحلیلی، عددی و کیفی به طور یکسان مورد توجه قرار گرفته‌اند. این روش‌ها برای مدل‌های نمایی، منطقی و دیگر مدل‌های رشد جمعیت به کار می‌روند. چهار یا پنج بخش اول این فصل به عنوان یک مقدمه خوب برای معادلات دیفرانسیل مرتبه اول است. بخش اختیاری آخر برای بررسی سیستم‌های معادلات دیفرانسیل از مدل‌های شکار و شکارچی استفاده می‌کند.

۱۰- معادلات پارامتری و مختصات قطبی: این فصل منحنی‌های قطبی و پارامتری را معرفی می‌کند و روش‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال را برای آنها به کار می‌برد. منحنی‌های پارامتری مناسب پروژه‌های آزمایشگاهی هستند، سه نمونه‌ای که در این جا ارائه شده‌اند شامل دسته منحنی‌ها و منحنی‌های بزو می‌شوند. بررسی مختصر مقاطع مخروطی در مختصات قطبی، راه را برای مطالعه قوانین کپلر در فصل ۱۳ هموار می‌کند.

۱۱- سری‌ها و دنباله‌های نامتناهی: از این‌ها هم‌گرایی، شامل دلایل شهودی همراه با اثبات‌های رسمی هستند. برآوردهای عددی جمع سری‌ها براساس این که کدام آزمون برای اثبات هم‌گرایی استفاده شده است استوار شده‌اند. تأکید روی سری تیلور و جمله‌های آن‌ها و کاربردهای آنها در فیزیک است. تخمین خطا شامل خطاهای وسایل رسام نیز می‌شود.

۱۲- بردارها و هندسه فضا: مبحث مربوط به هندسه جلیبی سه بعدی و بردارها به دو فصل تقسیم شده است. فصل ۱۲ به بردارها، حاصل ضرب‌های داخلی و خارجی، خطوط، صفحات و سطوح می‌پردازد.

۱۳- توابع برداری: این فصل، توابع برداری، مشتقات و انتگرال‌ها، طول و انحنا منحنی‌های فضایی و سرعت و شتاب در راستای منحنی‌های فضایی را پوشش می‌دهد که در قوانین کپلر به اوج خود می‌رسند.

۱۴- مشتقات جزئی: توابع دو یا چند متغیره را از دیدگاه‌های جبری، بصری، عددی و کلامی مورد مطالعه قرار می‌دهند. به ویژه، مشتقات جزئی را با نگاهی به یک ستون خاص در جدولی از مقادیر شاخص حرارت (برگرفته از دمای هوا) به عنوان تابعی از دمای واقعی و رطوبت معرفی می‌کنند.

۱۵- انتگرال‌های چندگانه: نقشه‌های کانتوری و قانون نقطه میانی، برای برآورد بارش متوسط ارتفاع و دمای متوسط در نواحی معین مورد استفاده قرار می‌گیرند. از انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه برای محاسبه احتمالات، مساحت رویه‌ها، حجم ابرکره‌ها و حجم بین تقاطع سه استوانه (در پروژه‌ها) استفاده می‌کنند. مختصات کروی و استوانه‌ای برای محاسبه انتگرال‌های سه‌گانه در کتاب معرفی می‌شوند.

۱۶- حساب دیفرانسیل و انتگرال برداری: میدان‌های برداری با تصاویری از میدان‌های سرعت که الگوهای باد در خلیج سان‌فرانسیسکو را نشان می‌دهند معرفی می‌گردند. شباهت‌های بین قضیه بنیادی برای انتگرال‌های منحنی‌الخط، قضیه گرین، قضیه استوکس، و قضیه واگرایی مورد تأکید قرار می‌گیرند.

۱۷- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم: چون به معادلات دیفرانسیل مرتبه اول در فصل ۹ پرداخته می‌شود، آخرین فصل به معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم و کاربرد آنها در ارتعاش فنرها و مدارهای الکتریکی و جواب‌های سری می‌پردازد.

کتاب حساب دیفرانسیل و انتگرال، چاپ هشتم، توسط یک سری کامل از ابزار کمکی که زیر نظر من ارائه شده‌اند، حمایت می‌شوند. هر قطعه با هدف ارتقای درک دانشجو و محقق کردن آموزش خلاق طراحی شده است. جداول صفحات ۱۵ و ۱۶ به تشریح هر یک از این ابزارها می‌پردازد.