

حساب دیفرانسیل و انتگرال

جلد دوم

مؤلف:

تام م. اپوستل

مترجم:

علی اکبر عالمزاده

نیاز دانش

Apostol, Tom M.

: ایوستل، تام.ام.

سرشناسه

: حساب دیفرانسیل و انتگرال

عنوان و نام پدیدآور

: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۴

مشخصات نشر

: ۷۰۴ص، تصویر، جدول

مشخصات ظاهری

: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۱۷-۰

شابک

: فیپای مختصر

وضعیت فهرست نویسی

: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.

یادداشت

: عنوان اصلی: CALCULUS VOLUME II

یادداشت

: عالم‌زاده، علی‌اکبر، ۱۳۲۲

شناسه افزوده

: ۳۸۶۶۱۶۳

شماره کتابشناسی ملی



: حساب دیفرانسیل و انتگرال / جلد دوم

نام کتاب

: تام.م. ایوستل

مؤلف

: دکتر غنی‌اکبر عالم‌زاده

مترجم

: ویدا کریمایی

ویراستار

: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس

مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ

: نیاز دانش

ناشر

: واحد تولید انتشارات نیاز دانش

صفحه‌آرا

: اول - ۱۳۹۴

نوبت چاپ

: ۵۰۰ نسخه

شمارگان

: ۳۰۰۰۰۰ ریال

قیمت

ISBN:978-600-7724-17-0

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۱۷-۰

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

پیشگفتار مترجم

این کتاب جلد دوم اثر معروف آپوستل است که به فارسی ترجمه و تقدیم می‌شود کتاب پس از پیش گفتار مترجم و فهرست مطالب آغاز می‌شود. فصل اول به فضاهای خطی می‌پردازد. فصل دوم به تبدیلات خطی و ماتریسها اختصاص دارد، فصل سوم دترمینانها را به تفسیر شرح می‌دهد، فصل چهارم مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه را به طور مشروح ارائه می‌دهد. فصل پنجم مقدارهای ویژه عملگرهایی که بر فضاهای اقلیدسی عمل می‌کنند را شرح می‌دهد. فصل ششم به معادلات دیفرانسیل خطی اختصاص دارد. فصل هفتم دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل را پوشش می‌دهد. فصل هشتم در ارتباط با حساب دیفرانسیل میدانهای اسکالر و برداری می‌باشد. فصل نهم به کاربردهای حساب دیفرانسیل می‌پردازد. فصل ده انتگرال‌های خط را به طور مشروح توضیح می‌دهد. فصل یازدهم در ارتباط با انتگرالهای چندگانه می‌باشد. فصل دوازدهم انتگرالهای سطح را توضیح خواهد داد. فصل سیزدهم راجع به توابع مجموعه‌ای و احتمال مقدماتی می‌باشد. فصل چهاردهم به حساب احتمالات اختصاص دارد. فصل پانزدهم در مورد آشنایی با آنالیز عددی می‌باشد.

این کتاب همراه با جلد اول آن در بین کتابهای حساب دیفرانسیل و انتگرال منحصر به فرد بوده و این مبحث را به طور جدی ارائه می‌دهد و می‌تواند برای تمامی رشته‌های ریاضی و مهندسی و همچنین علوم پایه که نظری جدی در مورد این مبحث دارند مورد استفاده قرار گیرد.

دکتر علی اکبر عالم زاده

فهرست مطالب

قسمت یک

آنالیز خطی

فصل ۱ فضاهای خطی	فصل ۲ تبدیلات خطی و ماتریسها
۱-۱ مقدمه	۱-۲ تبدیلات خطی
۲-۱ تعریف فضای خطی	۲-۲ فضای پوچ و برد
۳-۱ چند مثال از فضاهای خطی	۳-۲ پوچه و رتبه
۴-۱ نتایج مقدماتی اصول موضوع	۴-۲ تمرین
۵-۱ تمرین	۵-۲ اعمال جبری بر تبدیلات خطی
۶-۱ زیرفضاهای یک فضای خطی	۶-۲ معکوسها
۷-۱ مجموعه‌های وابسته و مستقل در یک فضای خطی	۷-۲ تبدیلات خطی یک به یک
۸-۱ پایه‌ها و بعد	۸-۲ تمرین
۹-۱ مؤلفه‌ها	۹-۲ تبدیلات خطی با مقادیر مقرر
۱۰-۱ تمرین	۱۰-۲ نمایشهای ماتریسی تبدیلات خطی
۱۱-۱ ضربهای داخلی، فضاهای اقلیدسی، نرمها	۱۱-۲ ساختن نمایش ماتریسی به شکل قطری
۱۲-۱ تعامد در فضای اقلیدسی	۱۲-۲ تمرین
۱۳-۱ تمرین	۱۳-۲ فضاهای خطی از ماتریسها
۱۴-۱ ساختن مجموعه‌های متعامد. فرایند گرام-اشمیت	۱۴-۲ یکرختی بین تبدیلات خطی و ماتریسها
۱۵-۱ متمم‌های متعامد. تصویرها	۱۵-۲ ضرب ماتریسها
۱۶-۱ بهترین تقریب عنصرها در یک فضای اقلیدسی به وسیله عنصرهای یک زیرفضای با بعد متناهی	۱۶-۲ تمرین
۱۷-۱ تمرین	۱۷-۲ دستگاههای معادلات خطی
	۱۸-۲ روشهای محاسبه
	۱۹-۲ معکوس ماتریسهای مربعی
	۲۰-۲ تمرین
	۲۱-۲ تمرینات گوناگون در باب ماتریسها

۷-۴	اثر یک ماتریس	۱۱۹
۸-۴	تمرین	۱۲۰
۹-۴	ماتریسهایی که یک تبدیل خطی را نمایش می‌دهند. ماتریسهای متشابه	۱۲۲
۱۰-۴	تمرین	۱۲۵

فصل ۵ مقدارهای ویژه و عملگرهایی که بر

۱۲۷	فضاهای اقلیدسی عمل می‌کنند
۱-۵	مقدارهای ویژه و ضربهای داخلی
۲-۵	تبدیلات هرمیتی و هرمیتی اریب
۳-۵	مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه عملگرهای
۱۳۰	هرمیتی و هرمیتی اریب
۴-۵	تعامل بردارهای ویژه نظریه مقدارهای ویژه
۱۳۱	متمايز
۵-۵	تمرین
۶-۵	وجود یک مجموعه متعامد یکه از بردارهای
	ویژه برای عملگرهای هرمیتی و هرمیتی اریب که
۱۳۳	بر فضاهای با بعد متناهی عمل می‌کنند.
۷-۵	نمایشهای ماتریسی برای عملگرهای هرمیتی و
۱۳۴	هرمیتی اریب
۸-۵	ماتریسهای هرمیتی و هرمیتی اریب. الحاقی
۱۳۵	یک ماتریس
۹-۵	قطری سازی یک ماتریس هرمیتی یا هرمیتی
۱۳۶	اریب
۱۰-۵	ماتریسهای یکه‌ای. ماتریسهای متعامد
۱۳۸	تمرین
۱۲-۵	فرمهای درجه دوم
۱۳-۵	تحويل یک فرم درجه دوم حقیقی به شکل
۱۴۲	قطری
۱۴-۵	چند کاربرد در هندسه تحلیلی
۱۴۸	تمرین

فصل ۳ دترمینانها

۱-۳	مقدمه
۲-۳	انگیزه انتخاب اصول موضوع برای تابع
۸۵	دترمینان
۳-۳	مجموعه اصول موضوع برای تابع دترمینان
۴-۳	محاسبه دترمینانها
۵-۳	قضیه یکنایی
۶-۳	تمرین
۷-۳	فرمول ضرب برای دترمینانها.
۸-۳	دترمینان معکوس یک ماتریس نامفرد
۹-۳	دترمینانها و استقلال بردارها
۱۰-۳	دترمینان یک ماتریس قطری قالبی
۱۱-۳	تمرین
۱۲-۳	فرمولهای بسط برای دترمینانها. مبورها و
۹۹	همسازها
۱۳-۳	وجود تابع دترمینان
۱۴-۳	دترمینان یک ترانواده
۱۵-۳	ماتریس همسازهای
۱۶-۳	قاعده کرامر
۱۷-۳	تمرین

فصل ۴ مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه

۱-۴	تبدیلات خطی با نمایشهای ماتریسی قطری
۲-۴	بردارهای ویژه و مقدارهای ویژه یک تبدیل
۱۱۰	خطی
۳-۴	استقلال خطی بردارهای ویژه نظیر به مقدارهای
۱۱۳	ویژه متمایز
۴-۴	تمرین
۵-۴	حالت ابعاد متناهی. چندجمله‌ایهای مشخص
۶-۴	محاسبه مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه
۱۱۷	در حالت ابعاد متناهی

۱۶-۶ تمرینات گوناگون در باب معادلات دیفرانسیل خطی.....	۱۸۱	۱۶-۵ مقدارهای ویژه یک تبدیل متقارن به عنوان مقادیر فرم درجه دوم آن.....	۱۴۸
۱۷-۶ معادلات خطی مرتبه دوم با ضرایب تحلیلی.....	۱۸۳	* ۱۷-۵ خواص اکستریمال مقدارهای ویژه یک تبدیل متقارن.....	۱۵۰
۱۸-۶ معادله لژاندر.....	۱۸۵	* ۱۸-۵ حالت ابعاد متناهی.....	۱۵۱
۱۹-۶ چندجمله‌ایهای لژاندر.....	۱۸۸	۱۹-۵ تبدیلات یک‌ای.....	۱۵۱
۲۰-۶ فرمول رد ریگوز برای چندجمله‌ایهای لژاندر.....	۱۹۰	۲۰-۵ تمرین.....	۱۵۴
۲۱-۶ تمرین.....	۱۹۱		
۲۲-۶ روش فروبنیوس.....	۱۹۴		
۲۳-۶ معادله بسل.....	۱۹۶		
۲۴-۶ تمرین.....	۲۰۱		
		فصل ۶ معادلات دیفرانسیل خطی	۱۵۷
		۱-۶ مقدمه تاریخی.....	۱۵۷
		۲-۶ مرور نتایج مربوط به معادلات خطی مراتب اول و دوم.....	۱۵۸
		۳-۶ تمرین.....	۱۵۹
فصل ۷ دستگاههای معادلات دیفرانسیل	۲۰۵	۴-۶ معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه n	۱۶۱
۱-۷ مقدمه.....	۲۰۵	۵-۶ قضیه وجودی-یکتایی.....	۱۶۲
۲-۷ حساب توابع ماتریسی.....	۲۰۷	۶-۶ بعد فضای جواب یک معادله خطی همگن.....	۱۶۲
۳-۷ سریهای نامتناهی از ماتریسها. نرم ماتریسها.....	۲۰۸	۷-۶ جبر عملگرهای ثابت ضریب.....	۱۶۳
۴-۷ تمرین.....	۲۰۹	۸-۶ تعیین یک پایه از جوابها برای معادلات خطی با ضرایب ثابت به وسیله تجزیه عملگرها.....	۱۶۵
۵-۷ ماتریس نمایی.....	۲۱۰	۹-۶ تمرین.....	۱۶۹
۶-۷ معادله دیفرانسیل برقرار به وسیله e^{tA}	۲۱۱	۱۰-۶ رابطه بین معادلات همگن و غیرهمگن.....	۱۷۱
۷-۷ قضیه یکتایی برای معادله دیفرانسیل ماتریسی $F'(t) = AF(t)$	۲۱۲	۱۱-۶ تعیین یک جواب خصوصی معادله غیرهمگن. روش تغییر پارامتر.....	۱۷۱
۸-۷ قانون نماها برای ماتریسهای نمایی.....	۲۱۳	۱۲-۶ نامنفردی ماتریس رونسکی n جواب مستقل یک معادله خطی همگن.....	۱۷۵
۹-۷ فضایی وجودی و یکتایی برای دستگاههای خطی همگن با ضرایب ثابت.....	۲۱۳	۱۳-۶ روشهای خاص برای تعیین یک جواب خصوصی معادله غیرهمگن. تحویل به یک دستگاه معادلات خطی مرتبه اول.....	۱۷۷
۱۰-۷ محاسبه e^{tA}	۲۱۴	۱۴-۶ روش صفرساز برای تعیین یک جواب خصوصی معادله غیرهمگن.....	۱۷۷
۱۱-۷ قضیه کیلی-هامیلتون.....	۲۱۶	۱۵-۶ تمرین.....	۱۸۰
۱۲-۷ تمرین.....	۲۱۷		
۱۳-۷ روش پوتزر برای محاسبه e^{tA}	۲۱۹		
۱۴-۷ روشهای دیگر برای محاسبه e^{tA} در حالات خاص.....	۲۲۱		
۱۵-۷ تمرین.....	۲۲۴		

۲۳۹.....	دستگاههای غیرخطی مرتبه اول	۱۶-۷.....	دستگاههای خطی غیرهمگن با
۲۳-۷.....	برهان قضیه وجودی-یکتایی برای	۲۲۵.....	ضرایب ثابت
۲۴۰.....	دستگاههای غیرخطی مرتبه اول	۲۲۷.....	۱۷-۷ تمرین
۲۴۲.....	۲۴-۷ تمرین	۱۸-۷.....	دستگاه خطی کلی
۲۴۴.....	* ۲۵-۷ تقریبات متوالی و نقاط ثابت عملگرها	۲۳۰.....	$Y'(t) = P(t)Y(t) + Q(t)$
۲۴۵.....	* ۲۶-۷ فضاهاى خطی نرم‌دار	۱۹-۷.....	روش سری توانی برای حل دستگاههای
۲۴۶.....	* ۲۷-۷ عملگرهای انقباض	۲۳۳.....	خطی همگن
۲۸-۷.....	* ۲۸-۷ قضیه نقطه ثابت برای عملگرهای	۲۳۳.....	۲۰-۷ تمرین
۲۴۷.....	انقباض	۲۱-۷.....	اثبات قضیه وجودی به روش تقریبات متوالی
۲۴۸.....	* ۲۹-۷ کاربردهای قضیه نقطه ثابت	۲۲-۷.....	روش تقریبات متوالی اعمال شده بر

قسمت دو آنالیز غیرخطی

۱۶-۸.....	کاربرد در هندسه. مجموعه‌های تراز. صفحات
۲۷۶.....	مماس
۲۷۸.....	۱۷-۸ تمرین
۲۸۰.....	۱۸-۸ مشتقات میدانهای برداری
۲۸۱.....	۱۹-۸ مشتق‌پذیری، پیوستگی را ایجاب می‌کند
۲۸۰-۸.....	* ۲۰-۸ قاعده زنجیره‌ای برای مشتقات میدانهای
۲۸۲.....	بردارى
۲۸۳.....	۲۱-۸ شکل ماتریسی قاعده زنجیره‌ای
۲۸۵.....	۲۲-۸ تمرین
۲۸-۸.....	* ۲۳-۸ شرایط کافی برای تساوی مشتقات جزئی
۲۸۷.....	مخلوط
۲۹۰.....	۲۴-۸ تمرینات گوناگون

۲۹۳.....	فصل ۹ کاربردهای حساب دیفرانسیل
۲۹۳.....	۱-۹ معادلات دیفرانسیل جزئی
۲-۹.....	۲-۹ معادله دیفرانسیل جزئی مرتبه اول با ضرایب
۲۹۴.....	ثابت
۲۹۶.....	۳-۹ تمرین

فصل ۸ حساب دیفرانسیل میدانهای اسکالر و

۲۵۳.....	بردارى
۱-۸.....	۱-۸ توابع از R^n به R^m میدانهای اسکالر
۲۵۳.....	و برداری
۲۵۴.....	۲-۸ گویهای باز و مجموعه‌های باز
۲۵۵.....	۳-۸ تمرین
۲۵۸.....	۴-۸ حدود و پیوستگی
۲۶۱.....	۵-۸ تمرین
۲۶۲.....	۶-۸ مشتق یک میدان اسکالر نسبت به یک بردار
۲۶۴.....	۷-۸ مشتقات جهتی و مشتقات جزئی
۲۶۵.....	۸-۸ مشتقات جزئی مراتب بالاتر
۲۶۶.....	۹-۸ تمرین
۲۶۷.....	۱۰-۸ مشتقات جهتی و پیوستگی
۲۶۸.....	۱۱-۸ مشتق کل
۲۶۹.....	۱۲-۸ گرادیان یک میدان اسکالر
۲۷۱.....	۱۳-۸ شرط کافی برای مشتق‌پذیری
۲۷۲.....	۱۴-۸ تمرین
۱۵-۸.....	۱۵-۸ قاعده زنجیره‌ای برای مشتقات میدانهای
۲۷۴.....	اسکالر

۱۰-۱۱ دومین قضیه اساسی حساب دیفرانسیل و	۴-۹ معادله موج یک بعدی
انتگرال برای انتگرالهای خط	۵-۹ تمرین
۱۲-۱۰ کاربردهایی در مکانیک	۶-۹ مشتق توابعی که به طور ضمنی تعریف
۱۳-۱۰ تمرین	شده اند
۱۴-۱۰ اولین قضیه اساسی حساب دیفرانسیل و	۷-۹ مثالهای حل شده
انتگرال برای انتگرالهای خط	۸-۹ تمرین
۱۵-۱۰ شرایط لازم و کافی برای گرادیان بودن یک	۹-۹ ماکزیممها، مینیممها، و نقاط زینی
میدان برداری	۱۰-۹ فرمول تیلور مرتبه دوم برای میدانهای
۱۶-۱۰ شرایط لازم برای گرادیان بودن یک میدان	اسکالر
برداري	۱۱-۹ سرشت نقطه ایستا که با مقادیر ویژه ماتریس
۱۷-۱۰ روشهای خاص برای ساختن توابع	هسی معین می شود
پتانسیل	۱۲-۹ آزمون مشتق دوم برای اکسترممهای توابع
۱۸-۱۰ تمرین	دومتغیره
۱۹-۱۰ کاربردهایی در معادلات دیفرانسیل کامل	۱۳-۹ تمرین
مرتبه اول	۱۴-۹ اکسترممها با قیود. ضرایب لاکرانژی
۲۰-۱۰ تمرین	۱۵-۹ تمرین
۲۱-۱۰ توابع پتانسیل بر مجموعه های محدب	۱۶-۹ قضیه مقدار اکسترم برای میدانهای اسکالر
	پیوسته
	۱۷-۹ قضیه پیمای کوچک برای میدانهای اسکالر
	پیوسته (پیوستگی یکنواخت)
فصل ۱۱ انتگرالهای چندگانه	
۱-۱۱ مقدمه	
۲-۱۱ افزایش مستطیلهای توابع پله ای	
۳-۱۱ انتگرال مضاعف یک تابع پله ای	
۴-۱۱ تعریف انتگرال مضاعف یک تابع تعریف شده	
و کراندار بر یک مستطیل	
۵-۱۱ انتگرالهای مضاعف بالایی و پایینی	
۶-۱۱ محاسبه انتگرال مضاعف به وسیله تکرار	
انتگرالگیری یک بعدی	
۷-۱۱ تغییر هندسی انتگرال مضاعف به عنوان حجم	
۸-۱۱ مثالهای حل شده	
۹-۱۱ تمرین	
۱۰-۱۱ انتگرالپذیری توابع پیوسته	
۱۱-۱۱ انتگرالپذیری توابع کراندار با ناپیوستگیها	
	فصل ۱۰ انتگرالهای خط
	۱-۱۰ مقدمه
	۲-۱۰ مسیرها و انتگرالهای خط
	۳-۱۰ نمادهای دیگر برای انتگرالهای خط
	۴-۱۰ خواص اساسی انتگرالهای خط
	۵-۱۰ تمرین
	۶-۱۰ مفهوم کار به صورت انتگرال خط
	۷-۱۰ انتگرالهای خط نسبت به طول قوس
	۸-۱۰ کاربردهای دیگر انتگرالهای خط
	۹-۱۰ تمرین
	۱۰-۱۰ مجموعه های همبند باز. استقلال از مسیر

۱۱-۱۲ تعمیم انتگرالهای مضاعف روی ناحیه های	۳۷۳
کلیتر	
۱۳-۱۱ کاربردهایی در مساحت و حجم	۳۷۵
۱۴-۱۱ مثالهای حل شده	۳۷۶
۱۵-۱۱ تمرین	۳۷۸
۱۶-۱۱ کاربردهای دیگری از انتگرالهای مضاعف	۳۸۰
۱۷-۱۱ دو قضیه از پاپوس	۳۸۳
۱۸-۱۱ تمرین	۳۸۴
۱۹-۱۱ قضیه گریندر صفحه	۳۸۶
۲۰-۱۱ چند کاربرد قضیه گرین	۳۸۹
۲۱-۱۱ شرط لازم و کافی برای گرادیان بودن یک	
میدان برداری دو بعدی	۳۹۰
۲۲-۱۱ تمرین	۳۹۲
* ۲۳-۱۱ قضیه گرین برای ناحیه های همبند	
چندگانه	۳۹۴
* ۲۴-۱۱ عدد گردشی	۳۹۶
* ۲۵-۱۱ تمرین	۳۹۸
۲۶-۱۱ تغییر متغیر در انتگرال مضاعف	۳۹۹
۲۷-۱۱ حالات خاص فرمول تبدیل	۴۰۳
۲۸-۱۱ تمرین	۴۰۶
۲۹-۱۱ برهان فرمول تبدیل در حالت خاص	۴۰۸
۳۰-۱۱ برهان فرمول تبدیل در حالت کلی	۴۱۰
۳۱-۱۱ تعمیم به ابعاد بالاتر	۴۱۲
۳۲-۱۱ تغییر متغیر در انتگرال n گانه	۴۱۴
۳۳-۱۱ مثالهای حل شده	۴۱۶
۳۴-۱۱ تمرین	۴۱۹

قسمت سه

مباحث ویژه

۲-۱۳ توابع مجموعه ای به طور متناهی جمعی	۴۷۴
۳-۱۳ اندازه های به طور متناهی جمعی	۴۷۶
۴-۱۳ تمرین	۴۷۶
۵-۱۳ تعریف احتمال برای فضاهای نمونه متناهی	۴۷۸

فصل ۱۳ توابع مجموعه ای و احتمال

مقدماتی

۱-۱۳ مقدمه تاریخی	۴۷۳
-------------------	-----

۵۳۲.....	۱۴-۹ توزیعهای پیوسته، توابع چگالی	۴۸۰.....	۱۳-۶ اصطلاحات خاص نظریه احتمال
۵۳۳.....	۱۴-۱۰ توزیع یکنواخت روی یک بازه	۴۸۱.....	۱۳-۷ تمرین
۵۳۷.....	۱۴-۱۱ توزیع کشی	۴۸۲.....	۱۳-۸ مثالهای حل شده
۵۳۸.....	۱۴-۱۲ تمرین	۴۸۴.....	۱۳-۹ تمرین
۵۴۰.....	۱۴-۱۳ توزیعهای نمایی	۴۸۶.....	۱۳-۱۰ چند اصل اساسی آنالیز ترکیباتی
۵۴۲.....	۱۴-۱۴ توزیعهای نرمال	۴۹۰.....	۱۳-۱۱ تمرین
۵۴۵.....	۱۴-۱۵ نکاتی در باب توزیعهای کلیتر	۴۹۱.....	۱۳-۱۲ احتمال شرطی
۵۴۶.....	۱۴-۱۶ تمرین	۴۹۳.....	۱۳-۱۳ استقلال
۵۴۸.....	۱۴-۱۷ توزیعهای توابع متغیرهای تصادفی	۴۹۵.....	۱۳-۱۴ تمرین
۵۴۹.....	۱۴-۱۸ تمرین	۴۹۷.....	۱۳-۱۵ آزمایشهای مرکب
۵۴۹.....	۱۴-۱۹ توزیعهای متغیرهای تصادفی دوبعدی	۵۰۰.....	۱۳-۱۶ آزمونهای برنولی
۵۵۱.....	۱۴-۲۰ توزیعهای گسسته دوبعدی	۵۰۱.....	۱۳-۱۷ محتملترین تعداد موفقیتها در n آزمون برنولی
۵۵۲.....	۱۴-۲۱ توزیعهای پیوسته دوبعدی، توابع چگالی	۵۰۴.....	۱۳-۱۸ تمرین
۵۵۴.....	۱۴-۲۲ تمرین	۵۰۶.....	۱۳-۱۹ مجموعههای شمارشپذیر و شمارشناپذیر
۵۵۶.....	۱۴-۲۳ توزیعهای توابع از دو متغیر تصادفی	۵۰۹.....	۱۳-۲۰ تمرین
۵۵۹.....	۱۴-۲۴ تمرین	۵۱۱.....	۱۳-۲۱ تعریف احتمال برای فضاهای نمونه به طور شمارشپذیر نامتناهی
۵۶۲.....	۱۴-۲۵ امید و واریانس	۵۱۲.....	۱۳-۲۲ تمرین
۵۶۶.....	۱۴-۲۶ امید یک تابع از یک متغیر تصادفی	۵۱۳.....	۱۳-۲۳ تمرینات گوناگون در باب احتمال
۵۶۶.....	۱۴-۲۷ تمرین		
۵۶۸.....	۱۴-۲۸ نامگذاری جیشف		
۵۷۰.....	۱۴-۲۹ قوانین اعداد بزرگ		
۵۷۲.....	۱۴-۳۰ قضیه حد مرکزی حساب احتمالات		
۵۷۴.....	۱۴-۳۱ تمرین		
۵۷۵.....	مراجع پیشنهادی		
۵۷۷.....	فصل ۱۵ آشنایی با آنالیز عددی	۵۱۷.....	فصل ۱۴ حساب احتمالات
۵۷۷.....	۱۵-۱ مقدمه تاریخی	۵۱۷.....	۱۴-۱ تعریف احتمال برای فضاهای نمونه شمارشناپذیر
۵۷۸.....	۱۵-۲ تقریبات به وسیله چند جمله‌ای‌ها	۵۱۷.....	۱۴-۲ شمارشپذیری مجموعه نقاط با احتمال مثبت
۵۸۰.....	۱۵-۳ تقریب چند جمله‌ای و فضاهای خطی نرم‌دار	۵۱۸.....	۱۴-۳ تمرین
۵۸۱.....	۱۵-۴ مسائل اساسی در تقریب چند جمله‌ای	۵۱۹.....	۱۴-۳ متغیرهای تصادفی
۵۸۳.....	۱۵-۵ تمرین	۵۲۱.....	۱۴-۴ تمرین
		۵۲۲.....	۱۴-۵ توابع توزیع
		۵۲۵.....	۱۴-۶ ناپوستگیهای توابع توزیع
		۵۲۷.....	۱۴-۷ توزیعهای گسسته، توابع جرم احتمال
		۵۳۰.....	۱۴-۸ تمرین

۶-۱۵	چند جمله‌ایهای درونیاب	۵۸۵
۷-۱۵	نقاط درونیابی متساوی الفاصله	۵۸۸
۸-۱۵	تحلیل خطا در درونیابی چند جمله‌ای	۵۸۹
۹-۱۵	تمرین	۵۹۱
۱۰-۱۵	فرمول درونیابی نیوتن	۵۹۴
۱۱-۱۵	نقاط درونیابی متساوی الفاصله، عملگر	
	تفاضلی پیشرو	۵۹۶
۱۲-۱۵	چند جمله‌ایهای فاکتوریل	۵۹۸
۱۳-۱۵	تمرین	۵۹۸
۱۴-۱۵	مسئله مینیمم نسبت به نرم $\max$	۶۰۱
۱۵-۱۵	چند جمله‌ایهای چیشف	۶۰۱
۱۶-۱۵	خاصیت مینیمال چند جمله‌ایهای	
	چیشف	۶۰۴
۱۷-۱۵	کاربرد در فرمول خطا برای درونیابی	۶۰۵
۱۵-۱۸	تمرین	۶۰۶
۱۵-۱۹	انتگرالگیری تقریبی، قاعده دوزنقه	۶۰۸
۱۵-۲۰	قاعده سیمپسون	۶۱۱
۱۵-۲۱	تمرین	۶۱۵
۱۵-۲۲	فرمول جمع‌بندی اوایلر	۶۱۹
۱۵-۲۳	تمرین	۶۲۴
	مراجع پیشنهادی	۶۲۶
	پاسخنامه	۶۲۹
	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی	۶۸۵
	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی	۶۹۵