



روش‌های محاسبات عددی

www.ketab.ir

دکتر مریم شمس سولاری

دکتر فهیمه سلطانیان

سرشناسه	:	سلطانیان، فهیمه
عنوان و نام پدید آور	:	روش های محاسبات عددی / فهیمه سلطانیان، مریم شمس سولاری
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۲۶۷،۵۵ ص.
فروست	:	دانشگاه پیام نور؛ ۲۲۸۸. گروه ریاضی؛ ۱۳۹ / آ.
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0335 - 7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا .
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۲۶۷.
موضوع	:	حساب عددی - آموزش برنامه ای.
موضوع	:	Numerical Calculations - Programmed instruction
موضوع	:	حساب عددی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	Numerical Calculations - Study and teaching (Higher)
شناسه افزودن	:	شمس سولاری، مریم، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	:	Payam Noor University
رده بندی کنگره	:	۱۱۲۱۷ / ۸۹۱ / ۱۳۹۷ / QA۲۹۷
رده بندی دیویی	:	۵۱۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۳۸۴۰۷



روش های محاسبات عددی

مؤلفان: دکتر فهیمه سلطانیان، دکتر مریم شمس سولاری

ویراستار علمی: دکتر رضا مختاری

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای دیجیتال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول بهمن ۱۳۹۵

شابک: ۷ - ۳۳۵ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0335 - 7

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه،

چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی

از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت

از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۱۱۰۰۰۰ ریال

سهم است مطالب کتاب

پیشگفتار

نه

فصل اول: خطاهای محاسباتی

۱

هدف کلی

۱

هدف‌های یادگیری

۱

مقدمه

۱

۱-۱ منابع خطا

۲

۲-۱ نمایش اعداد

۵

۳-۱ بسط اعداد در مبنای ۲

۶

۴-۱ ارقام یا معنا

۱۰

۵-۱ خطای نمایش اعداد

۱۱

۶-۱ انواع خطاها

۱۳

۷-۱ انتشار خطا

۱۷

۸-۱ خطای محاسبه فرمول‌ها

۲۱

۹-۱ خطای محاسبه توابع

۲۳

خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول

۳۳

خودآزمایی تشریحی فصل اول

۳۵

فصل دوم: حل عددی معادلات غیرخطی

۳۷

هدف کلی

۳۷

هدف‌های یادگیری

۳۷

مقدمه

۳۷

۳۸	۱-۲ روش دوبخشی (تصنیف)
۴۴	۲-۲ روش نابه‌جایی
۴۷	۳-۲ روش تکرار ساده (نقطه ثابت)
۵۳	۴-۲ روش نیوتن - رفسون
۵۷	۵-۲ روش وتری (خط قاطع)
۵۹	۶-۲ مرتبه همگرایی یک دنباله
۶۱	۷-۲ تعیین ریشه‌های یک چندجمله‌ای
۶۵	مسائل حل شده
۷۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۷۵	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۷۹	فصل سوم: درونیابی
۷۹	هدف کلم
۷۹	هدف‌های یادگیری
۸۰	مقدمه
۸۰	۱-۳ مفهوم درونیابی
۸۱	۲-۳ چندجمله‌ای‌های لاگرانژ
۸۶	۳-۳ درونیابی به روش تقاضات نیم‌شده نیوتن
۹۳	۴-۳ خطای چندجمله‌ای درونیاب
۹۶	۵-۳ درونیابی با نقاط متساوی‌فاصله
۱۰۷	۶-۳ درونیابی معکوس
۱۰۹	مسائل حل شده
۱۱۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۱۹	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۱۲۳	فصل چهارم: تقریب کمترین مربعات
۱۲۳	هدف کلی
۱۲۳	هدف‌های یادگیری
۱۲۳	مقدمه
۱۲۴	۱-۴ خط کمترین مربعات
۱۲۸	۲-۴ چندجمله‌ای کمترین مربعات
۱۳۰	۳-۴ انواع دیگری از تقریب‌های کمترین مربعات
۱۳۵	مسائل حل شده
۱۳۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۴۵	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم

۱۴۷	فصل پنجم: مشتق‌گیری عددی
۱۴۷	هدف کلی
۱۴۷	هدف‌های یادگیری
۱۴۷	مقدمه
۱۴۸	۱-۵ تقریب مشتق مرتبه اول با استفاده از تفاضلات پیشرو
۱۵۱	۲-۵ تقریب مشتق مرتبه اول با استفاده از تفاضلات پسرو
۱۵۳	۳-۵ مشتق‌گیری عددی با استفاده از بسط تیلور
۱۵۵	۴-۵ مشتقات مراتب بالاتر
۱۵۶	۵-۵ خطای مشتق‌گیری عددی
۱۵۷	مسائل حل شده
۱۵۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۶۱	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۶۳	فصل ششم: انتگرال‌گیری عددی
۱۶۳	هدف کلی
۱۶۳	هدف‌های یادگیری
۱۶۳	مقدمه
۱۶۴	۱-۶ انتگرال‌گیری عددی به روش دوزنه‌ای
۱۶۶	۲-۶ خطای روش دوزنه‌ای
۱۶۷	۳-۶ انتگرال‌گیری عددی به روش سیمپسون
۱۶۹	۴-۶ خطای روش سیمپسون
۱۷۰	۵-۶ انتگرال‌گیری عددی به روش نقطه میانی
۱۷۲	۶-۶ خطای روش نقطه میانی
۱۷۳	۷-۶ انتگرال‌گیری رامبرگ
۱۷۶	۸-۶ روش ضرایب نامعین
۱۷۹	۹-۶ روش گاوس
۱۸۲	۱۰-۶ انتگرال‌های ناسره
۱۸۵	مسائل حل شده
۱۸۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۹۱	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۱۹۳	فصل هفتم: حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی
۱۹۳	هدف کلی
۱۹۳	هدف‌های یادگیری
۱۹۳	مقدمه
۱۹۴	۱-۷ روش بسط تیلور

۱۹۷	۷-۲ روش اویلر
۱۹۹	۷-۳ روش های رانگ - کوتا
۲۰۴	۷-۴ دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
۲۰۸	۷-۵ معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر
۲۱۱	مسائل حل شده
۲۱۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۲۲۳	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۲۲۷	فصل هشتم: حل دستگاه معادلات خطی
۲۲۷	هدف کلی
۲۲۷	هدف‌های یادگیری
۲۲۷	مقدمه
۲۲۸	۸-۱ روش ماتریس مستقیم برای حل دستگاه معادلات خطی
۲۳۷	۸-۲ روش‌های تکراری برای حل دستگاه معادلات خطی
۲۴۱	۸-۳ دستگاه معادلات غیرخطی
۲۴۵	مسائل حل شده
۲۴۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۲۴۹	خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۲۵۱	فصل نهم: یافتن مقادیر ویژه برای ماتریس A
۲۵۱	هدف کلی
۲۵۱	هدف‌های یادگیری
۲۵۱	مقدمه
۲۵۱	۹-۱ مقدار ویژه و بردار ویژه
۲۵۲	۹-۲ خصوصیات مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
۲۵۳	۹-۳ روش ضرایب نامعین برای به دست آوردن چندجمله‌ای مشخصه یک ماتریس
۲۵۵	۹-۴ روش کرلیف برای به دست آوردن چندجمله‌ای مشخصه یک ماتریس
۲۵۷	۹-۵ معکوس یک ماتریس با استفاده از قضیه کیلی - همیلتون
۲۵۸	۹-۶ روش‌های تکراری برای یافتن مقادیر ویژه
۲۶۰	مسائل حل شده
۲۶۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۲۶۶	خودآزمایی تشریحی فصل نهم
۲۶۷	منابع

پیشگفتار

یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین دروس مورد نیاز در رشته‌های مهندسی و علوم پایه، محاسبات عددی است. روش‌های محاسبات عددی به تنظیم، بررسی، مطالعه و انجام شیوه‌های تقریبی محاسباتی برای حل آن دسته از مسائل ریاضیات پیوسته می‌پردازد که در مقابل ریاضیات گسسته، حل تحالیمی برای آن‌ها نیست و یا حل تحلیلی آن‌ها مشکل و دردسرساز است. به کمک الگوریتم‌ها و روش‌های عددی ارائه‌شده در محاسبات عددی و روی میدان اعداد حقیقی و مختلط، می‌توان بسیاری از مسائل پیچیده در آنالیز، جبر خطی و معادلات را حل کرد و جواب تقریبی نزدیک به جواب واقعی برای آن‌ها پیدا کرد. امروزه بسیاری از نرم‌افزارهای کاربردی در مهندسی و علوم از روش‌های محاسبات عددی به‌عنوان یک ابزار مهم و کلیدی برای حل و رسم شکلات ریاضی و محاسباتی استفاده می‌کنند.

در این کتاب که نتیجه تجربه چندین سال تدریس دروس محاسبات عددی و آنالیز عددی نویسندگان است، سعی شده تمام مطالب به‌صورت کاملاً خودآموز و با زبان ساده، شیوا و قابل فهم برای دانشجویان دوره کارشناسی بیان شود. از ویژگی‌های کتاب حاضر، بیان تمام مطالب سرفصل مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای این درس است که در قالب ۹ فصل ارائه شده است.

بدون شک یکی از مباحث اساسی و پایه‌ای در محاسبات عددی، مبحث خطاها است که در فصل اول بیان شده است. در فصل‌های بعدی با تریبیسی منطقی و مستقل، روش‌های مورد نیاز برای حل عددی مسائل مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است.

همچنین انواع مختلف خطاها و تقریب‌های ارائه‌شده در فصل اول، در فصل‌های بعدی به‌کار برده می‌شوند.

در انتهای هر روش، مثال‌های عددی که کاربرد آن روش را نشان می‌دهد، با جزئیات کامل ارائه شده‌است. در پایان هر فصل برای درک بهتر مطالب و کاربرد آن در حل مسائل مختلف، تعدادی تمرین‌های چهارگزینه‌ای و تشریحی که از آزمون‌های مختلف انتخاب شده به همراه حل آن‌ها آورده شده‌است. همچنین در پایان هر فصل تمرین‌هایی به‌صورت خودآزمایی برای دانشجویان علاقه‌مند به مطالعه و برای سنجش آموخی آن‌ها بیان شده‌است.