



روش های محاسبات عددی

(برای دانشجویان علوم و مهندسی)

تألیف:

دکتر حسین امینی خواه

استاد یار دانشکده علوم ریاضی دانشگاه گیلان

سرشناسه	: امینی خواه، حسین، ۱۳۵۷ -
عنوان و نام پدید آور	: روش های محاسبات عددی (برای دانشجویان علوم و مهندسی) / تألیف حسین امینی خواه.
مشخصات نشر	: رشت: موج چهارم، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۶ ص:، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۹۱۲ - ۹۸۸ - ۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
یادداشت	: واژه نامه.
یادداشت	: کتاب نامه.
موضوع	: حساب عددی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: حساب عددی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
موضوع	: حساب عددی -- آزمون ها و تمرین ها (عالی)
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳، ۹۱۸ الف / ۲۹۷ QA
رده بندی دیویی	: ۵۱۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۶۵۴۰۰



انتشارات موج چهارم روش های محاسبات عددی

مؤلف:	حسین امینی خواه
ناشر:	موج چهارم
نوبت چاپ:	اول
تاریخ انتشار:	۱۳۹۳
چاپ:	زیتون
شمارگان	۱۰۰۰
شابک:	۹۷۸ - ۶۰۰ - ۹۱۲ - ۹۸۸ - ۱
قیمت:	۱۰۰۰۰ تومان

همه حقوق چاپ و نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای مؤلف محفوظ است.

نشانی مراکز پخش:

موج چهارم: رشت، بلوار نامجو، بین دانشکده علوم پایه و فلکه گاز.

تلفن: ۰۹۱۱۱۳۷۴۸۰۴ - ۰۱۳ - ۳۳۳۳۹۱۱۱ موبایل.

کتابپیران: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان دکتر قریب، بعد از فرصت شیرازی، پلاک ۷

تلفن ۰۹ - ۶۶۵۶۶۵۰۹

نوپردازان: تهران، خیابان لبافی نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۳۸

تلفن ۰۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۰۶۶۴۱۱۱۷۳ - ۰۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۰۶۶۴۱۴۴۷۴

فهرست مندرجات

پیشگفتار

فصل اول: آنالیز خطا

۱-۱ مقدمه

۲-۱ خطا

۳-۱ خطاها برای توابع n متغیره

۴-۱ پایداری و همگرایی

۵-۱ حساسیت

۶-۱ تمرین های فصل اول

فصل دوم: درون یابی

۱-۲ مقدمه

۲-۲ درون یابی چند جمله ای

۳-۲ چند جمله ای درون یاب لاگرانژ

۴-۲ خطا در درون یابی چند جمله ای

۵-۲ تفاضلات تقسیم شده

۶-۲ چند جمله ای درون یاب نیوتن

۷-۲ تفاضلات متناهی

۸-۲ چند جمله ای درون یاب نیوتن - گریگوری

۹-۲ درون یابی به وسیله توابع اسپلاین

۱۰-۲ برازش داده ها

۱۱-۲ تمرین های فصل دوم

فصل سوم: حل معادلات غیر خطی $f(x) = 0$

۱-۳ مقدمه

۲-۳ تعیین تعداد و حدود ریشه های معادله جبری $f(x) = 0$

- ۸۱ ۳-۳ حل معادلات به روش ترسیم
- ۸۳ ۴-۳ روش دوبخشی (منصف یا تنصیف)
- ۸۵ ۵-۳ روش تکرار نقطه ثابت
- ۹۲ ۶-۳ فرایند Δ^2 - ایتن
- ۹۴ ۷-۳ روش نایجایی
- ۹۶ ۸-۳ روش نیوتن - رافسون
- ۱۰۲ ۹-۳ محاسبه $P(x)$ و $P'(x)$ به ازای $x = x_0$ (روش ضرب تو در تو یا هورنر)
- ۱۰۷ ۱۰-۳ روش وتری
- ۱۱۰ ۱۱-۳ روش نیوتن برای حل دستگاه معادلات غیر خطی
- ۱۱۵ ۱۲-۳ تمرین های فصل سوم

فصل چهارم: حل دستگاه معادلات خطی

- ۱۲۳ ۱-۴ مقدمه
- ۱۲۳ ۲-۴ حل دستگاه معادلات به وسیله دستور کرامر
- ۱۲۴ ۳-۴ حل دستگاه مثلثی
- ۱۲۵ ۴-۴ روش حذفی گاوس
- ۱۲۹ ۵-۴ روش گاوس - جردن
- ۱۳۲ ۶-۴ تجزیه LU
- ۱۳۷ ۷-۴ حل دستگاه $Ax = b$ به کمک تجزیه LU
- ۱۳۹ ۸-۴ ماتریس های معین مثبت
- ۱۴۲ ۹-۴ تجزیه MM^T یک ماتریس متقارن و معین مثبت
- ۱۴۶ ۱۰-۴ نرم برداری
- ۱۴۷ ۱۱-۴ نرم ماتریسی
- ۱۵۰ ۱۲-۴ خطاهای ناشی از اختلال در دستگاه معادلات خطی
- ۱۵۳ ۱۳-۴ روش های تکراری برای حل دستگاه $Ax = b$
- ۱۶۳ ۱۴-۴ روش توانی برای به دست آوردن بزرگترین مقدار ویژه یک ماتریس
- ۱۶۷ ۱۵-۴ تمرین های فصل چهارم

فصل پنجم: مشتق گیری و انتگرال گیری عددی

۱۷۶	۱-۵ مقدمه
۱۷۶	۲-۵ مشتق تابع درون باب
۱۸۰	۳-۵ فرمول تفاضل مرکزی
۱۸۱	۴-۵ انتگرال گیری عددی
۱۸۲	۵-۵ فرمول های انتگرال گیری نیوتن - کاتس بسته
۱۸۷	۶-۵ فرمول های انتگرال گیری نیوتن - کاتس باز
۱۹۰	۷-۵ فرمول های انتگرال گیری مرکب
۱۹۷	۸-۵ انتگرال گیری گاوس
۲۰۵	۹-۵ تمرین های فصل پنجم

فصل ششم: حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی

۲۱۲	۱-۶ مقدمه
۲۱۲	۲-۶ روش سری تیلور
۲۱۴	۳-۶ روش اویلر
۲۱۵	۴-۶ روش اویلر اصلاح شده
۲۱۷	۵-۶ روش های رونگه-کوتا
۲۲۱	۶-۶ روش چندگامی آدامز-بشفورث
۲۲۴	۷-۶ روش های پیشگو-تصحیح کننده
۲۲۶	۸-۶ روش ضمنی آدامز-مولتن
۲۲۹	۹-۶ حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی
۲۳۷	۱۰-۶ معادلات تفاضلی
۲۳۹	۱۱-۶ پایداری
۲۴۱	۱۲-۶ تمرین های فصل ششم
۲۵۰	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۲۵۶	کتاب نامه

پیش‌گفتار

روش‌های عددی در رشته‌های مختلف علوم و مهندسی از گذشته تاکنون کاربردهای فراوانی داشته و یک بخش مهم از ریاضیات کاربردی را تشکیل می‌دهند. اهمیت این روش‌ها هنگامی بیشتر آشکار می‌گردد که در پیدا کردن جواب یک مسأله ریاضی مانند یک معادله دیفرانسیل یا یک معادله جبری با روش‌های کلاسیک دچار مشکل می‌شویم. در اینجا روش‌های عددی که بر پایه آنالیز ریاضی هستند تعیین‌کننده‌ای را ایفا می‌کنند. با پیدایش نرم‌افزارهای جامع ریاضی مانند مپل و متلب که بر پایه همین روش‌های عددی ایجاد شده‌اند، سرعت و حجم استفاده از این روش‌ها در عصر حاضر به شدت افزایش یافته و می‌توان گفت بخش عظیمی از صنایع و تکنولوژی مرهون استفاده از این ابزار توانمند است.

در کتاب حاضر سعی شده است تا مهمترین بخش‌هایی که یک دانشجو در طول یک ترم یا یک دوره حداکثر یک ساله نیازمند به آشنایی با روش‌های عددی مقدماتی است فراهم گردد. همچنین سرفصل‌های درس محاسبات عددی مصوب شورای گسترش آموزش عالی در این کتاب رعایت شده و برخی مطالب نیز جهت تکمیل سرفصل آورده شده است. مسائل حل شده فراوان و تمرین‌های مختلف در کتاب گنجانده شده تا به درک بهتر مفاهیم درس کمک نماید.

تا حد امکان سعی شده است که کتاب حاضر عاری از اشتباهات نگارشی و مفهومی باشد ولی به هر حال از خوانندگان محترم تقاضا دارم خطاهای احتمالی را به اینجانب اطلاع دهند.

حسین امینی خواه

گروه ریاضی کاربردی دانشگاه گیلان

زمستان ۱۳۹۳