

محاسبات عددی

پدیا آورنده

سید قهرمان طاهریان

دانشیار دانشکده علوم پایه

دانشگاه صنعتی اصفهان



دانشگاه صنعتی اصفهان
مرکز نشر

شماره کتاب ۱۰۱

گروه علوم ۱۸

محاسبات عددی

پدیدآورنده	سید قهرمان طاهریان
صفحه آرا	سید قهرمان طاهریان
طراح جلد	سمیه رضویان
لیتوگراف، چاپ و صحافی	چاپخانه دانشگاه صنعتی اصفهان
ناشر	مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
چاپ سوم	تابستان ۱۳۹۶
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۸۴۷۶-۶۵-۱
قیمت	۱۰۰۰۰۰ ریال

سرشناسه	طاهریان، سید قهرمان، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	محاسبات عددی / تألیف: سید قهرمان طاهریان
مشخصات نشر	اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	شش، ۱۹۶ ص: جلدی، نمودار.
فروست	مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، گروه علوم؛ ۱۸.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۸۴۷۶-۶۵-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	چاپ دوم: ۱۳۹۱ (فیبا)
یادداشت	واژه نامه.
موضوع	حساب عددی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	حساب عددی -- آزمون ها و تمرین ها (عالی)
موضوع	حساب عددی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر
رده بندی کنگره	۱۳۸۹ ۷۲۳/۷۲۹۷ QA
رده بندی دیویی	۵۱۸
شماره کتابشناسی ملی	۲۲۴۷۲۷۸

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - مرکز نشر - کپیستی ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱ - تلفن: ۰۳۱-۳۳۹۱۲۵۹-۱۰ - دورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ - برای خرید اینترنتی کلیه کتاب های منتشره مرکز نشر می توانید به وبگاه <http://publication.iut.ac.ir> مراجعه و یا مستقیماً از کتابفروشی مرکز نشر واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۳۹۵۲) خریداری فرمائید.

پیش‌گفتار

این کتاب حاصل تجربه‌ی یک دهه تدریس درس محاسبات عددی توسط مؤلف در دانشگاه صنعتی اصفهان است. هدف اصلی از نگارش آن آشنایی دانشجویان با بخش کوچکی از کاربردهای گسترده و روزافزون روش‌های عددی در علوم فنی و مهندسی است. متأسفانه این درس در دوره‌های کارشناسی جدی گرفته نمی‌شود و در دوره‌های تکمیلی هم یک بحث حاشیه‌ای و تجمیلی محسوب می‌شود. برخلاف بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا در دانشگاه‌های کشور ما وقت بسیار کوتاهی به محاسبات عددی اختصاص داده شده است. در نتیجه، طالب به ناچار فشرده و کوتاه مطرح می‌شوند. برای تمامی محققین واقعی رشته‌های فنی و مهندسی روشن است که امروزه تحقیق ارزشمند و جدی بدون بینش عددی و استفاده‌ی صحیح از روش‌های عددی امکان‌پذیر نیست.

کوشش اصلی این کتاب پدید آوردن یک بینش جدیدی، مقدماتی در ذهن دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی است. از این رو مطالب و مفاهیم آن چکیده‌ی مفاهیم اولیه‌ی عددی است. کتاب با بیانی ساده و روان نوشته شده تا به غیر از خودآموز و بدون معلم هم قابل درک باشد و مباحث آن بر اساس سرفصل مورد قبول رشته‌های دانشگاه‌های کشور از مراجع معتبر انتخاب شده‌اند.

همچنین برای دانشجویانی که با نرم‌افزارهای ریاضی آشنا هستند در هر فصل دستورهای وابسته‌ی نرم‌افزار Maple به اختصار بیان شده است.

حل کامل بیشتر پرسش‌های با شماره‌ی فرد و جواب نهائی برخی از پرسش‌های زوج به انتهای کتاب ضمیمه شده است.

لازم است از همه‌ی دوستان عزیز که در تهیه‌ی این کتاب همفکری و همکاری داشتند صمیمانه سپاسگزاری شود. به ویژه آقایان، دکتر محسن مجیری، دکتر رضا مختاری و دکتر مهدی تاتاری، در طول چندین ترم تدریس، به غنای مطالب و مثال‌های آن افزوده‌اند. همچنین از آقای حسین فلسفین به خاطر کمک و راهنمایی در استفاده‌ی

بهرتر از فارسی تک‌سپاسگزارم.

بخش‌های مختلف کتاب بارها و بارها تصحیح و بازنویسی شده است. جا دارد از دانشجویان خوب دانشگاه صنعتی اصفهان که در غلط‌گیری آن کمک زیادی کردند صمیمانه تشکر کنم. همچنین از کارکنان مرکز نشر و چاپخانه‌ی دانشگاه صنعتی اصفهان سپاسگزارم، به ویژه از آقای مهندس سید محسن مرندی سرپرست این مرکز و سرکار خانم زحل شیروانی که با دقت و وسواس زیاد در صفحه‌آرایی و چاپ بهتر کتاب کمک کردند تشکر می‌کنم. طراحی جلد کتاب ابتکار سرکار خانم سمیه رضویان است که به این وسیله از ایشان سپاسگزارم.

مستندات تمامی کاستی‌ها و غلط‌های باقیمانده بر عهده‌ی مؤلف است. قضاوت در مورد این مجموعه را به محب‌نظران و دانشجویان می‌سپاریم. بدیهی است جز پروردگار یکتا که آفریننده‌ی کاستی است، هیچ چیزی بی‌عیب و نقص نیست. دیدگاه‌های همکاران و دانشجویان گرامی را در بهبود و کاستن از عیوب کتاب به دیده‌ی منت ارج می‌نهم.

بهمن ماه ۱۳۸۹

دکتر سید قهرمان طاهریان

فهرست مطالب

پیش‌گفتار یک

فصل ۱. مفاهیم مقدماتی و خطا

۱-۱ خطا و اراء آن ۱

۱-۱-۱ نمایش اعداد ۲

۲-۱-۱ خطای نمایش اعداد ۴

۳-۱-۱ خطای مطلق، خطای نسبی و درصد خطا ۷

۴-۱-۱ انتشار خطا و خطای انباشته ۱۰

۵-۱-۱ خطای توابع حقیقی یک متغیره ۱۲

۲-۱ همگرایی روش‌های عددی و شتاب همگرایی ۱۴

۳-۱ مقایسه‌ی خطا، مرتبه و پایداری روش‌های عددی ۱۷

۴-۱ کاربرد مپبل ۲۱

فصل ۲. ریشه‌های معادلات غیر خطی

۱-۲ مفاهیم اولیه درباره‌ی وجود و یکتائی ریشه‌ها ۲۶

۲-۲ روش نصف کردن (تقصیف) یا دوبخشی ۲۷

۳-۲ روش تکرار ساده ۲۸

۴-۲ روش نیوتن - رفسون ۳۵

۱-۴-۲ تعبیر هندسی روش نیوتن - رفسون ۳۸

۵-۲ روش وتری (سکانت) ۳۹

۳۹ ۱-۵-۲ تعبیر هندسی روش ونری

۴۴ ۶-۲ کاربرد میپل

فصل ۳ دستگاه معادلات خطی و غیر خطی

۵۰ ۱-۳ روش‌های مستقیم حل دستگاه معادلات خطی

۵۰ ۱-۱-۳ روش حذفی گاوس

۵۴ ۲-۱-۳ محورگیری جزئی و جزئی وزنی

۵۹ ۳-۱-۳ روش گاوس - جردن

۶۰ ۴-۳ تجزیه‌ی یک ماتریس به ماتریس‌های مثلثی

۶۳ ۲-۳ روش‌های تکرار حل دستگاه معادلات خطی

۶۴ ۱-۲-۳ نرم‌بری و نرم ماتریسی

۶۷ ۲-۲-۳ روش تکرار ژاکوبی

۶۹ ۳-۲-۳ روش تکرار گاوس - بیدل

۷۴ ۳-۳ دستگاه‌های بد وضع و تصفیه‌ی بداری خطا

۷۶ ۴-۳ روش‌های عددی حل دستگاه معادلات غیر خطی

۷۷ ۱-۴-۳ روش نیوتن برای حل دستگاه معادلات غیر خطی

۷۹ ۵-۳ مقادیر ویژه و روش توانی

۸۱ ۱-۵-۳ روش توانی

۸۵ ۶-۳ کاربرد میپل

فصل ۴ درونیابی، مشتق و انتگرال عددی

۹۱ ۱-۴ درونیابی

۹۲ ۱-۱-۴ تفاضلات متناهی و جدول تفاضلی

۹۳ ۲-۱-۴ درونیابی به کمک چند جمله‌ایها

۹۴ ۳-۱-۴ درونیابی به روش نیوتن

۹۷ ۴-۱-۴ درونیابی به روش لاگرانژ

۹۸ ۵-۱-۴ روش تفاضلات تقسیم شده‌ی نیوتن

- ۱۰۱ ۶-۱-۴ خطای روش‌های درونیابی
- ۱۰۴ ۲-۴ روش کمترین مربعات
- ۱۰۸ ۱-۲-۴ خط برازنده‌ی n نقطه‌ی اتکا
- ۱۱۰ ۲-۲-۴ سهمی برازنده‌ی n نقطه‌ی اتکا
- ۱۱۱ ۳-۴ مشتق‌گیری عددی
- ۱۱۱ ۱-۳-۴ مشتق‌گیری عددی به روش لاگرانژ
- ۱۱۵ ۲-۳-۴ مشتق‌گیری عددی به کمک بسط تیلور
- ۱۱۶ ۱-۴ انتگرال‌گیری عددی
- ۱۱۶ ۱-۳-۴ روش ذوزنقه
- ۱۱۸ ۱-۴-۴ ساعدی سیمپسون
- ۱۱۹ ۳-۴-۴ فرمول‌های نین-کاتس
- ۱۲۳ ۴-۴-۴ انتگرال‌گیری عددی به روش گاوس
- ۱۲۸ ۵-۴ برونیابی به روش ریچاردسون
- ۱۳۰ ۱-۵-۴ مشتق‌گیری به کمک برونیابی
- ۱۳۱ ۲-۵-۴ انتگرال‌گیری به کمک برونیابی (روش امبرگ)
- ۱۳۳ ۶-۴ کاربرد میپل

فصل ۵ معادلات دیفرانسیل عادی

- ۱۳۹ ۱-۵ روش اویلر
- ۱۴۱ ۲-۵ روش اویلر اصلاح شده
- ۱۴۲ ۳-۵ روش تیلور
- ۱۴۴ ۴-۵ روش‌های رانگ - کوتا
- ۱۴۶ ۵-۵ دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول
- ۱۴۶ ۱-۵-۵ روش اویلر
- ۱۴۸ ۲-۵-۵ روش اویلر اصلاح شده
- ۱۵۰ ۳-۵-۵ روش تیلور

- ۴-۵-۵ روش رانگ - کوتای چهار مرحله‌ای ۱۵۰
- ۵-۵-۵ معادلات دیفرانسیل عادی از مرتبه‌ی n ۱۵۲
- ۶-۵ کاربرد میپل ۱۵۳
- حل برخی از تمرین‌ها ۱۵۷
- واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی ۱۸۵
- واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی ۱۹۱

www.ketab.ir