

محاسبات عددی

با کاربرد نرم افزار maple در حل مسائل

مؤلفان

سهراب کرد رستمی

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان)

آرمین قانع

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان)

رضا احمدزاده

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مرکز لشت نشا- زیباکنار)

مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان - معاونت پژوهشی

سرشناسه : کردرستمی، سهراب، ۱۳۵۱ -
 عنوان و نام پدیدآور : محاسبات عددی با کاربرد نرم افزار maple در حل مسائل / مؤلفان سهراب کردرستمی، آرمن قنق، رضا احمدزاده؛ [برای] مرکز انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان معاونت پژوهشی،
 مشخصات نشر : لاهیجان : دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۱۳۹۰.
 مشخصات قافری : ۲۶۵ ص.؛ نمودار.
 شابک : 978-964-10-1070-8
 موضوع : حساب عددی -- برنامه های کامپیوتری
 موضوع : میل (فایل کامپیوتر)
 موضوع : حساب عددی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
 شناسه افزوده : قنق، آرمن، ۱۳۵۹ -
 شناسه افزوده : احمدزاده، رضا، ۱۳۶۰ -
 شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان
 شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، معاونت پژوهشی
 شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، مرکز انتشارات علمی
 رده بندی کنگره : ۱۳۹۰/۵۳/۴۲/۴۲۰/۴۲۰
 رده بندی دیویی : ۵۱۸
 شماره کتبشناسی ملی : ۲۵۲/۲۶۹
 تاریخ درخواست : ۱۳۹۰/۰۸/۲۱
 تاریخ پاسخگویی : ۱۳۹۰/۰۸/۲۱
 کد پیگیری : 2535742

عنوان کتاب: محاسبات عددی با کاربرد نرم افزار maple در حل مسائل
 تألیف: دکتر سهراب کردرستمی، آرمن قنق، رضا احمدزاده، چلیکدانی
 چاپ: اول ۱۳۹۰
 تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۱۰۷۰-۸

سَبِّحْ اسْمَ رَبِّكَ الْأَعْلَى، الَّذِي خَلَقَ فَسَوَّى، وَالَّذِي قَدَّرَ فَهَدَى ...

نام پروردگار والای خود را به پاکی بستای ، همان که آفرید و هماهنگی بخشید ، و آنکه اندازه گیری کرد و راه نمود ...

محاسبات عددی یکی از مهمترین و کاربردی ترین دروس ریاضی در علوم فنی و مهندسی می باشد و ارزش و اهمیت آن قابل انکار نیست . تاریخ قدمت آن به دوران باستان و حدود ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می گردد و تا قرن هفدهم کار های عددی به طور عمده به تدوین جداول ریاضی و جدول های نجومی اختصاص داشت . محاسبات عددی با سری های متناهی با پیشرفت حساب دیفرانسیل و انتگرال در اواخر قرن هفدهم وارد عرصه ی جدیدی شد و در اوایل قرن هجدهم پایه ی حساب تفاضلات متناهی که تا به امروز نیز نقش بسیار مهمی در آنالیز عددی دارد بنا نهاده شد .

با پیشرفت ماشین های حساب در اواخر قرن نوزدهم و به دنبال آن ورود کامپیوتر به دنیای محاسبه ، بر اهمیت علمی محاسبات عددی افزوده شد و نقش آن در پژوهش ها و تحقیقات علمی مهم بیش از پیش نمایان گردید . تا جایی که امروزه تبدیل به شاخه ای از ریاضیات کاربردی شده است که به مطالعه و تجزیه و تحلیل الگوریتم ها و توسعه ی آنها برای به دست آوردن جواب های عددی در مسائل گوناگون ریاضی و مهندسی می پردازد .

ضرورت آشنایی و درک عمیق دانشجویان کارشناسی رشته های مهندسی نسبت به این علم در جهت فراهم نمودن زمینه های لازم برای پیشرفت های علمی در مقاطع بالاتر ، سبب شد تا تلاشمان را برای تألیف این مجموعه به کار گیریم . با این امید که با ارائه ی بیانی ساده از مفاهیم و مباحث ، فهم مطالب برای جویندگان دانش آسان تر و راه برای ره پویان هموارتر شود .

رضا احمدزاده

آرمین قانع

سهراب کرد رستمی

بهار ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل اول	خطاها	
	۱-۱ منابع خطا	۳
	۲-۱ بسط اعشاری اعداد	۴
	۳-۱ بسط اعشاری اعداد بین صفر و یک	۶
	۴-۱ ارقام بامعنا	۸
	۵-۱ انتخاب تقریبی از یک عدد معلوم	۹
	۶-۱ مشکل از دست دادن ارقام بامعنی یک عدد	۱۴
	۷-۱ ارقام بامعنای درست یک تقریب	۱۷
	۸-۱ انتشار خطا	۲۰
	۹-۱ خطای محاسبه‌ی توابع	۲۳
	۱۰-۱ تمرین‌های فصل اول	۳۱
	۱۱-۱ سوال‌های آزمون کارشناسی ارشد	۳۲
فصل دوم	حل عددی معادلات خطی و غیرخطی	۳۸
	۱-۲ روش دو بخشی	۳۹
	۲-۲ همگرایی روش دو بخشی	۴۳
	۳-۲ معیارهای توقف	۴۴
	۴-۲ روش نابجایی	۴۸

۵۲	۵-۲	روش تکرار ساده
۶۰	۶-۲	مرتبه‌ی همگرایی یک دنباله
۶۶	۷-۲	روش نیوتن - رافسون
۷۰	۸-۲	خطا و سرعت همگرایی در روش نیوتن
۷۹	۹-۲	حل دستگاه معادلات غیر خطی به کمک روش نیوتن - رافسون
۸۴	۱۰-۲	روش وتری
۸۷	۱۱-۲	روش ایتکن
۸۸	۱۲-۲	روش استفنس
۸۹	۱۲-۲	روش مولر
۹۱	۱۴-۲	روش هورنر
۹۳	۱۵-۲	مسائل حل شده
۱۱۷	۱۶-۲	تمرین‌های فصل دوم
۱۲۰	۱۷-۲	سوال‌های آزمون کارشناسی ارشد

۱۳۰	درونیابی	فصل سوم
۱۳۳	۱-۳	چندجمله‌ای‌های لاگرانژ
۱۳۹	۲-۳	روش نویل
۱۴۱	۳-۳	روش تفاضلات تقسیم شده‌ی نیوتن
۱۴۹	۴-۳	خطای چندجمله‌ای درونیاب
۱۵۳	۵-۳	چندجمله‌ای‌های چبیشف
۱۶۲	۶-۳	تفاضلات متناهی
۱۷۰	۷-۳	درونیابی معکوس
۱۷۳	۸-۳	درونیابی هرمیت

۱۷۸	۹-۳ درونیایی اسپلین
۱۸۴	۱۰-۳ برازش منحنی
۱۸۷	۱۱-۳ مسائل حل شده
۲۰۹	۱۲-۳ تمرین های فصل سوم
۲۱۳	۱۳-۳ سوال های آزمون کارشناسی ارشد

۲۲۱	فصل چهارم مشتق گیری عددی
۲۲۱	۱-۴ مشتق گیری عددی
۲۲۶	۲-۴ فرمول مشتق گیری در حالت کلی
۲۲۷	۳-۴ تأثیر خطا در مشتق گیری عددی
۲۳۱	۴-۴ روشی برای افزایش دقت مشتق گیری (برونیایی به سوی حد ریچاردسون)
۲۳۳	۵-۴ تقریب مشتق با استفاده از تفاضلات پیشرو
۲۳۵	۶-۴ مشتقات مرتب بالاتر
۲۳۶	۷-۴ قاعده ی مشتق گیری عددی گاوس
۲۳۸	۸-۴ مسائل حل شده
۲۴۵	۹-۴ تمرین های فصل چهارم
۲۴۷	۱۰-۴ سوال های آزمون کارشناسی ارشد

۲۵۲	فصل پنجم انتگرال گیری عددی
۲۵۴	۱-۵ قاعده ی مستطیلی و مجموع ریمان ها
۲۶۱	۲-۵ قاعده ی دوزنقه ای
۲۶۹	۳-۵ قاعده ی سیمسون
۲۷۷	۴-۵ قاعده ی نقطه میانی

۲۸۵	۵-۵ قاعده‌ی رامبرگ
۲۹۲	۶-۵ قاعده‌های دقیق تر
۳۰۰	۷-۵ مسائل حل شده
۳۰۷	۸-۵ تمرین‌های فصل پنجم
۳۰۹	۹-۵ سوال‌های آزمون کارشناسی ارشد

۳۱۸	فصل ششم حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی
۳۱۹	۱-۶ حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه
۳۲۰	۲-۶ روش سری تیلور
۳۲۳	۳-۶ روش اویلر
۳۲۴	۴-۶ روش اویلر برای معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی دوم
۳۲۵	۵-۶ روش‌های رونگ - کوتا
۳۲۹	۶-۶ روش‌های چندگامی
۳۳۲	۷-۶ دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول
۳۳۵	۸-۶ حل عددی معادلات دیفرانسیل با شرایط مرزی
۳۳۹	۹-۶ مسائل حل شده
۳۴۳	۱۰-۶ تمرین‌های فصل ششم
۳۴۵	۱۱-۶ سوال‌های آزمون کارشناسی ارشد

۳۵۲	فصل هفتم ماتریس‌ها و حل عددی دستگاه‌های معادلات خطی
۳۵۳	۱-۷ ماتریس‌ها
۳۵۸	۲-۷ دترمینان یک ماتریس
۳۶۴	۳-۷ حل عددی دستگاه معادلات خطی

۳۶۹	۴-۷ بدو وضعی در حل دستگاه معادلات خطی
۳۷۱	۵-۷ محورگیری جزئی
۳۷۸	۶-۷ روش های تکراری برای حل دستگاه های معادلات خطی
۳۸۴	۷-۷ بررسی ماتریسی روش های تکراری
۳۸۸	۸-۷ روش توانی برای تعیین تقریبی از مقادیر ویژه
۳۹۰	۹-۷ تمرین های فصل هفتم

۳۹۲	فصل هشتم کاربرد نرم افزار میپل در محاسبات عددی
۳۹۳	۱-۸ روش دو بخشی
۳۹۶	۲-۸ روش وتری
۳۹۸	۳-۸ روش نابجایی
۴۰۰	۴-۸ روش نیوتن
۴۰۲	۵-۸ درونیابی لاگرانژ
۴۰۴	۶-۸ درونیابی هرمیت
۴۰۶	۷-۸ اسپلاین مکعبی
۴۰۹	۸-۸ فرمول مشتق گیری با استفاده از درونیابی لاگرانژ
۴۱۴	۹-۸ قاعدهی ذوزنقه ای مرکب
۴۳۰	۱۰-۸ قاعدهی سیمسون مرکب
۴۳۹	۱۱-۸ انتگرال گیری به روش نیوتن - کاتس بسته
۴۴۰	۱۲-۸ روش اویلر برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبهی اول
۴۴۵	۱۳-۸ روش حذفی گاوس برای حل دستگاه معادلات خطی
۴۵۷	۱۴-۸ تجزیهی LU
۴۶۶	مراجع

کتابی که در پیش روی شماست برای درس محاسبات عددی دانشجویان دوره ی کارشناسی رشته های فنی و مهندسی در هشت فصل با عنوان های خطا ها ، حل عددی معادلات خطی و غیر خطی ، درونیابی ، مشتقگیری عددی ، انتگرال گیری عددی ، حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی ، ماتریس ها و حل عددی دستگاه های معادلات خطی و کاربرد نرم افزار میپل در محاسبات عددی، تدوین گردیده و سعی شده است تا مفاهیم و مطالب با بیانی ساده و روان مطرح شوند و برای هر موضوع بلا فاصله مثالی ساده عنوان شده است که در یادگیری و درک مفاهیم مؤثر خواهد بود.

در پایان هر فصل مجموعه ای از مسائل حل شده نیز گنجانده شده است که خواننده را با جنبه های گوناگون کاربردی موضوع مورد بحث آشنا می کند. همچنین در این کتاب نمونه هایی از سئوالات کنکور های کارشناسی ارشد همراه با حل تشریحی ، متناسب با مباحث و موضوعات هر فصل در نظر گرفته شده است که می تواند برای دانشجویانی که قصد ادامه تحصیل دارند بسیار مفید باشد .

از ویژگی های دیگر این کتاب استفاده از نرم افزار Maple در حل مسائل و بیان الگوریتم ها و روشهای عددی به زبان Maple می باشد که در فصل هشتم به طور غیر مستقیم روش به کار گیری این نرم افزار در محاسبات عددی آموزش داده شده است که امیدواریم مورد توجه دانشجویان قرار گیرد .

از آنجایی که ارائه ی مجموعه ای عاری از نقص و خطا ، اجتناب ناپذیر می باشد ، لذا از تمامی اساتید و دانشجویان گرامی تقاضا می شود که با پیشنهادات ، تذکرات و راهنمایی های سازنده ی خود از طریق پست الکترونیکی math_info@yahoo.com ما را در اصلاح نواقص و اشتباهات احتمالی در چاپ های بعدی یاری فرمایند .

خطاها

با توجه به اینکه روش های عددی شامل محاسبات زیاد روی اعداد است و انجام این محاسبات با دست یا حتی ماشین حساب امکان پذیر نیست ، لازم است محاسبات با یک ابزار محاسباتی صورت گیرد. اکثر اعداد، به خصوص اعداد اعشاری یا گویا که دارای بسط اعشاری مختوم نیست، در ماشین حساب یا حتی کامپیوتر به طور تقریبی ذخیره می شود . وقتی که محاسبه روی اعداد تقریبی انجام می شود خطاهای موجود در آنها روی جواب نهایی اثر می گذارد به گونه ای که گاهی اوقات نتایج عددی بسیار دور از واقع به نظر می رسد و در حقیقت بی فایده است. در این فصل، ذخیره ای اعداد با حداقل خطا، انجام چهارعمل اصلی روی اعداد تقریبی، محاسبه ی سری ها و تعیین خطای مطلق و نسبی توابع یک متغیره و چندمتغیره مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۱ منابع خطا

منابع خطا به دو دسته ی اصلی منابع ذاتی و منابع محاسباتی تقسیم می شود. منابع ذاتی خطا قابل کنترل نیست بنابراین توجه خود را به منابع محاسباتی معطوف می کنیم.

منابع ذاتی خطا شامل خطای مدل و خطای داده ها است.

۱-۱-۱ خطای مدل

در تعیین مدل ریاضی هر مسأله یا از عوامل جزئی صرف نظر می شود یا ساده نویسی هایی برای ساده شدن مدل صورت می پذیرد. بنابراین این خطا شامل صرف نظر کردن ، چشم پوشی و ساده نویسی جهت تعیین مدل ریاضی مسأله است.