

شرح المصابيح





انتشارات دانشگاه شیراز  
۵۲۲



انتشارات مرکز منطقه‌ای  
اطلاع‌رسانی علوم و فناوری

# مقدمه‌ای بر کاربرد روش‌های عددی در مهندسی فرآیند

تألیف:

دکتر محمدرضا رحیم‌پور  
استاد دانشگاه شیراز

مهندس فرشاد نظری  
دانش‌آموخته دانشگاه شیراز

دکتر بهزاد نظری  
پست دکترا MIT

سرشناسه	: نظری، بهزاد، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه‌ای بر کاربرد روش‌های عددی در مهندسی فرآیند/تألیف بهزاد نظری، فرشاد نظری، محمدرضا رحیم‌پور.
مشخصات نشر	: شیراز: دانشگاه شیراز، مرکز نشر: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت پژوهشی، مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ح، [۲۰۹]ص.
فروست	: انتشارات دانشگاه شیراز؛ ۵۲۲.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۲۰۵-۹-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: حساب عددی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Numerical calculations -- Study and teaching (Higher)
موضوع	: حساب عددی -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: Numerical calculations -- Problems, exercises, etc (Higher)
شناسه افزوده	: رحیم‌پور، محمدرضا، ۱۳۳۹ -
شناسه افزوده	: نظری، فرشاد، ۱۳۷۱ -
شناسه افزوده	: دانشگاه شیراز، مرکز نشر
شناسه افزوده	: ایران، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری
شناسه افزوده	: Regional information center for science and technology
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ن ۸/م ۶/۸ QA۲۹۷
رده بندی دیویی	: ۰۷۶/۵۱۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۲۸۶۶۸۲

### مقدمه‌ای بر کاربرد روش‌های عددی در مهندسی فرآیند

تألیف: دکتر بهزاد نظری، مهندس فرشاد نظری و دکتر محمدرضا رحیم‌پور

صفحه آرا: زینب دهقانی

طراح جلد: جواد مؤمن‌زاده

چاپ اول: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناشر: انتشارات دانشگاه شیراز با همکاری انتشارات مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری

قیمت:

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاه شیراز و انتشارات مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری محفوظ است

شیراز، میدان ارم، کوی دانشگاه شیراز - کد پستی ۸۵۱۱۵ - ۷۱۹۴۶ صندوق پستی ۱۱۶۱

تلفن و تلفکس: ۰۷۱۳۶۲۷۳۰۵۰



## شورای انتشارات دانشگاه شیراز

---

معاون پژوهشی دانشگاه و رئیس شورای انتشارات	دکتر قاسم حبیب‌آگهی
نماینده معاون پژوهشی در شورای انتشارات	دکتر علیرضا سرداریان
رئیس مرکز نشر	دکتر هاجر ستوده
دانشکده حقوق و علوم سیاسی	دکتر محمد امامی
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	دکتر مهرزاد بیغش
دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی	دکتر مرتضی خسرو نژاد
دانشکده مهندسی	دکتر سید مجتبی زبرجد
دانشکده علوم	دکتر نوذر سامانی
دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز	دکتر علیرضا شریعتی
دانشکده هنر و معماری	دکتر حمیدرضا شریف
دانشکده الهیات و معارف اسلامی	دکتر عبدالعلی شکر
دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی	دکتر احمد صدرایی جواهری
دانشکده ادبیات و علوم انسانی	دکتر حسین کیانی
دانشکده کشاورزی	دکتر مرضیه موسوی نسب
دانشکده دامپزشکی	دکتر ناصر وصال

---

## پیش‌گفتار

هدف این کتاب آشنایی خواننده با کاربرد روش‌های عددی در مهندسی فرآیند می‌باشد. می‌توان گفت بیشتر مطالب این کتاب برای دانشجویان مهندسی شیمی، نفت، مواد، پلیمر و رشته‌های وابسته قابل استفاده است. در فصل اول، معمول‌ترین روش‌های موجود در حل معادلات جبری غیرخطی ارائه می‌شود. در فصل دوم، ابتدا به صورت خلاصه مفاهیم ماتریس و دترمینان مرور می‌شود، سپس با استفاده از مفاهیم ماتریس و دترمینان، به ارائه‌ی برخی از روش‌های موجود برای حل دستگاه‌های معادلات جبری پرداخته می‌شود. سپس با استفاده از روش نیوتون-رافسون، روشی جهت حل دستگاه معادلات غیرخطی ارائه می‌گردد. در فصل سوم، با ارائه‌ی مفاهیم تفاضل‌های محدود، به درون‌یابی داده‌ها و جداول می‌پردازیم. در فصل چهارم، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری به روش‌های عددی معمول ارائه خواهد شد. در فصل پنجم، با به‌کارگیری مفاهیم فصل‌های پیشین، به حل معادلات دیفرانسیل معمولی، دستگاه معادلات دیفرانسیل و معادلات دیفرانسیل جزئی می‌پردازیم. روش‌های ارائه‌شده در این فصل، از معمول‌ترین روش‌ها می‌باشند. در تمام فصل‌های کتاب، تلاش شد تا معادلات از مثال‌های عملی و مهندسی انتخاب شوند. همچنین برای عمده‌ی مثال‌ها، برنامه‌ای کامپیوتری در فضای MATLAB نوشته شد تا خواننده را با امکانات این نرم‌افزار برای برنامه‌نویسی و کمک به مهندسی‌دانان آشنا و آن‌ها را به استفاده و بهره‌جستن از MATLAB تشویق کنیم.

بدیهی است که این کتاب تنها مقدمه‌ای جهت ورود خواننده به دنیای بزرگ ریاضیات عددی-کاربردی می‌باشد و حتماً با کاستی‌هایی همراه است. خواهشمند است نظرات خود را با ما در میان بگذارید [nazari@mit.edu](mailto:nazari@mit.edu) و [rahimpor@shirazu.ac.ir](mailto:rahimpor@shirazu.ac.ir).

در پایان از خانواده‌ها و دوستانمان جهت حمایت‌های همیشگی‌شان سپاس‌گزاری می‌نماییم. همچنین از معلمین و اساتیدمان در تمامی مراحل زندگی نهایت تشکر را داریم.

بهزاد نظری، فرشاد نظری، محمدرضا رحیم‌پور

## فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	<b>فصل اول: حل معادلات جبری غیر خطی (<math>f(x)=0</math>)</b>
۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- روش‌های معمول در حل معادله‌ی $f(x)=0$
۲	۱-۲-۱- روش نصف‌کردن
۷	۱-۲-۲- روش درون‌یابی خطی یا نابجایی
۱۳	۱-۲-۳- روش تکرار
۱۸	۱-۲-۴- روش نیوتون-رافسون
۲۳	۱-۳- خلاصه
۲۴	۱-۴- مسائل
۲۷	۱-۵- منابع
۲۹	<b>فصل دوم: حل دستگاه معادلات جبری</b>
۲۹	۲-۱- مقدمه
۳۱	۲-۲- ماتریس‌ها و دترمینان‌ها
۳۲	۲-۲-۱- جبر ماتریس‌ها
۳۳	۲-۲-۲- ضرب ماتریسی
۳۴	۲-۲-۳- دستگاه معادلات، مرتبه و معکوس ماتریس
۳۶	۲-۳- روش‌های حل دستگاه معادلات خطی
۳۹	۲-۳-۱- روش حذف گوس
۴۶	۲-۳-۲- روش کاهش گوس-جردن
۵۲	۲-۳-۳- روش جایگذاری گوس-سایدل
۵۸	۲-۴- حل دستگاه معادلات غیر خطی با روش نیوتون
۶۸	۲-۵- خلاصه
۶۸	۲-۶- مسائل
۷۴	۲-۷- منابع
۷۵	<b>فصل سوم: تفاضل‌های محدود و درون‌یابی</b>
۷۵	۳-۱- مقدمه
۷۶	۳-۲- تفاضل‌های محدود
۷۸	۳-۳- درون‌یابی
۸۱	۳-۳-۱- درون‌یابی داده‌های متساوی‌فاصله
۸۶	۳-۳-۲- درون‌یابی داده‌های مختلف‌فاصله
۹۵	۳-۴- خلاصه
۹۵	۳-۵- مسائل

۹۷	۳-۶- منابع
۹۹	<b>فصل چهارم: مشتق گیری و انتگرال گیری عددی</b>
۹۹	۴-۱- مقدمه
۱۰۰	۴-۲- مشتق گیری عددی
۱۰۰	۴-۲-۱- تقریب مشتق با تفاضل های پیشرو
۱۰۲	۴-۲-۲- تقریب مشتق با تفاضل های پسرو
۱۰۲	۴-۲-۳- تقریب مشتق با تفاضل های مرکزی
۱۰۹	۴-۳- انتگرال گیری عددی
۱۱۰	۴-۳-۱- روش مستطیلی
۱۱۴	۴-۳-۲- روش دوزنقه ای
۱۱۶	۴-۳-۳- روش سیمسون $1/3$
۱۱۸	۴-۳-۴- روش سیمسون $3/8$
۱۲۲	۴-۴- خلاصه
۱۲۳	۴-۵- مسائل
۱۲۶	۴-۶- منابع
۱۲۷	<b>فصل پنجم: حل معادلات دیفرانسیل</b>
۱۲۷	۵-۱- مقدمه
۱۲۹	۵-۲- معادلات دیفرانسیل معمولی، مسائل مقدار اولیه
۱۲۹	۵-۲-۱- معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
۱۴۲	۵-۲-۲- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم
۱۴۷	۵-۲-۳- دستگاه معادلات دیفرانسیل
۱۵۴	۵-۳- معادلات دیفرانسیل معمولی، مسائل شرط مرزی
۱۵۵	۵-۳-۱- روش Shooting
۱۶۲	۵-۳-۲- روش تفاضل های محدود
۱۷۰	۵-۴- معادلات دیفرانسیل جزئی
۱۷۲	۵-۴-۱- معادلات جزئی سهمی گون
۱۸۸	۵-۴-۲- معادلات جزئی بیضی گون
۲۰۱	۵-۵- خلاصه
۲۰۱	۵-۶- مسائل
۲۰۷	۵-۷- منابع
۲۰۸	<b>نمایه</b>