

بسم الله الرحمن الرحيم

ریاضیات عالی

مهندسی

تألیف :

دکتر غلامرضا مرادی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی برق

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بهار ۱۳۹۱

سرشناسه : مرادی ، غلامرضا ، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور : ریاضیات عالی مهندسی / غلامرضا مرادی .
مشخصات نشر : تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر، مرکز نشر ۱۳۹۱ .
مشخصات ظاهری : ۵۲۶ ص .
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۴۵۱-۲
وضعیت فهرست نویسی فیبا : فیبا
موضوع : ریاضیات مهندسی -- راهنمای آموزش (عالی)
موضوع : ریاضیات مهندسی -- مسائل ، تمرینها و غیره(عالی)
شناسه افزوده : دانشگاه صنعتی امیرکبیر ، انتشارات
رده بندی کنگره : TA۳۳۲/۵/م۳۵،۹ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی : ۶۲۰/۰۰۱۵۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی : ۲۷۴۹۲۴۳



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

این کتب در جلسه مورخ ۹۰/۹/۱ شورای چاپ و
نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر به تصویب رسیده .

عنوان کتاب : ریاضیات عالی مهندسی
تألیف : دکتر غلامرضا مرادی
نشر : انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لینوگرافی، چاپ و صحافی : انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول : بهار ۱۳۹۱
تیراژ : ۲۰۰ نسخه
قیمت : ۲۰۵۰۰ تومان
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۴۵۱-۲

تلفن مرکز پخش: ۶۶۴۹۸۸۶۸
ISBN: 978-964-463-451-2

آدرس: خیابان ولیعصر ، روبهروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
حق چاپ برای ناشر محفوظ است

این کتاب برای جلوگیری از چاپ و انتشار غیر مجاز رمز گذاری شده است

پیش گفتار

درس ریاضیات برای تمام رشته‌های مهندسی، به صورت چند درس اصلی و تخصصی ارائه می‌شود. در این میان، ریاضیات مهندسی دارای نقش به خصوصی است که ارتباط بین دانش ریاضیات و علوم مهندسی را برقرار می‌کند. با توجه به حجم زیاد این درس و توسعه روزافزون آن، بخش‌های مقدماتی این مبحث که شامل تحلیل فوریه، حل معادلات مشتقات و توابع مختلط می‌باشد در دوره‌ی کارشناسی ارائه می‌شود و بحث عمیق‌تر این موضوعات و به خصوص پرداختن به روش‌های حل مسائل کاربردی‌تر معمولاً در درس تحصیلات تکمیلی ارائه می‌شود که مهم‌ترین نقش در این زمینه بر عهده‌ی درس ریاضیات عالی مهندسی است. این درس برای دوره‌ی تحصیلات تکمیلی اکثر رشته‌های مهندسی یک درس اجباری می‌باشد. کتاب حاضر با توجه به احساس نیاز به یک کتاب درسی جامع در این زمینه تدوین شده است. در این راستا، مؤلف تلاش کرده است با بررسی کتب مختلف فارسی و لاتین، مجموعه‌ای از مطالب ضروری و مهم را تهیه کند و خود نیز برگ سبزی بر این کتب بیفزاید. این کتاب در نه فصل آماده شده است. فصل اول، مبحث جبر خطی و محاسبات ماتریسی را مرور می‌کند که در سایر فصول کتاب و به خصوص در مبحث حل عددی معادلات مشتقات جزئی از آن استفاده می‌شود. مروری بر حل معادلات مشتقات جزئی در فصل دو ارائه می‌شود. بدیهی است دانشجوی مطلع از این مباحث، با دید یادآوری این دو فصل را مرور می‌کند و وارد مباحث جدیدتر می‌شود. معادلات انتگرالی که در مسائل مهندسی به وفور مشاهده می‌شود در فصل سوم این کتاب مطالعه می‌شود. در این فصل، طبقه‌بندی معادلات، روش تبدیل معادلات انتگرالی به معادلات دیفرانسیل و بالعکس معرفی می‌شود و سپس روش تحلیلی و نیز روش مبتنی بر سری برای حل معادلات انتگرالی ارائه می‌شود. فصل چهار نظریه‌ی حساب تغییرات را معرفی می‌کند که در مسائل بهینه‌سازی یا می‌نیم‌سازی کاربرد زیادی دارد. در این فصل، ابتدا نمونه‌هایی از کاربرد نظریه‌ی حساب تغییرات معرفی می‌شود و سپس به برخی روش‌های استخراج معادله‌ی اویلر-لاگرانژ اشاره می‌شود. فصل پنجم نظریه‌ی اشتروم لیوویل و کاربرد آن در استخراج انتگرال‌های متعامد را بحث می‌کند. در این فصل روابط تعامد فوریه، بسل و لژاندر استخراج می‌شود. معرفی تابع گرین و کاربرد آن در حل معادلات ناهمگن در فصل شش صورت می‌گیرد. در این

فصل، روش محاسبه تابع گرین با توجه به خواص آن، و نیز استفاده از روش تصویر برای محاسبه‌ی این تابع ارائه می‌شود. نظریه‌ی اختلال در فصل هفتم معرفی می‌شود. کاربرد این نظریه در حل مسائلی است که با اندکی تغییر به یک مساله‌ی منظم و ساده تبدیل می‌شوند. نظریه‌ی مانده‌ها در فصل هشتم مرور می‌شود. تلاش شده است چند موضوع جدید همراه با مثال‌هایی متنوع در این فصل ارائه شود. نگاشت هم‌دیس و کاربرد آن در تحلیل خطوط مسطح در فصل نهم معرفی می‌شود. اگرچه از عنوان این فصل کاربرد آن در مهندسی برق استنباط می‌شود اما مطالعه‌ی آن برای سایر رشته‌ها نیز توصیه می‌شود. بدیهی است مدرسین گرامی درس ریاضیات عالی مهندسی با توجه به فرصت محدود یک نیم‌سال تحصیلی، می‌توانند مطالعه‌ی بخش‌هایی از این کتاب را به دانشجو واگذار کنند تا امکان مطالعه‌ی مباحث جدید و عمیق‌تر مهیا شود.

مؤلف بر خود لازم و واجب می‌داند که از دانشجویان محترمی که در تدوین و بازبینی مطالب کتاب وی را یاری نموده‌اند تشکر نماید. همچنین از مسئولین محترم انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران) که زحمات بررسی و چاپ کتاب را متقبل شده‌اند سپاس‌گزاری می‌شود.

بی‌شک نقطه نظرها و پیشنهادات خوانندگان محترم، سبب ارائه بهتر در چاپ‌های بعدی کتاب می‌شود. لطفاً با ارسال نامه‌ی الکترونیکی به آدرس ghmoradi@aut.ac.ir مؤلف را در این امر یاری فرمایید.

دکتر غلامرضا مرادی

دانشیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عضو قطب علمی مخابرات فرکانس بالا

عضو پژوهشکده فناوری مخابرات و الکترومغناطیس کاربردی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مروری بر فضاهاى بردارى و جبر خطى

۱	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- فضاهاى خطى
۷	۳-۱- نتایج مقدماتى اصول موضوع
۸	۴-۱- زیر فضاهاى یک فضای خطى
۹	۵-۱- مجموعه‌هاى وابسته و مستقل در یک فضای خطى
۱۰	۶-۱- پایه، بُعد و مولفه
۱۲	۷-۱- ضرب داخلى و تعامد
۱۴	۸-۱- تبدیلات خطى، ماتریس‌ها و مقادیر ویژه
۲۵	۹-۱- عدد حالت
۲۶	۱۰-۱- روشهاى حل دستگاه معادلات خطى و تحلیل نتایج
۴۴	۱۱-۱- مسائل حل شده
۴۶	۱۲-۱- تمرین

فصل دوم: مروری بر حل معادلات با مشتقات جزئى

۵۱	۱-۲- مقدمه
۵۲	۲-۲- PDE مرتبه ۲

- ۵۵ ۲-۳- دسته بندی شرایط مرزی
- ۵۶ ۲-۴- معادله انتقال حرارت
- ۶۳ ۲-۵- حل معادله انتقال حرارت با شرایط مرزی ناهمگن
- ۶۶ ۲-۶- حل معادله انتقال حرارت در میله‌ای با انتهای عایق بندی شده
- ۷۰ ۲-۷- حل معادله انتقال حرارت در میله با سایر شرایط مرزی
- ۷۵ ۲-۸- حل معادله ارتعاش یک صفحه دایره‌ای
- ۷۷ ۲-۹- حل معادله انتقال حرارت به کمک تبدیل لاپلاس
- ۷۸ ۲-۱۰- حل معادله موج به کمک تبدیل لاپلاس
- ۸۰ ۲-۱۱- استخراج معادله هامبولتز از معادله موج
- ۸۱ ۲-۱۲- مسائل حل شده
- ۹۳ ۲-۱۳- تمرین

فصل سوم: معادلات انتگرالی

- ۱۰۱ ۳-۱- مقدمه
- ۱۰۴ ۳-۲- ارتباط معادلات انتگرالی و معادلات دیفرانسیل
- ۱۰۸ ۳-۳- حل معادلات انتگرالی فردهلم
- ۱۱۶ ۳-۴- معادلات انتگرالی ولترا
- ۱۲۲ ۳-۵- معادلات انتگرال دیفرانسیل
- ۱۳۰ ۳-۶- معادلات انتگرالی منفرد

۱۳۲ ۷-۳ حل معادلات انتگرالی به روشهای عددی

۸-۳ حل یک معادله الکترومغناطیس از طریق معادلات انتگرالی با استفاده از

۱۳۵ روشهای عددی

۱۴۰ ۹-۳ مسائل حل شده

۱۴۶ ۱۰-۳ تمرین

فصل چهارم: حساب تغییرات

۱۴۹ ۱-۴ مقدمه

۱۵۲ ۲-۴ مساله پایه در حساب تغییرات

۱۷۵ ۳-۴ تعمیم مساله حساب تغییرات

۱۸۳ ۴-۴ اصلاحات مساله پایه

۱۹۱ ۵-۴ روش مستقیم

۱۹۴ ۶-۴ حساب تغییرات تحت تأثیر قید

۱۹۹ ۷-۴ مسائل حل شده

۲۰۵ ۸-۴ تمرین

فصل پنجم: نظریه اشتورم-لیوویل و کاربردهای آن

۲۰۷ ۱-۵ مقدمه

۲۱۲ ۲-۵ سیستمهای اشتورم-لیوویل

۲۲۱ ۳-۵ بسط با توابع ویژه

۲۲۷	 ۴-۵- فرمهای الحاقی: اتحاد لاگرانژ
۲۲۹	 ۵-۵- سیستمهای اشتروم- لیوویل منفرد
۲۳۳	 ۶-۵- بسط با توابع خاص
۲۴۱	 ۷-۵- مسئله اشتروم-لیوویل در دو یا سه بعد
۲۷۶	 ۸-۵- نتیجه گیری
۲۷۷	 ۹-۵- مسائل حل شده
۲۸۶	 ۱۰-۵- تمرین
	فصل ششم: تابع گرین
۲۸۹	 ۱-۶- مقدمه
۲۹۰	 ۲-۶- اتحادهای گرین
۲۹۱	 ۳-۶- قضایا و عملگرهای دیفرانسیلی
۲۹۲	 ۴-۶- تابع دلتای دیراک یا تابع ضربه
۲۹۴	 ۵-۶- تابع گرین یک معادله دیفرانسیل
۲۹۷	 ۶-۶- تابع گرین مسائل غیر وابسته به زمان
۳۰۶	 ۷-۶- قضایای فردلهم برای تابع گرین اصلاح شده
۳۰۸	 ۸-۶- تابع گرین اصلاح شده
۳۱۲	 ۹-۶- معادلات با مشتقات جزئی
۳۳۴	 ۱۰-۶- تابع گرین مسائل وابسته به زمان

۳۳۵	 ۱۱-۶- اتحاد گرین
۳۴۰	 ۱۲-۶- استفاده از تابع گرین برای بدست آوردن پاسخ معادله موج
۳۴۸	 ۱۳-۶- کاربرد تابع گرین
۳۵۲	 ۱۴-۶- مسائل حل شده
۳۵۹	 ۱۵-۶- تمرین

فصل هفتم: نظریه‌ی اختلالات

۳۶۱	 ۱-۷- مقدمه
۳۶۳	 ۲-۷- نظریه اختلال در معادلات جبری
۳۶۸	 ۳-۷- روش‌های تکرار و اختلال در مسائل نامنظم
۳۷۰	 ۴-۷- اختلال در مسائل نیازمند به توان‌های اعشاری
۳۷۲	 ۵-۷- نظریه اختلال در معادلات دیفرانسیلی
۳۷۳	 ۶-۷- اختلال نامنظم در معادلات دیفرانسیلی
۳۷۴	 ۷-۷- کاربرد نظریه اختلال در الکترومغناطیس
۳۸۶	 ۸-۷- اختلال در موجیر
۳۹۵	 ۹-۷- مسائل حل شده
۴۰۳	 ۱۰-۷- تمرین

فصل هشتم: نظریه‌ی مانده‌ها

۴۰۵	 ۱-۸- مقدمه
-----	------------------

۴۰۶	 ۸-۲- مروری بر انتگرال گیری مختلط
۴۱۲	 ۸-۳- نظریه‌ی مانده‌ها
۴۳۰	 ۸-۴- کاربردهای خاص نظریه‌ی مانده‌ها
۴۶۱	 ۸-۵- استفاده از مانده‌ها در تبدیل لاپلاس معکوس
۴۶۵	 ۸-۶- مسائل حل شده
۴۶۹	 ۸-۷- تمرین

فصل نهم: نگاشت همدیس و کاربرد آن در تحلیل خطوط مسطح

۴۷۱	 ۹-۱- مقدمه
۴۷۵	 ۹-۲- مفاهیم ابتدایی در نگاشت همدیس
۴۸۳	 ۹-۳- نگاشت شوارتز-کریستوفر
۴۸۶	 ۹-۴- کاربرد نگاشت شوارتز-کریستوفر در تحلیل خطوط انتقال
۴۹۶	 ۹-۵- استفاده از نگاشت همدیس برای تحلیل خطوط انتقال متداول
۵۰۵	 ۹-۶- تمرین
۵۰۷	 ضمیمه ۱- استخراج رابطه‌ای برای محاسبه‌ی تبدیل فوریه بر حسب مقادیر جهش
۵۰۹	 فهرست راهنما
۵۱۳	 واژه‌نامه