

ریاضیات مهندسی

محمدرضا پورنگی، محمود حصارکی، مرتضی فتوحی

۱۴۹۶۷۹۸
۹۹,۳,۹

مدیر تولید: فرید مصباحی مصلح آبادی

حروفچینی و صفحه‌بندی (TeX-ماژک): زهره امینی

نمونه خوانی: ابوالفضل بیرامی

طراحی جلد: علی ابوالحسنی

نظارت بر چاپ: علی محمدپور

لیتوگرافی: نقش سبز

چاپ و صحافی: خاشع

ریاضیات مهندسی

مؤلفان: محمدرضا پورنکی، محمود حصارکی، مرتضی فتوحی

ویراستار: بردیا حسام

ناشر: انتشارات فاطمی با همکاری مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول، ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰ تومان

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۸۰۹۴-۸

ISBN 978-964-318-948-8

■ کلیه حقوق این اثر برای انتشارات فاطمی و مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است. تکثیر و انتشار نام یا بخشی از این اثر به هر شکل (چاپی، الکترونیکی و ...) و با هر هدف بدون مجوز از ناشر، غیرقانونی و قابل پیگرد است.

نشانی دفتر: میدان فاطمی، خیابان میرهادی شرقی،

شماره ۱۴، کدپستی ۱۴۷۴۱، ۱۴۱۵، تلفن: ۸۸۹۴۵۵۴۵ (۲۰ خط)

نمایر: ۸۸۹۴۴۰۵۱ • info@fatemi.ir • www.fatemi.ir

نشانی فروشگاه: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه،

تقاطع شهدای زاندارمیری تلفن: ۳۴۷۸، ۶۶۰۳۴۷۸، ۶۶۹۷۳۷۱۰، نماد: ۶۶۹۷۳۷۱۰



انتشارات فاطمی

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

تلفن: ۶۶۰۱۳۱۲۹، ۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۰، تلفکس: ۶۶۰۱۳۱۲۹

publishing@sharif.ir

http://sina.sharif.ir/~publishing

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیرى جاوید (اردیبهشت) -

ساختمان بهمن - واحد ۴۰۲ تلفن: ۶۶۹۶۷۸۹۶، تلفکس: ۶۶۴۰۵۱۳۲



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

پورنکی، محمدرضا، ۱۳۴۹-

ریاضیات مهندسی / مؤلفان محمدرضا پورنکی، محمود حصارکی، مرتضی فتوحی. - تهران: فاطمی، ۱۳۹۶.
شش، ۳۲۲ ص: مصور نمودار.

ISBN 978-964-318-948-8

فیا.

۱. ریاضیات مهندسی. الف. حصارکی، محمود، ۱۳۳۶- ب. فتوحی، مرتضی، ۱۳۵۷-.

۶۴۰/۰۰۱۵۱

TA۳۴۰/ب۱۳۹۶

۱۳۹۶

کتابخانه ملی ایران

۴۶۳۶۲۹۶

به نام خدا

فهرست

پیشگفتار	۱
فصل ۱ توابع مختلط تحلیلی	۱
۱.۱ اعداد مختلط	۱
۲.۱ توابع تحلیلی	۲۹
۳.۱ نگاشت‌های بنیادی	۶۰
فصل ۲ انتگرال مختلط	۹۱
۱.۲ انتگرال روی خم در صفحه مختلط	۹۱
۲.۲ قضیه انتگرال کشی	۱۰۹
۳.۲ سری‌های تیلر و لوران	۱۳۰
۴.۲ مانده و کاربرد آن در محاسبه انتگرال‌های حقیقی	۱۴۶
فصل ۳ سری‌ها و انتگرال‌های فوریه	۱۷۳
۱.۳ سری‌های فوریه	۱۷۴
۲.۳ تعمیم سری‌های فوریه	۲۱۰
۳.۳ انتگرال‌های فوریه	۲۳۲
فصل ۴ معادلات دیفرانسیل پاره‌ای	۲۵۷
۱.۴ معرفی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای	۲۵۷

۲۶۳	۲.۴ دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای خطی مرتبه دو
۲۷۱	۳.۴ مسأله‌های کشی و گورسا
۲۸۳	۴.۴ مسائل کلاسیک
۲۹۱	۵.۴ روش جداسازی
۳۱۲	۶.۴ حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای به کمک تبدیلات فوریه
۳۱۹	نمایه

www.ketab.ir

پیشگفتار

انگیزه اصلی از نگارش این کتاب، متن مناسب برای درس ریاضی مهندسی دوره‌های کارشناسی رشته‌های گوناگون مهندسی است. هر یک از آن برای دروس مشابه در رشته‌های علوم پایه و یا از قسمت‌هایی از آن در مباحث پیشرفته دوره‌های کارشناسی ارشد برخی رشته‌های مهندسی نیز استفاده کرد.

این کتاب که دست‌نوشته‌های اولیه آن سال‌هاست در دانشگاه صنعتی شریف تدریس شده است، دو هدف اساسی را دنبال می‌کند: هدف اول فراهم آوردن اصول، قواعد و قضایای مناسب از توابع مختلط و معادلات دیفرانسیل پاره‌ای است تا دانشجویان رشته‌های گوناگون مهندسی با مطالعه و آشنایی کافی با آنها بتوانند کارهای تحلیلی خود را که وابسته به این مفاهیم است به خوبی انجام دهند و تحولات جاری رشته خود را درک و به آسانی دنبال کنند. هدف دوم ارائه روش‌های گوناگون حل مسائل و آشنایی با کاربرد آنها در حل مسائل ریاضی است که در زمینه‌های گوناگون مهندسی و علوم پایه می‌شوند. از این روی سعی شده است کلیه مفاهیم ریاضی از جمله صورت قضایا در هر باب به اندازه نیاز برای کاربرد آنها با جزئیات کامل و به صورت دقیق بیان شوند و از پرداختن به جنبه‌های محض آنها از قبیل اثبات‌ها و سایر پشته‌های نظری آنها که در کتاب‌های توابع مختلط و معادلات دیفرانسیل پاره‌ای یافت می‌شود، خودداری شده است. البته در مواردی خاص، که اثبات قضایایی که خود روش حل مسائل را دربر دارد، به صورتی ساده آورده شده است تا درک و به‌کارگیری آن برای دانشجویان رشته‌های مهندسی به راحتی انجام‌پذیر باشد. این کتاب به دو قسمت اصلی تقسیم می‌شود که وابستگی چندانی به یکدیگر ندارند. در قسمت اول توابع مختلط و در قسمت دوم معادلات دیفرانسیل پاره‌ای آورده شده است؛ لذا مطالعه هر یک از دو قسمت بدون توجه به قسمت دیگر امکان‌پذیر است. کتاب شامل چهار فصل است. در فصل اول بعد از معرفی اعداد مختلط و خواص اساسی آن به معرفی توابع مختلط، حد، پیوستگی و مشتق می‌پردازیم.

به دلیل تطبیق کامل این مفاهیم با مفاهیم متناظر در توابع حقیقی، جزئیات و اثبات این مفاهیم ارائه نشده‌اند. تعریف توابع تحلیلی و روش بررسی آنها با استفاده از روابط کشی - ریمان مطالعه توابع مختلط را از توابع حقیقی جدا می‌سازد. در ادامه این فصل ارتباط بین توابع تحلیلی و توابع هارمونیک بیان می‌گردد که در کاربرد فیزیکی توابع تحلیلی از آن استفاده می‌شود. همچنین در این فصل به معرفی توابع مقدماتی مختلط می‌پردازیم که ابزاری برای استفاده از توابع تحلیلی هستند. در بخش انتهایی این فصل، خواص هندسی توابع تحلیلی ارائه می‌شود. این کار برای چند تابع تحلیلی صورت خواهد گرفت. فصل دوم به انتگرال مختلط اختصاص دارد. این انتگرال از دو انتگرال روی منحنی در صفحه تشکیل می‌شود. خواص هندسی صفحه مختلط، خواص توابع تحلیلی و به کارگیری قضیه گرین تعمیم یافته نتایج ارزنده‌ای به دست می‌دهند که محاسبه انتگرال روی خم بسته را برای توابع تحلیلی بسیار ساده می‌کنند و با استفاده از آن محاسبه انتگرال‌های معین توابع مثلثاتی پیچیده روی یک دوره تناوب آنها و همچنین محاسبه برخی از انتگرال‌های ناسره پیچیده به سادگی ممکن می‌شود. در ادامه این فصل با معرفی سری لوران و مفهوم مانده محاسبه نمونه از انتگرال‌های حقیقی به محاسبه چهار عمل اصلی تبدیل می‌شود. قسمت دوم کتاب فصل سوم آغاز می‌شود. در این فصل به معرفی سری فوری، انتگرال فوری و تبدیل فوری و خواص آنها، به ازای حل مسأله‌های معادلات دیفرانسیل پاره‌ای که از فصل چهارم انجام می‌شود عمدتاً با استفاده از این در بازار انجام می‌پذیرد.

در فصل چهارم ابتدا به معرفی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و خواص عمومی آنها و معرفی مسأله کشی - گورسا می‌پردازیم و حل این گروه مسائل را خواهیم دید. جهت آشنایی مفاهیم فیزیکی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای مسأله‌های کلاسیک را در یک بخش ارائه می‌کنیم. حل مسائل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای با استفاده از روش جداسازی و مسائل اختور - لیوویل امکان‌پذیر است. این مطالب را در بخش بعدی آورده‌ایم. همانند معادلات دیفرانسیل عادی، مسائل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای غیرهمگن باید با تبدیل مسأله به معادله همگن صورت گیرد. این کار نیز انجام می‌شود. در بخش نهایی، حل معادلات را روی میدان بیکران با استفاده از تبدیل فوری انجام داده‌ایم.

در هر بخش مثال‌هایی متنوع برای درک بهتر مفاهیم و فراگیری روش حل مسائل گنجانده شده است. مطالعه دقیق این مثال‌ها اهمیت زیادی دارد. همچنین، در پایان هر بخش تعداد زیادی مسئله به عنوان تمرین آورده شده است. این مسائل با استفاده از مفاهیم و روش‌هایی که در بخش مربوطه گنجانده شده است، و یا با روش‌ها و مفاهیم بخش‌های گذشته قابل مطالعه و بررسی است.

در مجموع، کتاب برای درس ریاضی مهندسی دوره کارشناسی مناسب است و سرفصل‌های آن را به خوبی پوشش می‌دهد و انتظار می‌رود که مطالب آن در یک درس ۳ واحدی قابل ارائه باشد.

محمدرضا پورنکی، محمود حصارکی، مرتضی فتوحی

دانشگاه صنعتی شریف، فروردین ۱۳۹۶