

۱۳۵۷ ۳۷۸



مباحثی در ریاضیات مهندسی و کاربردهای آنها

تألیف

دکتر مرتضی بیات

رحیم جزءمقدم

سرشناسنامه	: بیات، مرتضی، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: مباحثی در ریاضیات مهندسی و کاربردهای آنها/ تالیف دکتر مرتضی بیات، رحیم جزءمقدم.
مشخصات نشر	: تهران: صفار، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۴۳۲ ص: مصور (رنگی)، عکس (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	: 978-964-388-489-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ریاضیات مهندسی
موضوع	: ریاضیات مهندسی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)
شناسه افزوده	: جزءمقدم، رحیم، ۱۳۶۲ -
رده بندی کنگره	: TA۳۳۰/ب۹م۲ ۱۳۹۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۰۰۱۵۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۹۶۵۴۲۳

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار



۳۰۰۰۵۳۵۱

نام کتاب	: مباحثی در ریاضیات مهندسی و کاربردهای آنها
مؤلفین	: دکتر مرتضی بیات - رحیم جزءمقدم
طرح جلد	: فرهاد کمالی
حروفچینی	: معرفت
لیتوگرافی	: گنج شایگان
چاپخانه	: گنج شایگان ۵۵۴۰۳۴۷۸ ①
شمارگان	: ۱۱۰۰ نسخه
نوبت چاپ	: اول - پاییز ۱۳۹۴
قیمت	: ۲۴۰۰۰۰ ریال
ناشر	: انتشارات صفار
مرکز پخش	: خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - طبقه همکف انتشارات اشراقی ۶۶۴۰۸۴۸۷ ① تلفن: ۶۶۹۷۰۹۹۲ خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - طبقه زیرین پخش کتاب بینش ۶۶۴۹۶۲۹۹ ① کتابفروشی مرادیان ۶۶۴۱۵۳۱۰ ① کتابفروشی صفا ۶۶۹۷۸۸۴۶ ①

www.saffarpublishing.ir
www.Eshraghi.ir
Email: saffar_publishing@yahoo.com

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۸۹-۵
ISBN 978-964-388-489-5

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مدیریت واحد تولید انتشارات صفار: ۰۹۱۲-۱۰۷۳۰۰۳

مقدمه

یکی از وظایف مهم مهندسان، طراحی است و شرط لازم طراحی، تحلیل است. تحلیل‌های مهندسی جنبه‌های گوناگونی از قبیل بررسی مدل‌های ریاضی و یا مدل‌سازی با کامپیوتر دارند. از این میان، ریاضیات ابزاری است که دقت را بر تصور تحمیل می‌کند و با حذف شاخ و برگ‌های نامربوط، توجه را بر مسئله‌ی اصلی معطوف می‌دارد. ریاضیات هر جا که کاربردش مفید تشخیص داده شود مبنایی درست برای تحلیل فراهم می‌آورد. بنابراین، هدف در ریاضیات مهندسی کاربردی پرداختن به دسته‌ای از مسائل واقعی مهندسی است که مهندسی تلاش می‌کند از پیچیدگی‌های کم اهمیت آن‌ها بکاهد و به کمک ریاضیات تقریبی از آن‌ها بزند و آن‌ها را تحلیل کند.

کتابی که پیش روی شما قرار دارد در ۹ فصل تدوین شده است. در هر فصل تلاش شده است که موضوع درس به صورت روان و با تأکید بر حل مسئله بیان شود. همچنین در آخر هر فصل برای تحکیم مطالب آن فصل تعدادی مسائل حل شده گنجانده‌ایم. در ابتدا و انتهای هر فصل به تاریخچه و زمینه‌های پیدایش مطالب ریاضی مهندسی نیز پرداخته شده است. این کتاب حاصل تجربه‌ی تدریس چندین ساله مولفان در رشته‌های مختلف مهندسی است. در تدوین این کتاب تلاش شده است که عاری از هر گونه اشکال تایپی و مفهومی باشد. با وجود این، از اساتید و دانشجویانی که این کتاب را مطالعه می‌کنند تقاضا می‌شود هر گونه اشکال و پیشنهاد را به آدرس الکترونیکی مولفین ارسال کنند تا در ویراست‌های بعدی اصلاح شود. در پایان لازم می‌دانیم که از آقای دکتر مجید مرادلو به خاطر ارائه تعدادی از مثال‌های کاربردی در رشته برق تشکر نموده و از خانم عبداله‌پور به خاطر صبر و خوصله فراوان در تایپ و ترسیم اشکال داشته‌اند قدردانی نماییم و همچنین از همکاری مدیریت و کارکنان انتشارات صفار برای آماده‌سازی چاپ کتاب صمیمانه تشکر نماییم.

مرتضی بیات و رحیم جزءمقدم

baayyaatt@gmail.com

Rahim.jozmoghadam@yahoo.com

مریم میرزاخانی

(اولین بانوی برنده جایزه فیلدز)



مریم میرزاخانی در سال ۱۳۵۶ در تهران متولد شد. او توانست در مورخه ۲۲ مرداد ۱۳۹۲ برترین جایزه ریاضی جهان را که «فیلدز» نام دارد، دریافت کند. فیلدز معتبرترین جایزه ریاضی است که کنکره جهانی ریاضیدانان آن را اعطا می‌کند و با توجه به اهمیتش، برخی آن را نوبل ریاضی توصیف می‌کنند. اما نکته مهم دیگر این جایزه آن است که تا کنون هیچ زن دیگری موفق به دریافت این جایزه نشده بود و مریم میرزاخانی اولین زن است که این جایزه را دریافت کرده است. مریم میرزاخانی در نظریه سطوح ریمانی که می‌تواند تعریف دقیقی از شکل جهان و حجم آن ارائه دهد، به پیشرفت‌های چشمگیری نایل آمده و افق‌های جدیدی را در این رشته گشوده است.

مریم میرزاخانی ریاضیدان و استاد ایرانی دانشگاه استنفورد می‌باشد. وی در دانشگاه صنعتی شریف، ریاضی خواند و برای ادامه تحصیل به دانشگاه هاروارد رفت. میرزاخانی در سال ۱۳۸۷ در دانشگاه استنفورد استاد دانشگاه و پژوهشگر رشته ریاضیات است. پیش از این، او استاد دانشگاه پرینستون بود. ایشان استادیار جوان دانشگاه استنفورد، در سال ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴ از دبیرستان فرزنانگان تهران موفق به کسب مدال طلای المپیاد ریاضی کشوری شد و بعد از آن در سال ۱۹۹۴ در المپیاد جهانی ریاضی هنگ‌کنگ با ۴۱ امتیاز از ۴۲ امتیاز مدال طلای جهانی گرفت. سال بعد یعنی ۱۹۹۵ در المپیاد ریاضی کانادا با کسب ۴۲ امتیاز از ۴۲ امتیاز ممکن، رتبه اول طلای جهانی را بدست آورد. میرزاخانی در سال ۱۹۹۹ میلادی موفق شد راه‌حلی برای یک مشکل ریاضی پیدا کند. ریاضیدانان مدت‌های طولانی است که به دنبال یافتن راه علمی برای محاسبه حجم فرم‌های هندسی هذلولی بوده‌اند و در این میان مریم میرزاخانی جوان در دانشگاه پرینستون نشان داد که ریاضیات می‌تواند بهترین راه را برای دست یافتن به راه‌حلی روشن در اختیار ما قرار دهد. جیمز کارسون از انستیتو ریاضیات کلی می‌گوید: «مریم میرزاخانی در یافتن ارتباطات جدید، بسیار عالی عمل می‌کند. وی می‌تواند به سرعت از یک مثال ساده به دلیل کاملی از یک نظریه ژرف و عمیق برسد.»

فهرست مندرجات

۵	پیش‌نیازها
۶	پ.۱. توابع زوج و فرد
۹	پ.۲. تابع متناوب
۱۴	پ.۳. انتگرال‌گیری جزء به جزء به روش جدولی
۱۶	پ.۴. محاسبه انتگرال‌های حاصل ضرب دو جمله سینوسی و کسینوسی
۱۹	مسائل تکمیلی

۲۱	۱ سری فوریه
۲۲	۱.۱ سری فوریه
۲۲	۲.۱ تعامد توابع سینوسی و کسینوسی
۴۶	۳.۱ همگرایی سری فوریه
۵۲	۴.۱ عملیات ریاضی روی سری فوریه
۵۸	۵.۱ سری فوریه مختلط (یا نمایی)
۶۲	۶.۱ تابع ضربه‌ای
۶۴	۷.۱ سری فوریه دوگانه
۶۸	۸.۱ کاربرد سری فوریه در حل معادلات دیفرانسیل معمولی
۷۲	مسائل حل شده

۲ ♦ مباحثی در ریاضیات مهندسی و کاربردهای آن‌ها

۸۲ مسائل تکمیلی

۲ انتگرال فوریه و تبدیل فوریه ۸۹

۱.۲ انتگرال فوریه ۹۰

۲.۲ تبدیل فوریه ۱۰۰

۳.۲ تبدیل فوریه سینوسی و کسینوسی ۱۰۲

۴.۲ خواص تبدیل فوریه ۱۰۴

..... مسائل حل شده ۱۱۳

..... مسائل تکمیلی ۱۲۵

۳ معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی ۱۳۱

۱.۳ مقدماتی از معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی ۱۳۲

۲.۳ معادلات دیفرانسیل جزئی خطی مرتبه دوم ۱۳۳

۳.۳ تبدیل به فرم کانونی ۱۳۵

۴.۳ جواب معادله دیفرانسیل جزئی ۱۳۹

۵.۳ شرایط اولیه و شرایط مرزی ۱۴۰

۶.۳ حل معادلات دیفرانسیل جزئی به روش جداسازی متغیرها ۱۴۲

۷.۳ تعدادی از معادلات کلاسیک ۱۴۶

..... مسائل تکمیلی ۱۴۷

۴ معادلات گرما، موج و لاپلاس ۱۴۹

۱.۴ معادله گرمای یک بعدی متناهی همگن ۱۵۰

۲.۴ معادله موج یک بعدی متناهی همگن ۱۶۰

۳.۴ معادله لاپلاس ۱۷۰

۴.۴ مسایل مقدار مرزی غیرهمگن ۱۷۳

فهرست مندرجات ۳

۱۸۱	معادلات موج و گرما در دو بعد	۵.۴
۱۸۸	مسائل مقدار مرزی در مختصات قطبی	۶.۴
۱۹۴	مسائل حل شده	
۲۱۰	مسائل تکمیلی	

۵ روش تبدیلات انتگرالی ۲۲۱

۲۲۲	کاربردهای تبدیل لاپلاس	۱.۵
۲۲۹	کاربرد تبدیلات فوریه	۲.۵
۲۳۵	مسائل حل شده	
۲۴۰	مسائل تکمیلی	

۶ اعداد مختلط ۲۴۹

۲۵۰	اعداد مختلط	۱.۶
۲۶۵	مسائل حل شده	
۲۷۲	مسائل تکمیلی	

۷ توابع مختلط ۲۷۵

۲۷۶	توابع مختلط	۱.۷
۲۷۷	حد و پیوستگی توابع مختلط	۲.۷
۲۷۸	مشتق توابع مختلط	۳.۷
۲۸۳	توابع تحلیلی	۴.۷
۲۸۸	توابع مقدماتی	۵.۷
۳۰۰	مسائل حل شده	
۳۰۷	مسائل تکمیلی	

۸ انتگرال توابع مختلط ۳۱۱

۳۱۲	انتگرال توابع مختلط	۱.۸
۳۱۲	مقدمه	۲.۸
۳۱۳	روش‌های محاسبه انتگرال مختلط	۳.۸
۳۲۵	سری تیلور و سری مک‌لوران	۴.۸
۳۳۰	سری لوران تابع	۵.۸
۳۳۴	نقاط تکین منفرد و قطب‌ها	۶.۸
۳۳۷	روش‌های سریع محاسبه مانده	۷.۸
۳۴۱	کاربردهای انتگرال مختلط روی منحنی	۸.۸
۳۴۶	مسائل حل شده	
۳۵۷	مسائل تکمیلی	

۹ نگاشت ۳۶۱

۳۶۲	نگاشت هم‌دیس	۱.۹
۳۹۳	عملکرد تابع $w = f(z)$ روی مسیرها (نگاشت مسیره‌های پارامتری)	۲.۹
۳۹۵	کاربردهای نگاشت	۳.۹
۴۰۰	مسائل تکمیلی	

۴۰۵ کتاب نامه



پیش نیازها

پرویز شهریاری

پرویز شهریاری در سال ۱۳۰۵ در کرمان متولد شد. پدرش دهقان زاده‌ای بود که روی زمین‌های اربابی کارگری می‌کرد. در سن ۱۲ سالگی پدرش را از دست داد. در سال ۱۳۳۲ در رشته ریاضی دانشکده علوم دانشگاه تهران و دانش‌سرای عالی دانش آموخته شد، و سپس تا آخر عمرش به کار معلمی و آموزش ریاضی پرداخت. وی به زبان فرانسه مسلط بود و نیز زبان روسی را به صورت خودآموز فراگرفت. وی در طول عمر ۸۶ ساله‌اش موفق به ترجمه و تالیف ۲۶ عنوان کتاب در زمینه تاریخ، فلسفه، کاربرد و آموزش ریاضی و ۹۵ عنوان کتاب در شاخه‌های مختلف ریاضی شد و نیز چاپ چندین مجله ریاضی و فلسفه و تاریخ از آثار وی است. به قول دکتر کرمزاده «کارهایی که استاد شهریاری انجام داده‌اند، تنها از عهده یک انجمن علمی ساخته بود که ایشان به تنهایی آن را انجام دادند»

از افتخارات استاد شهریاری عبارتند از: دریافت نشان درجه یک علمی (۱۳۴۵)، دریافت نشان افتخار از سوی انجمن آثار مفاخر ملی ایران (۱۳۸۰)، دریافت دکتری افتخاری ریاضیات از دانشگاه کرمان (۱۳۸۱)، برگزیده مراسم چهره‌های ماندگار در رشته آموزش ریاضیات (۱۳۸۴)، دریافت عنوان برترین ریاضیدان زنده ایران از سوی انجمن ریاضی ایران (۱۳۸۷).

این جمله از اوست:

«جهان ما تنها از راه مبارزه طبقاتی تعریف می‌شود و جهانی که در آن انسان باشد ولی ریاضیات نباشد قابل تصور نیست.»

مرجع: ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد