

بسم الله الرحمن الرحيم

مبانی نظریه نامساوی‌ها

جمال روئین

عضو هیئت علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

علی مرصعی

عضو هیئت علمی دانشگاه زنجان

سرشناسه	: روئین، جمال، ۱۳۳۷
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی نظریه نامساوی‌ها/جمال روئین، علی مرصعی
مشخصات نشر	: زنجان، دانشگاه زنجان، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۷ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۱۵۶-۷-۹
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: نامساوی‌ها
موضوع	: Inequalities (Mathematics)
شناسه مزو	: مرصعی، علی، ۱۳۵۴
شناسه افروده	: دانشگاه زنجان
رده‌بندی کنخه	: QA۲۹۵/۹م۲ ۱۳۹۸.
رده‌بندی دیویی	: ۵۱۵/۲۴۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۶۰۹۱ ۷۹۰



مبانی نظریه نامساوی‌ها

تألیف: جمال روئین، علی مرصعی
ویراستار ادبی: محمد ابراهیم

صفحه‌آرا و طراح جلد: علی مرصعی

ناشر: دانشگاه زنجان

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۸ - اول

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۵۱۵۶-۷-۹

قطع: وزیری

چاپخانه: چاپ دیجیتال ماهان

نشانی: زنجان، کیلومتر ۶ جاده تبریز، دانشگاه زنجان، صندوق پستی ۳۱۳

تلفن: ۰۲۴-۳۳۰۵۲۶۴۱ دورنگار: ۰۲۴-۳۲۲۸۳۰۷۷

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

پیش‌گفتار

نظریه نامساوی‌ها یکی از شاخه‌های پرریاضی است با سابقه تاریخی طولانی که می‌توان مبدأ آن را هم‌زمان با شروع ریاضیات دانست. سرریا کلاسیک، مسابقات، با انواعی از تقریب‌ها سروکار داشته و مبدأ یک تقریب چیزی جز یک نامساوی نیست. بنابراین کشف نامساوی‌های جدید، تظریف آن‌ها و همچنین تعمیم نامساوی‌های کلاسیک، ما را در درک عمیق‌تر نمودن محاسباتمان یاری می‌کند. امروزه نظریه نامساوی‌ها نقش بسیار مهمی در تئوری شاخه‌های ریاضی ایفا کرده و زمینه تحقیقاتی بسیار پربار و جذابی را در ریاضیات کاربردی برجسته کرده است.

قابل‌ذکر است که کتاب مشهور نامساوی‌ها که توسط ج. ایچ. هاردی^۱، جی. ای. لیتلود^۲ و جی. پولیا^۳ که در سال ۱۹۳۴ به چاپ رسید، نظریه نامساوی‌ها را از مجموعه‌ای از نتایج منفرد، به یک نظریه منظم و قانونمند تبدیل کرد و نظریه مدرن نامساوی‌ها در واقع مرهون این اثر است. بعدها افرادی چون ای. اف. بکن باخ^۴، آر. بلمن^۵، دی. اس. میترونیچ^۶ و در حال حاضر جی. ایچ. پیچاریچ^۷ و اس. اس. دراگومیر^۸ و دیگران نقش مهمی در پیشبرد نظریه نامساوی‌ها ایفا کرده‌اند.

^۱G.H. Hardy ^۲J.E. Littlewood ^۳G. Pólya ^۴E.F. Beckenbach ^۵R. Bellman
^۶D.S. Mitrinović ^۷J.E. Pečarić ^۸S.S. Dragomir

مطالب کتاب حاضر با توجه به تدریس این درس توسط مؤلف اول در طول چند سال اخیر در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان جمع‌آوری شده و پس از ویرایش مطالب آن با کمک مؤلف دوم ابتدا به صورت یک درسنامه و سپس کتاب حاضر تدوین شده است. این کتاب حاوی مطالب کلاسیک و گزیده‌هایی از آخرین یافته‌های پژوهشی در زمینه نامساوی‌ها است که برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی که در گرایش نامساوی‌ها تحقیق می‌کنند ضروری و مفید است.

لازم است از معاونت پژوهشی و انتشارات دانشگاه زنجان که زحمت انتشار کتاب بر عهده این عزیزان است و همچنین از جناب آقای دکتر محمد ابراهیم‌پور عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز از بابت ویستاری زبانی و همه داوران علمی محترم کتاب کمال تشکر را داشته باشیم. امید است که مطالعه این کتاب توسط دانشجویان و اساتید موجب تکمیل و اصلاح ایرادهای آن در چاپ‌های بعدی شود.

جمال روئین و علی مرصعی

زنجان، زمستان ۱۳۹۷

فهرست مطالب

پیش‌گفتار

فهرست نمادها

ب

ج

۱	۱	تحدب و نامساوی ینسن
۱	۱.۱	توابع محدب
۱۵		تمرین‌ها
۲۱	۲	میانگین‌ها
۲۱	۱.۲	مقدمه
۲۵	۲.۲	نامساوی میانگین حسابی - هندسی
۳۰	۳.۲	چند کاربرد از نامساوی میانگین حسابی - هندسی
۳۳	۴.۲	نامساوی کی-فن و نتایج مربوط به آن
۴۳		تمرین‌ها

۴۷	نامساوی‌های اساسی	۳
۴۷	نامساوی کوشی-شوارتز	۱.۳
۵۵	نامساوی مینکوفسکی و نامساوی‌های مربوط	۲.۳
۵۸	تظریف و معکوس برای نامساوی کوشی-شوارتز	۳.۳
۶۱	نامساوی‌های انتگرالی	۴.۳
۶۸	نامساوی کارلمن	۵.۳
۷۱	تمرین‌ها	
۷۷	نامساوی‌های فضاها، ضرب داخلی	۴
۷۷	نامساوی کوشی-سزارتز	۱.۴
۷۸	نامساوی بسل	۲.۴
۸۴	برخی دیگر از نامساوی‌ها	۳.۴
۸۹	معکوس‌هایی برای نامساوی کوشی-شوارتز، مثلث و بسل	۴.۴
۹۳	تمرین‌ها	
۹۷	نامساوی‌ها در فضاها، نرم‌دار	۵
۹۷	تظریف و معکوس تیز برای نامساوی مثلثی	۱.۵
۱۰۰	نامساوی‌هایی در فضاها L^p	۲.۵
۱۰۹	تمرین‌ها	
۱۱۱	نامساوی‌های دیفرانسیل-انتگرالی	۶
۱۱۱	نامساوی‌های نوع اوپال	۱.۶
۱۱۵	نامساوی‌های نوع پوانکاره	۲.۶
۱۱۸	نامساوی‌های نوع سوبولف	۳.۶
۱۲۳	تمرین‌ها	
۱۲۵	نامساوی‌های ماتریسی و دترمینانی	۷

۱۲۵	۱.۷ مقدمه
۱۲۹	۲.۷ نامساوی آدامارد
۱۲۹	۳.۷ تخمین مقادیر ویژه
۱۳۰	تمرین ها
۱۳۳	۸ نامساوی های آنالیز هارمونیک
۱۳۳	۱.۸ برخی از نامساوی های مهم
۱۳۹	تمرین ها
۱۴۱	۹ نامساوی های نوع گرانوال
۱۴۱	۱.۹ نامساوی گرانوال
۱۴۶	تمرین ها
۱۴۹	۱۰ نامساوی های عملگری
۱۴۹	۱.۱۰ نامساوی کلاسیک ینسن
۱۵۳	۲.۱۰ تحذب عملگری
۱۷۶	۳.۱۰ نگاشت های خطی مثبت
۱۸۵	۴.۱۰ نامساوی کانتروویچ
۱۹۴	تمرین ها
۲۰۱	۱۱ مسائل متفرقه
۲۰۱	تمرین ها
۲۰۷	منابع
۲۱۱	نمایه