



انتشارات
۷۶۰

نظریۂ احتمال

www.ketab.ir

دکتر محمد امینی

دکتر ابوالقاسم بزرگنیا

استادان دانشگاه فردوسی مشهد

سرشناسه:

امینی، محمد، ۱۳۴۸ -

عنوان و نام پدیدآور:

نظریه احتمال / محمد امینی، ابوالقاسم بزرگنیا؛ ویراستار علمی بهرام صادق پورگیلده؛ ویراستار ادبی مصطفی قندهاری.

مشخصات نشر:

مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری:

ص. ۳۲۰

فروست:

انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۷۶۰.

شابک:

ISBN: 978-964-386-452-1

وضعیت فهرست‌نویسی:

فیپا.

یادداشت:

کتابنامه: ص. ۳۱۷.

Probabilities -- Study and teaching (Higher)

احتمالات -- راهنمای آموزشی (عالی)

موضوع:

احتمالات -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)

Probabilities -- Problems, exercises, etc. (Higher)

شنا افزوده:

بزرگنیا، ابوالقاسم، ۱۳۱۲ -

سازمان:

صادق پورگیلده، بهرام، ۱۳۴۵ - ویراستار.

شنا افزوده:

دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.

رده‌بندی کنگره:

QA۲۷۳/۲۸

رده‌بندی دی‌سی:

۵۱۹/۲۰۷۶

شماره کتابخانه اسی:

۶۱۷۸۹۴۱

نظریه احتمال



انتشارات
۷۶۰

پدیدآورندگان: دکتر محمد امینی، دکتر ابوالقاسم بزرگنیا

ویراستار علمی: دکتر بهرام صادق پورگیلده

ویراستار ادبی: مصطفی قندهاری

مشخصات: وزیری، ۲۰۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۳۹۹

چاپ و صحافی: چاپخانه دقت

بها: ۵۵۰/۰۰۰ ریال

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس

تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)

مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،

شماره ۲۳۸، تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)

مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲

تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

۱۱	پیشگفتار مؤلفان
۱۳	۱ مفاهیم اساسی در نظریه احتمال
۱۳	۱-۱ مقدمه
۱۳	۲-۱ فضای نمونه و جبر مجموعه‌ها
۱۸	۱-۲-۱ تبدیل معکوس یک مجموعه
۱۹	۳-۱ فضای احتمال
۲۵	۴-۱ پیشامدهای مستقل
۲۹	۱-۴-۱ قانون ۱-۰ کولموگوروف
۳۰	۲-۴-۱ تابع نشانگر
۳۰	۵-۱ پیشامدهای وابسته
۳۴	۶-۱ مسائل
۳۷	۲ متغیرهای تصادفی، امیدریاضی، استقلال و وابستگی
۳۷	۱-۲ تعریف و ویژگی‌های اساسی
۴۲	۲-۲ توابعی از متغیرهای تصادفی
۴۷	۳-۲ امیدریاضی
۵۱	۴-۲ برخی ویژگی‌های امیدریاضی
۵۲	۵-۲ ویژگی‌های همگرایی
۵۸	۶-۲ متغیرهای تصادفی مستقل
۶۵	۷-۲ متغیرهای تصادفی وابسته

۶۷	۸-۲ احتمالات دمی و گشتاورها
۷۹	۹-۲ نتایج دیگری از لم بورل کانتلی
۸۳	۱۰-۲ مسائل

۸۹	۳ نامساوی‌ها
۸۹	۱-۳ برآورد احتمالات دمی از طریق گشتاورها
۹۲	۲-۳ نامساوی‌های نمایی
۹۶	۳-۳ نامساوی‌های گشتاوری
۱۰۴	۴-۳ مسای‌های ماکزیمال
۱۱۰	۵-۳ تمیم برخی از نامساوی‌های احتمالی
۱۱۳	۶-۳ مسائل

۱۱۵	۴ تابع مشخصه
۱۱۵	۱-۴ مقدمه
۱۱۶	۲-۴ قضیه وارون و یکتایی
۱۲۴	۳-۴ توابع مشخصه بردارهای تصادفی
۱۲۵	۴-۴ گشتاورها و بسط تیلور
۱۲۹	۵-۴ مسائل

۱۳۱	۵ مفاهیم همگرایی
۱۳۱	۱-۵ مفاهیم همگرایی
۱۴۰	۲-۵ روابط بین همگرایی‌ها
۱۵۳	۳-۵ همگرایی تحت تبدیلات
۱۶۰	۴-۵ انتگرال‌پذیری یکنواخت
۱۶۴	۵-۵ همگرایی گشتاورها
۱۷۲	۶-۵ نتایجی دیگر از همگرایی در توزیع
۱۷۴	۷-۵ همگرایی تابع چگالی و تابع احتمال
۱۷۷	۸-۵ قضایای پیوستگی
۱۸۳	۹-۵ مسائل

۱۸۷	۶ قانون اعداد بزرگ
۱۸۷	۶-۱ مقدمه
۱۸۷	۶-۲ قضایای حدی مقدماتی
۱۹۱	۶-۳ همگرایی معادل
۱۹۵	۶-۴ قانون ضعیف اعداد بزرگ
۱۹۸	۶-۵ همگرایی سری‌ها
۲۰۷	۶-۶ قانون قوی اعداد بزرگ
۲۱۶	۶-۷ مسائل
۲۲۳	۷ قضیه‌های مرکبی
۲۲۳	۷-۱ متغیرهای تصادفی برای
۲۳۸	۷-۲ قضیه بری و اس
۲۳۹	۷-۳ قضیه دلتا
۲۴۲	۷-۴ مسائل
۲۴۷	۸ مارتینگل با پارامتر گسسته
۲۴۷	۸-۱ مقدمه
۲۴۷	۸-۲ امید ریاضی شرطی
۲۵۸	۸-۳ مارتینگل
۲۶۷	۸-۴ زمان‌های توقف
۲۷۴	۸-۵ نامساوی‌های مارتینگل
۲۷۷	۸-۶ همگرایی
۲۸۰	۸-۷ به‌طور یکنواخت انتگرال‌پذیری
۲۸۵	۸-۸ گام‌برداری تصادفی متوقف‌شده
۲۸۹	۸-۹ منظم بودن
۲۹۱	۸-۱۰ مسائل
۲۹۵	آ برخی روابط مفید ریاضی
۲۹۵	آ-۱ بسط تیلور و برخی کاربردها

۲-آ	نسبت میلز	۲۹۶
۳-آ	مجموع‌ها و انتگرال‌ها	۲۹۶
۴-آ	مجموع‌ها و حاصل ضرب‌ها	۲۹۷
۵-آ	محدب بودن و نامساوی کلارسون	۲۹۷
۶-آ	همگرایی مجموع‌های موزون	۲۹۹
۷-آ	معادله تابع کوشی	۳۰۰

ب جواب مسائل منتخب

۳۰۱

مراجع

۳۱۷

www.ketab.ir

پیشگفتار مؤلفان

این کتاب به منظور ارائه یک کتاب درسی در نظریه احتمال (یا احتمال پیشرفته) برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی آمار و در صورت نیاز، احتمالات برای دانشجویان علوم مهندسی تدوین شده است. پیش‌نیاز این درس را آنالیز ریاضی ۲ و احتمال ۲ در نظر گرفته‌ایم.

هدف این کتاب درسی، ارائه درس نظریه احتمال (یا احتمال پیشرفته) با ارائه تعداد زیادی از مثال‌های مفید و تمرین‌های مختلفی است که تعریف‌ها، قضیه‌ها، روش نظریه‌ای را توجیه می‌کنند. با توجه به اینکه در تدوین یک کتاب درسی همواره دو نکته مهم مورد توجه است: نکته اول اینکه با توجه به مهم بودن همه مطالب، مؤلف مایل است تا مطالب بیشتری را در کتاب قرار دهد و نکته دوم اینکه در تدوین یک کتاب خوب بایستی سطح کتاب و کاربران آن در نظر گرفته شود، بر این مبنا سعی شده است مطالب ضروری و مفید در کتاب گنجانده شود.

این کتاب مجموعه کامل‌شده‌ای از یک درس نظریه احتمال (یا احتمال پیشرفته) است که توسط مؤلفان در طول چند سال برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی آمار در دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه بیرجند، دانشگاه سیستان و بلوچستان و دانشگاه شهید باهنر کرمان تدریس شده است. همچنین برای ارائه یک درس سه واحدی نیز برخی از بخش‌ها را بدون هیچ مشکلی می‌توان حذف کرد. در نتیجه این کتاب برای تدریس و آموزش دانشجویان تحصیلات تکمیلی با سطوح و توانمندی‌های مختلف قابل اجرا است. بر این اساس مطالب این کتاب در هشت فصل به شرح زیر تدوین شده است.

مروری بر مطالب پایه و اساسی نظریه احتمال، در فصل اول گنجانده شده است.

متغیر تصادفی، امید ریاضی، مفاهیم و قضایای اساسی و پایه مربوط به این موضوعات در فصل دوم بحث شده است.

فصل سوم مربوط به نامساوی‌هایی شامل نامساوی‌های احتمالی، گشتاوری و ماکزیمال که ابزاری مفید در مباحث فصل‌های بعدی است، می‌باشد.

در فصل چهارم تابع مشخصه، ویژگی‌ها، قضیه یکتایی، قضیه معکوس و روابط بین وجود گشتاورها و تابع

مشخص مطرح شده است.

مفاهیم همگرایی، روابط بین همگرایی‌ها، به‌طور یکنواخت انتگرال‌پذیری، پایایی همگرایی‌ها تحت تبدیلات، قضیه اسلاتسکی و قضایای پیوستگی در فصل پنجم مورد بحث قرار گرفته است.

فصل ششم شامل قانون اعداد بزرگ، همگرایی سری‌ها، معیار کولموگوروف و نتایج بیشتر در مورد قانون قوی اعداد بزرگ می‌باشد.

در فصل هفتم، قضایای حد مرکزی شامل قضیه حد مرکزی کلاسیک (لیاپانوف)، لیندبرگ، لیندبرگ-فلر و لیاپانوف-مارکوف و قضیه دلتا ارائه شده است.

فصل هشتم شامل باحثی از امیدریاضی شرطی، مارتینگل با پارامتر گسسته و برخی ویژگی‌های آن می‌باشد. برخی ویژگی‌های این کتاب به شرح زیر هستند:

- یک ضمیمه شامل نتایج جدید ریاضی برای مراجعه کاربران اضافه شده است.
- مثال‌های حل‌شده در متن کتاب، تعدادی مسائل متنوع در پایان فصل‌ها با راهنمایی و جواب در آخر کتاب فهرست شده است.

- ارائه اثبات‌های تحلیلی با جزئیات برای دو کتاب سابق‌تر موضوعات بیان شده.

لازم می‌دانیم که از آقای مرتضی محمدی (دانشجوی دکتری آمار) و خانم معصومه بزرگ (دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آمار) که با علاقه‌مندی تایپ اولیه کتاب را به انجام رسانیدند، صمیمانه قدردانی کنیم. علاوه بر این، از همکاری و مساعدت مرکز نشر دانشگاه فردوسی مشهد نیز سپاسگزارم.

دکتر محمد امینی

استاد گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد، عضو هیئت علمی داده‌های ترتیبی؛

تألیت اعتماد و وابستگی

دکتر ابوالقاسم بزرگنیا

استاد گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد