



دانشگاه پیام نور

آمار و احتمالات کاربردی

www.ketab.ir

دکتر معروف خلیلی دکتر همایون کانونی

سرشناسه	:	خلیلی، معروف، ۱۳۴۹ -
عنوان و نام پدید آور	:	آمار و احتمال کاربردی / معروف خلیلی، همایون کانونی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۲۸۹ ص.
فروست	:	دانشگاه پیام نور، ۲۵۰۱. گروه اقتصاد و توسعه کشاورزی؛ ۱ / آ
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0548 - 1
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	آمار -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	Statistics -- Study and teaching (Higher)
موضوع	:	احتمالات -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	:	Probabilities -- Study and teaching (Higher)
شناسه افزوده	:	کانونی، همایون، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	:	گاه پیام نور
شناسه افزوده	:	Payam Noor Univ. sit
رده بندی کنگره	:	HA۳۵/۱۰۸ ۱۳ ۷
رده بندی دیویی	:	۰۰۱/۳۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۴۲۵۶۹۹



دانشگاه پیام نور

اول تیر ۱۳۹۸

شمارگان: ۳۰۰ جلد

قیمت: ۳۱۰۰۰۰ ریال

آمار و احتمالات کاربردی

مؤلفان: دکتر معروف خلیلی - دکتر همایون کانونی

ویراستار علمی: دکتر محمدرضا رومی

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزش

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شابک: ۱ - ۵۴۸ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0548 - 1

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید.

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، الکت، توزیع گسترده، تهیه CD و... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

آدرس فروشنده مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران، خیابان شهید رجایی،

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۰۹۸۲۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
فصل اول. مرور کلی و آمار توصیفی	۱
هدف‌های کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ جامعه	۳
۲-۱ نمونه	۳
۱-۲-۱ نمونه‌گیری تصادفی	۵
۲-۲-۱ نمونه‌گیری منظم	۶
۳-۲-۱ نمونه‌گیری طبقه‌ای	۶
۴-۲-۱ نمونه‌گیری خوشه‌ای	۸
۵-۲-۱ نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای	۸
۳-۱ آمار توصیفی	۹
۴-۱ آمار استنباطی	۱۰
۵-۱ متغیر	۱۱
۶-۱ مقیاس‌های اندازه‌گیری	۱۲
۷-۱ علامت جمع در آمار	۱۴
۸-۱ تبدیل‌های خطی	۱۶
۹-۱ معرفی نرم‌افزار SPSS	۱۷
۱-۹-۱ ساخت و مدیریت یک فایل در نرم‌افزار	۱۸
۱۰-۱ داده‌ها و طبقه‌بندی آنها	۲۱
۱-۱۰-۱ توزیع فراوانی	۲۱
۱۱-۱ شاخص‌های تمایل مرکزی	۲۳

۲۴	۱-۱۱-۱ مد یا نمای توزیع فراوانی
۲۵	۲-۱۱-۱ میانه
۲۷	۳-۱۱-۱ میانگین
۳۵	۴-۱۱-۱ چارک متوسط
۳۶	۱۲-۱ شاخص‌های پراکندگی
۳۷	۱-۱۲-۱ دامنه تغییرات
۳۸	۲-۱۲-۱ انحراف متوسط
۳۹	۳-۱۲-۱ انحراف معیار
۴۱	۴-۱۲-۱ واریانس
۴۷	۵-۱۲-۱ ضریب تغییرات
۴۸	خودآزمایی
۵۱	فصل دوم. نمودارهای آماری
۵۱	هدف‌های کلی
۵۱	هدف‌های یادگیری
۵۱	مقدمه
۵۲	۱-۲ جداول توزیع فراوانی
۵۳	۲-۲ نمودار قطاعی یا دایره‌ای
۵۴	۳-۲ نمودار میله‌ای
۵۶	۴-۲ رسم نمودار برای داده‌های کمی
۶۵	۵-۲ نمودار جعبه‌ای
۶۷	خودآزمایی
۶۹	فصل سوم. احتمالات
۶۹	هدف‌های کلی
۶۹	هدف‌های یادگیری
۶۹	مقدمه
۷۰	۱-۳ قانون‌های شمارش برای محاسبه احتمالات
۷۰	۱-۱-۳ تبدیل یا جایگشت
۷۱	۲-۱-۳ ترکیب
۷۲	۳-۱-۳ ترتیب
۷۵	۲-۳ مفاهیم ضروری در احتمالات
۷۹	۳-۳ احتمال وقوع دو یا چند واقعه
۸۰	۴-۳ احتمال A و B
۸۰	۵-۳ احتمال A یا B
۸۱	۶-۳ احتمال شرطی
۸۲	۷-۳ قانون بیز
۸۴	خودآزمایی

۸۵	فصل چهارم. متغیرهای تصادفی گسسته و توزیع آنها.....
۸۵	هدف‌های کلی.....
۸۵	هدف‌های یادگیری.....
۸۵	مقدمه.....
۸۸	۱-۴ توزیع احتمالی متغیر تصادفی گسسته.....
۸۹	۲-۴ امید ریاضی متغیر تصادفی گسسته.....
۹۰	۳-۴ واریانس متغیر تصادفی گسسته.....
۹۱	۴-۴ توزیع دوجمله‌ای.....
۹۴	۵-۴ میانگین و انحراف معیار توزیع دوجمله‌ای.....
۹۶	۶-۴ محاسبه توزیع دوجمله‌ای با SPSS.....
۹۸	۷-۴ توزیع دوجمله‌ای منفی.....
۹۸	۸-۴ توزیع چندجمله‌ای.....
۹۹	۹-۴ توزیع دین.....
۱۰۱	۱۰-۴ توزیع هندسی.....
۱۰۱	۱۱-۴ توزیع فوق هندسی.....
۱۰۲	خودآزمایی.....
۱۰۳	فصل پنجم. متغیرهای تصادفی پیوسته و توزیع آنها.....
۱۰۳	هدف‌های کلی.....
۱۰۳	هدف‌های یادگیری.....
۱۰۳	مقدمه.....
۱۰۴	۱-۵ تابع چگالی احتمالی $f(x)$
۱۰۵	۲-۵ امید ریاضی توزیع تصادفی پیوسته.....
۱۰۵	۳-۵ واریانس توزیع تصادفی پیوسته.....
۱۰۵	۴-۵ توزیع یکنواخت.....
۱۰۷	۵-۵ توزیع نرمال.....
۱۰۹	۶-۵ توزیع نرمال استاندارد (توزیع Z).....
۱۱۶	۷-۵ فرض نرمال بودن داده‌ها.....
۱۱۸	۸-۵ آزمون نرمال بودن داده‌ها در نرم افزار SPSS.....
۱۱۹	۹-۵ رابطه بین توزیع‌های گسسته و پیوسته.....
۱۱۹	۱۰-۵ قضیه حد مرکزی.....
۱۲۲	خودآزمایی.....
۱۲۳	فصل ششم. تئوری نمونه‌گیری.....
۱۲۳	هدف‌های کلی.....
۱۲۳	هدف‌های یادگیری.....
۱۲۳	مقدمه.....
۱۲۴	۱-۶ مزایا و معایب سرشماری و نمونه‌گیری.....
۱۲۶	۲-۶ روش‌های کلی نمونه‌گیری.....

۱۲۶	۱-۲-۶ نمونه‌گیری غیر احتمالی
۱۲۶	۲-۲-۶ نمونه‌گیری احتمالی
۱۲۷	۳-۶ خطا در نمونه‌گیری
۱۲۹	۴-۶ روش‌های نمونه‌گیری احتمالی
۱۳۲	۵-۶ اندازه نمونه
۱۳۵	خودآزمایی

۱۳۷	فصل هفتم. استنباط آماری بر اساس نمونه‌ی بزرگ
۱۳۷	هدف‌های کلی
۱۳۷	هدف‌های یادگیری
۱۳۷	۱-۷ فرضیه‌آزمایی
۱۴۲	۲-۷ فواصل اطمینان
۱۴۵	۳-۷ آزمون‌های فرض یک طرفه و دوطرفه
۱۴۸	۴-۷ مفهوم درجه آزادی
۱۵۱	۵-۷ نکاتی پیرامون انتخاب آزمون آماری مناسب
۱۵۲	خودآزمایی

۱۵۳	فصل هشتم. استنباط آماری بر مبنای نمونه‌های کوچک
۱۵۳	هدف‌های کلی
۱۵۳	هدف‌های یادگیری
۱۵۳	۱-۸ توزیع فراوانی نمونه‌های کوچک
۱۵۶	۲-۸ حدود اعتماد میانگین
۱۵۷	۳-۸ نحوه‌ی آزمون t با یک عدد ثابت و خروجی نرم‌افزار PSS
۱۵۹	۴-۸ آزمون t دو نمونه‌ی مستقل
۱۶۴	۵-۸ آزمون t با داده‌های جفت‌شده
۱۶۶	۶-۸ فواصل اطمینان تفاوت دو میانگین
۱۶۷	خودآزمایی

۱۶۹	فصل نهم. تجزیه‌ی داده‌های طبقه‌بندی شده
۱۶۹	هدف‌های کلی
۱۶۹	هدف‌های یادگیری
۱۶۹	۱-۹ مقایسه دو واریانس و توزیع F
۱۷۲	۲-۹ تجزیه واریانس
۱۷۳	۳-۹ آنالیز واریانس یک طرفه در SPSS
۱۷۷	۴-۹ تفسیر خروجی‌ها
۱۷۹	خودآزمایی

۱۸۱	فصل دهم. تجزیه‌ی کای اسکور و آزمون‌های آماری
۱۸۱	هدف‌های کلی
۱۸۱	هدف‌های یادگیری
۱۸۱	مقدمه
۱۸۵	۱-۱۰ جدول توافقی بین فراوانی
۱۸۶	۲-۱۰ کای اسکور تصحیح‌شده
۱۸۸	۳-۱۰ آزمون فرض واریانس
۱۸۹	۴-۱۰ حدود اطمینان واریانس جامعه
۱۹۰	۵-۱۰ آزمون نسبت‌ها و فراوانی‌ها
۱۹۲	۶-۱۰ حدود اعتماد نسبت‌ها و اندازه نمونه
۱۹۳	۷-۱۰ توزیع تفاوت نسبت‌ها
۱۹۴	خودآزمایی
۱۹۷	فصل یازدهم. تبدیل داده‌ها
۱۹۷	هدف‌های کلی
۱۹۷	هدف‌های یادگیری
۱۹۷	مقدمه
۱۹۸	۱-۱۱ تبدیل جذری
۲۰۰	۲-۱۱ تبدیل لگاریتمی
۲۰۱	۳-۱۱ تبدیل زاویه‌ای
۲۰۱	۴-۱۱ تبدیل معکوس
۲۰۳	فصل دوازدهم. همبستگی و رگرسیون ساده‌ی خطی
۲۰۳	هدف‌های کلی
۲۰۳	هدف‌های یادگیری
۲۰۳	مقدمه
۲۰۷	۱-۱۲ آزمون ضریب همبستگی
۲۰۸	۲-۱۲ آزمون برابری ضریب همبستگی با صفر
۲۰۹	۳-۱۲ آزمون برابری ρ با یک عدد مشخص غیر صفر
۲۱۰	۴-۱۲ آزمون فرض برابری ضریب همبستگی در دو جامعه
۲۱۳	۵-۱۲ آزمون معنی‌دار بودن ضریب رگرسیون
۲۱۶	۶-۱۲ آزمون اختلاف ضریب رگرسیون با عددی فرضی
۲۱۷	۷-۱۲ آزمون اختلاف ضرایب رگرسیون در دو جامعه
۲۱۹	۸-۱۲ حدود اعتماد ضریب رگرسیون
۲۲۱	۹-۱۲ حدود اعتماد پیش‌بینی
۲۲۵	۱۰-۱۲ مشاهدات با تکرار برای x در رابطه‌ی رگرسیون
۲۲۷	۱۱-۱۲ پیش‌بینی x ها (متغیرهای مستقل) از روی y ها (متغیرهای وابسته)
۲۲۸	۱۲-۱۲ مفروضات رابطه رگرسیون

۲۲۹	۱۲-۱۳ تجزیه باقیمانده‌ها
۲۳۲	۱۲-۱۴ رگرسیون خطی و همبستگی از طریق SPSS
۲۴۱	خودآزمایی
۲۴۳	فصل سیزدهم. آمار غیرپارامتری
۲۴۳	هدف‌های کلی
۲۴۳	هدف‌های یادگیری
۲۴۳	مقدمه
۲۴۵	۱۳-۱ آزمون علامت (آزمون نشانه)
۲۴۷	۱۳-۲ انجام آزمون علامت با استفاده از نرم‌افزار SPSS
۲۴۹	۱۳-۳ آزمون علامت رتبه‌ها
۲۵۰	۱۳-۴ آزمون ریلکاکسون با استفاده از نرم‌افزار SPSS
۲۵۱	۱۳-۵ آزمون U
۲۵۲	۱۳-۶ انجام آزمون ل (مان-ویتن) در نرم‌افزار SPSS
۲۵۴	۱۳-۷ ضریب همبستگی رتبه
۲۵۷	خودآزمایی
۲۵۹	پاسخنامه‌ی خودآزمایی‌ها
۲۷۱	جداول آماری
۲۸۹	منابع

پیشگفتار

تنوری آمار و استاتستیک، علم ضروری برای تعداد روزافزون مهندسان و کارشناسان علوم مختلف است. با دلیل روش بودن عوامل مؤثر بر عملکرد و پیامدهای اقتصادی و اجتماعی آن بر نظام‌های فناوری در حال حاضر مفاهیم اساسی روش‌های تجزیه و استفاده از این نظام‌ها مبتنی بر نظری احتمال و آمار ریاضی هستند. با این وصف، مفاهیم آمار و احتمالات هنوز به اندازه کافی درک یا تفسیر نشده‌اند. کتاب حاضر تلاشی برای ارتقاء این وضعیت به وسیله فراهم کردن توضیحات ساده‌ی قابل فهم از مفاهیم به ظاهر پیچیده است. هدف از این کتاب فراهم آوردن شرحی مختصر و شفاف از مفاهیم بسیار مهمی است که عموماً در علوم مهندسی، کارایی روند.

این کتاب از مجموعه مطالب تدریس شده توسط مؤلف در درس «آمار و احتمالات» رشته‌های مختلف تحصیلی طی سال‌های گذشته تدوین شده و زبانی ساده و با استفاده از ابزارهای محدود ریاضی و تأکید بر جنبه‌های آموزشی نگارش شده است. همه‌ی مفاهیم و روش‌های نظری به‌طور نظام‌مند با مثال‌های عددی ارائه شده‌اند و از برنامه آماری SPSS به‌عنوان نرم‌افزار انتخابی برای حل مسائل استفاده شده است.

غیر از اطلاع پایه از ریاضیات عمومی، پیش نیاز خاصی برای این درس لازم نیست. این کتاب به شکل یک کتاب درسی نگارش شده، ولی می‌تواند به عنوان کتابی مرجع نیز به وسیله‌ی دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد و همه متخصصانی که در زمینه ارزیابی آماری داده‌ها کار می‌کنند، مورد استفاده قرار گیرد.

به دلیل میدان عمل محدود کتاب، برخی از مفاهیم و روش‌ها بدون توضیحات نظری ارائه شده‌اند. در این موارد، خواننده برای مطالعه‌ی بیشتر به مأخذ مورد نظر ارجاع داده شده‌است.

نظرات و راهنمایی‌های خوانندگان محترم در رفع نواقص و تکمیل مطالب در چاپ‌های بعدی ما را یاری خواهد کرد.

انما العلم عند...

معروف خلیلی - همایون کانونی

www.ketab.ir