

طراحی آزمایشات با استفاده از روش‌های آماری

تألیف:

دکتر محمد ادریسی

(استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

میثم سلیمانی

(دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

دکتر علی ادریسی

(دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	: آدرسی، محمد، ۱۳۱۲
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی آزمایشات با استفاده از روش‌های آماری، تألیف: محمد آدرسی، میثم سلیمانی، علی آدرسی.
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۱۶ ص: مصور، نمودار.
شابک	: ۱۱۰۰۰۰ ریال : ISBN: 978-964-210-189-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه: ص ۲۰۳، ۲۰۵.
موضوع	: طرح‌های آزمایشی.
موضوع	: مهندسی - روش‌های آماری
موضوع	: علوم - روش‌های آماری
شناسه افزوده	: سلیمانی، میثم، ۱۳۶۳ - تألیف.
شناسه افزوده	: آدرسی، علی، ۱۳۵۴ - تألیف.
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ ط ۴ ۱۴ الف/QA۲۷۹
رده بندی دیویی	: ۰۰۱/۴۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۲۱۵۳۳

این کتاب در جلسه مورخ ۹۳/۰۳/۲۴ شورای نشر کتاب جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل ارزیابی علمی، مجوز چاپ و انتشار، دریافت نموده است.



واحد صنعتی امیرکبیر

طراحی آزمایشات با استفاده از روش‌های آماری

تألیف: محمد آدرسی، میثم سلیمانی، علی آدرسی

ناشر	: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
نوبت چاپ	: اول
سال چاپ	: ۱۳۹۳
قطع	: وزیری
شمارگان	: ۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۱۰۰۰۰ ریال
طراح جلد	: آرزو انصاری
چاپخانه	: قلم



ISBN: 978-964-210-189-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۱۸۹-۴

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، روبروی سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: ۹۸۱ ۹۵۰ ۹۸۲۱۶۶+ تلفکس: ۹۸۳ ۹۵۰ ۹۸۲۱۶۶+

اُطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّحْدِ

توانمندسازی پایه‌های علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور از وظایف اصلی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. این مهم، ضمن افزایش اقتدار علمی کشور در عرصه‌های بین‌المللی؛ زمینه‌ساز استقلال اقتصادی با محوریت یافته‌های فن‌آورانه و دانش‌بنیان می‌گردد که خود از ارکان اصلی توسعه بایدار به‌شمار می‌آید. همچنین واضح است که در کنار دو عنصر تعهد و تخصص، دسترسی به اطلاعات روز علمی و تکنولوژی‌های مدرن؛ نیاز اولیه برای توانمندسازی پایه‌های علمی به‌شمار می‌رود.

بر این اساس جهادگران جهاد دانشگاهی امیرکبیر با مدیریت جهادی خود علاوه بر فعالیت‌های فرهنگی، پژوهش‌های فن‌آورانه و نیز آموزش‌های تخصصی فن‌آور و اشتغال‌محور، با چاپ کتب و مجلات علمی متخصصان و دانشگاهیان فرهیخته کشور و همچنین ترجمه آثار فاخر و به‌روز دنیا توسط "انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر «پلی‌تکنیک تهران»" که یکی از معتبرترین انتشارات دانشگاهی در حوزه علوم پایه و مهندسی می‌باشد؛ به وظیفه انقلابی و اعتقادی خویش جامه عمل پوشانده و امیدوار است بتواند نیازهای علمی پژوهشگران، دانشجویان و پویندگان راه علم را در تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب فراهم سازد.

این کتاب به روح پرفتوح معمار کبیر انقلاب، شهدا و ایثارگران هشت سال دفاع مقدس به‌ویژه شهدای گرانقدر جهاد دانشگاهی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تقدیم می‌گردد. امید است دانشگاهیان و فعالین عرصه‌های علم و فناوری کشور، پویانده راه این شهیدان والا مقام همچون شهدای جهاد علمی، در محیط مقدس و انسان ساز دانشگاه باشند.

از همه عزیزان محقق و دانش‌پژوه تقاضا می‌شود این انتشارات را از نظرات تخصصی و پیشنهادات راهگشای خود در جهت ارتقاء سطح علمی کتب منتشره و همچنین گسترش زمینه‌های علمی آن‌ها، بهره‌مند سازند.

"هماره در پرتو الطاف الهی پیروز و سربلند باشید"
انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

۹	پیشگفتار.....
۱۱	فصل ۱: آشنایی با روش‌های طراحی آزمایشات.....
۱۱	۱-۱ مقدمه.....
۱۲	۲-۱ بعضی کاربردهای طراحی آزمایش.....
۱۵	۳-۱ بهینه‌سازی فرآیند.....
۱۵	۴-۱ روش‌های پاسخ سطح.....
۱۶	۵-۱ خطاها.....
۱۶	۶-۱ نمودار داده‌ها.....
۱۹	فصل ۲: طراحی آزمایش‌های تجربی.....
۱۹	۱-۲ مقدمه.....
۲۰	۲-۲ معادله و نمودار پاسخ.....
۲۱	۳-۲ روش کلاسیک.....
۲۴	۴-۲ تصادفی‌سازی آماری و خطاهای تجربی.....
۲۷	فصل ۳: طراحی آماری.....
۲۷	۱-۳ مقدمه.....
۲۸	۲-۳ روش‌های طراحی تک متغییری.....

۲۸	۱-۲-۳- طراحی بلوکی
۲۹	۲-۲-۳- طراحی گروهی تصادفی شده با تکرار آزمایش
۲۹	۳-۲-۳- طراحی چهارگوش لاتینی
۳۰	۳-۳- روش های طراحی چند متغیری
۳۰	۱-۲-۳- طراحی فاکتوریل
۳۰	۲-۳-۴- تعیین تعداد آزمایش های تجربی و ترکیب آنها در روش فاکتوریل
۳۱	۳-۳-۳- تخمین زمان لازم برای انجام آزمایش
۳۳	۴-۲-۳- طراحی فاکتوریل 2^k

فصل ۴: طراحی فاکتوریل برای دیگر حالت های F^k ۵۱

۵۱	۱-۴- مقدمه
۵۶	۲-۴- طراحی های فاکتوریل در سه سطح (طراحی 3^k)
۶۰	۳-۴- طراحی فاکتوریل با سطوح مختلط
۶۱	۴-۴- طراحی باکس- یهین کن

فصل ۵: طراحی فاکتوریل جزئی ۶۳

۶۳	۱-۵- مقدمه
۶۳	۲-۵- طراحی فاکتوریل جزئی در دو سطح
۶۴	۳-۵- طراحی فاکتوریل جزئی 2^{k-1}
۶۶	۴-۵- طراحی فاکتوریل جزئی 2^{k-1}
۷۰	۵-۵- طراحی 2^{k-1}
۷۳	۶-۵- طراحی 2^{k-2}
۷۵	۷-۵- طراحی پلاکت بورمن
۷۷	۸-۵- آزمایش ناهمواری
۸۲	۹-۵- طراحی غربالی

فصل ۶: طراحی تاگوچی ۸۵

۸۵	۱-۶- مقدمه
۸۶	۲-۶- طراحی توانمند

۸۷	۳-۶- طراحی آزمایش‌ها (DOE) به روش تاکوچی
۸۹	۴-۶- آرایه‌های متعامد معمول و خواص ویژه آنها
۸۹	۵-۶- کاربرد آرایه‌های متعامد در طراحی آزمایش‌ها
۹۲	۶-۶- محاسبه میانگین عملکرد
۹۳	۷-۶- ویژگی کیفی
۹۴	۸-۶- سهم نسبی متغیرها
۹۴	۸-۶-۱- نسبت واریانس‌ها
۹۵	۹-۶- پاسخ مورد انتظار در شرایط بهینه
۸۹	۱۰-۶- آرایه L_8
۱۰۲	۱۱-۶- آرایه متعامد $(2^{11}) L_{12}$ و کاربردهای آن
۱۰۲	۱۲-۶- آرایه تاکوچی L_{16} و کاربردهای آن
۱۰۴	۱۳-۶- آرایه L_{32} و کاربردهای آن
۱۰۸	۱۴-۶- آرایه L_4 و کاربردهای آن
۱۰۸	۱۵-۶- فاکتورهای اغتشاشی
۱۱۹	فصل ۷: آشنایی با نرم افزار QualiteK-4
۱۱۹	۱-۷- مقدمه
۱۲۰	۲-۷- طراحی آزمایشات بصورت خودکار
۱۳۱	۳-۷- طراحی آزمایشات بصورت دستی
۱۳۳	مراجع
۱۳۵	پیوست اول: مقادیر بحرانی

طراحی آماری جهت آزمایش‌های تجربی یک اصل اساسی در انجام تحقیقات آزمایشگاهی و صنعتی می‌باشد. این طراحی‌ها باعث بدست آوردن نتایج مطمئن و صرفه جویی در وقت و کاهش قابل ملاحظه در تعداد آزمایشات شده و در نهایت منجر به بهینه سازی فرآیند می‌گردد. این کتاب برای راهنمایی پژوهشگران در دانشگاه و صنعت نوشته شده است و تمرینات مطرح شده در آن مربوط به پژوهش‌های انجام شده در دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد که بصورت مقالات تحقیقاتی در مجلات ISI منتشر شده‌اند. در محاسبات مربوط به طراحی‌ها معمولاً از نرم افزارهای ویژه‌ای همچون Minitab و Qualitek استفاده می‌گردد. در این کتاب برای درک بیشتر محاسبات روش‌های محاسبه دستی در فصول اولیه کتاب به تفصیل شرح داده شده و در فصل آخر نیز چگونگی کار با نرم افزار Qualitek آموزش داده شده است. در پایان فرصت را غنیمت شمرده و از زحمات سرکار خانم مهندس کاملیا ملکی برای طراحی جلد کتاب تشکر و قدردانی می‌نماییم.

دکتر محمد ادریسی

مهندس میثم سلیمانی

دکتر علی ادریسی