

به نام خدا

آمار مهندسی

مؤلفان

مونتگومری

هابل

مترجمان

ایمان به منش

رحمت عرب

محمد شیخ علی شاهی

ایوب انصاری نژاد

محمود کاظمی

زیر نظر دکتر عباس کرامتی

(عضو هیأت علمی دانشگاه تهران)



www.modirefarda.com

سرشناسه	مونته‌گمری، داگلاس، ۱۹۴۳ - م. Montgomery, Douglas C.
عنوان و نام پدیدآور	آمار مهندسی / مؤلفان مونته‌گمری، رانگر، هابل؛ مترجمان ایمان بهمنش - [و دیگران]؛ زیر نظر عباس کرامتی.
مشخصات نشر	تهران: مدیر فردا، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۶۳۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-9340-61-3
وضعیت فهرست نویسی	فیا
رداشت	Engineering statistics: عنوان اصلی
یادداشت	مترجمان ایمان بهمنش، رحمت عرب، محمدعلی شیخ‌علی‌شاهی، ایوب انصاری‌نژاد، محمود کاظمی.
نمونه	نماینه
موضوع	آمار
موضوع	احتمالات
شماره افزوده	رانگر، جورج سی.
شماره افزوده	George C. Runger
شماره افزوده	هابل، نورما فریس، ۱۹۵۳ - م.
شماره افزوده	Norma Farris, Hubele
شماره افزوده	بهمنش، ایمان، ۱۳۵۹ - مترجم
شماره افزوده	کرمانشاهی، عباس، ناظر
رده بندی کنگره	QA ۱۲۸ - م ۹۱۸ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	۵۱
شماره کتابشناسی ملی	۴۶۹۰۲



www.modirefarda.com

آمار مهندسی

مؤلفان: مونته‌گمری، رانگر، هابل

مترجمان: عباس کرامتی، ایمان بهمنش، رحمت عرب، محمد شیخ‌علی‌شاهی

ایوب انصاری‌نژاد، محمود کاظمی

صفحه‌آرایی و آماده‌سازی: طرح نگار پارسی (tnparsi@yahoo.com)

قیمت: ۲۲۰۰۰۰ ریال

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: ۱۳۹۱

چاپ و صحافی: شادرنگ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۴۰-۶۱-۳

978-600-9340-61-3

آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان اردیبهشت، بن بست مبین، پلاک ۶ تلفن: ۶۶۴۱۴۸۲۰

فروش اینترنتی در سایت: www.fardabook.com

مخاطب کتاب چیست؟

مهندسان نقش مهمی در دنیای امروز دارند. آنها مسئول طراحی و توسعه اغلب محصولات هستند که جوامع از آنها استفاده می کنند، و همچنین فرآیندهایی که محصولات را به وجود می آورند. مهندسان همچنین در بسیاری از ابعاد مدیریتی سازمانهای تولید، خدماتی و مالی مشارکت می کنند. آموزش اساسی در مهندسی، مهارت در فرموله کردن، تجزیه و تحلیل، و حل مسایل در بسیاری از کاربردها را پرورش می دهد.

حل بسیاری از انواع مسایل مهندسی نیاز به درک صحیحی از مفهوم تغییرپذیری و آشنایی با نحوه استفاده از ابزارهای توصیفی و تحلیلی در برخورد به تغییرپذیری دارد. آمار شاخه ای از ریاضیات کاربردی است که با مفهوم تغییرپذیری و تأثیر آن بر تصمیم گیری سر و کار دارد. کتاب پیش رو منبع مناسبی برای درس آمار مهندسی می باشد. اگرچه بسیاری از موضوعات مطرح شده برای استفاده در رشته های تحصیلی دیگر نیز کاربرد دارند، در نوشتن کتاب سعی کرده ایم که به نیاز دانشجویان پاسخ بگوییم و به آنها این فرصت را بدهیم تا بر کاربردهای آمار در حیطه کاریشان تمرکز کنند. در نتیجه، مثالها، تمرینهای کتاب مطابق با رشته های مهندسی طراحی شده اند و تقریباً در تمامی آنها از مسایل واقعی و یاد داده هایی از منابع چاپ شده و یا از تجربیات مشاوره ای ما استفاده شده است.

مهندسان در تمامی رشته ها باید حداقل یک درس در آمار بگذرانند. در حقیقت، توسعه آمار و سنجش مهندسی و فناوری از مهندسان می خواهد تا در طول تحصیلات کارشناسی در دانشگاه آمار را به کار بکنند. کارآمد از روشهای آماری را فراگیرند. به علت دیگر نیازهای رشته های تحصیلی، اغلب دانشجویان مهندسی فقط یک درس آمار را می گذرانند. این کتاب به عنوان مرجع درسی آمار برای یک ترم تحصیلی برای تمامی دانشجویان مهندسی طراحی شده است.

ویرایش پنجم این کتاب تا حد زیادی مورد بازبینی قرار گرفته است و شامل مثالها و تمرینهای جدید متعددی می باشد. در این ویرایش سعی بر آن شده است تا بر اساس تجربه تدریسمان و بازخورد از دیگران موضوعاتی که دانشجویان با مشکل مواجه بودند را مورد بازبینی قرار دهیم.

ساختار کتاب

این کتاب بر اساس کتاب احتمالات و آمار کاربردی برای مهندسان، چاپ پنجم، می باشد که برای یک درس یک یا دو ترمه توسط مدرسین انتخاب شده است. ما از موضوعات کلیدی آن کتاب برای یک درس یک ترمه استفاده کرده ایم. به علت همین خلاصه کردن و بازنگری، این کتاب از سطح ریاضی متوسطی برخوردار است. دانشجویان مهندسی که یک ترم حساب دیفرانسیل و انتگرال را گذرانده باشند نباید در خواندن و درک مطالب این کتاب مشکلی داشته باشند. هدف ما آشنا کردن دانشجویان با روشهای آماری و چگونگی کاربرد آن در حل مسایل مهندسی است و به تئوری ریاضی آمار نمی پردازیم. یادداشتهای حاشیه ای، دانش را در فصول درک مطلب راهنمایی می کند. در سرتاسر کتاب، این مطلب که چگونه روشهای آماری، جزء کلیدی و پویای حل مسأله می باشند را آموزش می دهیم.

فصل اول، اصول آماری، احتمالات را حل مسائل مهندسی معرفی می کند. تفکر آماری و روشهای مرتبط با آن معرفی شده است. مگر رویکردهای مدلسازی مهندسی مقایسه می شود. نکات مهم روشهای آماری با کمک مثالهایی ساده بررسی می شوند.

فصل دوم اطلاعات مفیدی را توسط نمودارها و جداول آماری به دست می آید را نمایش می دهد. روشهای کامپیوتری در تجزیه و تحلیل مجموعه داده های بزرگ به کار می روند معرفی می شوند. روشهای تجزیه و تحلیل داده های زمان-هیستوگرام ها، نمودارهای ساقه و برگ، و توزیعهای فراوانی معرفی شده و استفاده از این کتاب اطلاعات مفیدی در مورد رفتار داده ها تأکید می شود. فصل سوم متغیر تصادفی و توزیع احتمال که رفتار آن متغیر تصادفی را توصیف می کند معرفی می کند. در این فصل یک رویه سه مرحله ای برای حل مسایل احتمالی معرفی می کنیم. در این فصل بر توزیع نرمال تمرکز می کنیم زیرا نقش اساسی در ابزارهای آماری به کار رفته در مهندسی دارد. ما تلاش کرده ایم تا از به کارگیری ریاضیات پیچیده در رویه مطلب خود بپرهیزیم. فهم عمیق نظریه احتمالات برای درک چگونگی استفاده از آمار برای حل مسائل مهندسی در این کتاب ضروری نمی باشد. موضوعات دیگری که در این فصل به آنها پرداخته خواهد شد عبارتند از: آزمون انتظاری، واریانس، نمودارهای احتمالی، و قضیه حد مرکزی.

در فصول چهارم و پنجم ابزار پایه ای برای استنباط آماری معرفی می شوند. برآورد نقطه ای، فواصل اطمینان، و آزمون فرض. تکنیکهای مرتبط با یک نمونه در فصل چهارم و مرتبط با دو نمونه در فصل پنجم معرفی می شوند. این معرفی کاربرد محور بوده و بر طبیعت مقایسه ای آزمایشها و روشها تأکید می شود. ما می خواهیم تا دانشجویان مهندسی به چگونگی استفاده از این روشها در حل مسایل دنیای واقعی علاقه مند شوند. ما به توسعه منطقی و ابتکاری این تکنیکها بیشتر از استدلالات ریاضی پشت آن تأکید می کنیم. در این ویرایش ما تأکید گسترده ای بر استفاده از مقدار P در آزمون فرض داشته ایم زیرا فهم آن راحت تر و با خروجی نرم افزارهای آماری مطابقت بیشتری دارد.

مدلسازی تجربی در فصل ششم معرفی خواهد شد. در مورد مدلهای رگرسیونی ساده و چندگانه و کاربرد آنها در تقریب مدلهای مکانیکی نیز در این فصل بحث خواهد شد. ما به دانشجو نشان می دهیم تا

چگونه برآوردهای حداقل مربعات ضرایب رگرسیون را محاسبه کند، آزمایشهای آماری استاندارد و فواصل اطمینان را انجام دهد، و از باقیمانده مدل برای ارزیابی کفایت مدل استفاده کند.

فصل هفتم طراحی آزمایشهای مهندسی را معرفی می کند، اگرچه فصول چهارم و پنجم پایه این موضوع می باشند. ما بر طرح عاملی و به خصوص حالتی که در آن همه عوامل آزمایش در دو سطح هستند تأکید می کنیم. تجربه عملی ما نشان داده است که اگر مهندسان بدانند که چگونه یک آزمایش عاملی با عواملی در دو سطح را بنا نهاده، آزمایش را به درستی انجام دهند، و نتایج حاصله را به درستی تجزیه و تحلیل کنند، آنها می توانند به بررسی اغلب آزمایشهای مهندسی که در دنیای واقعی با آنها مواجه می شوند بپردازند. در نتیجه این فصل از کتاب را به گونه ای نوشته ایم که این اهداف محقق شوند. ما همچنین در این فصل معرفی طراحی عاملی کسری و روشهای رویه پاسخ می پردازیم.

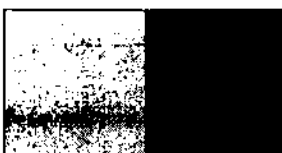
کتاب کیفیت آماری در فصل هشتم معرفی می شود. بر اهمیت نمودارهای کنترل شوهارت نیز در این فصل تأکید می شود. نمودارهای $\bar{X}$ و R همراه با تکنیکهای ساده ای در رابطه با نمودارهای کنترل برای داده های انفرادی و میانگین در این فصل معرفی می شوند. ما همچنین در رابطه با کارایی فرآیند در این فصل بحث خواهیم کرد.

دانشجویان برای تسلط بر موضوعات مطرح شده در کتاب می بایست به حل مسایل انتهایی هر فصل بپردازند. کتاب شامل مسایل متنوعی با سطح دشواری متفاوت می باشد. تمرینهای آخر هر بخش به منظور تقویت مفاهیم و تکنیکهای معرفی شده در بخش می باشند. این تمرینها دارای ساختار متفاوتی نسبت به تمرینهای مکمل آخر هر فصل دارند. تمرینهای مکمل با اهداف افزایش تسلط دانشجویان به موضوعات مطرح شده در فصل استفاده کرده ایم. تمرینهای بررسی مسجور را وادار می کند تا از روشها و مفاهیم آموزش داده شده در فصل برای جمع آوری داده ها مورد نیاز مسائل استفاده کنند. استفاده از نرم افزار آماری برای حل این مسایل اکیداً توصیه می شود.

ویژگیهای این ویرایش

- مقدمه در هر فصل کتاب: مشخص می کند که موضوع هر فصل امار چگونه با موضوعی در ارتباط است.
- محاسبه احتمال در اکسل: مثال جدیدی برای نشان دادن محاسبه احتمال در نرم افزار اکسل در فصل سوم گنجانده شده است.
- تفسیر کاربردی: این تفاسیر که در مثالهای داخل کتاب گنجانده شده اند ارتباط بهتری بین نتایج آماری مثال ارائه شده و تصمیمات مهندسی که در دنیای واقعی از این نتایج بر می آید برقرار می کنند.
- طراحی آزمایشها: محتوای این بخش بازنگری شده و مطالب جدیدی برای کمک به دانشجویان در تفسیر نرم افزار کامپیوتری مرتبط با تحلیل واریانس اضافه شده است.
- ۸۰ تمرین جدید: تمرینهای جدید در بیشتر فصول شامل مواردی مرتبط با زیست شناسی و بخش بهداشت و درمان می باشند.

فهرست



۱۳	۱. نقش آمار و احتمالات
۱۴	رنوس مطالعات فصل
۱۴	اهداف فراگیری
۱۴	۱-۱ روش مهندسی و تفکر آری
۱۸	۲-۱ جمع‌آوری داده‌های مهندسی
۲۰	۱-۲-۱ مطالعات معطوف به گذشته
۲۱	۲-۲-۱ مطالعات مشاهداتی
۲۱	۳-۲-۱ آزمایشات طراحی شده
۲۵	۴-۲-۱ نمونه‌های تصادفی
۲۸	۳-۱ مدل‌های تجربی و مکانیکی
۳۲	۴-۱ مشاهده فرایندها در طول زمان
۳۹	۲. خلاصه‌سازی و ارائه داده‌ها
۳۹	دمای جهانی
۴۰	رنوس فصل
۴۰	۱-۲ خلاصه‌سازی و ارائه داده‌ها
۴۷	۲-۲ نمودار ساقه و برگ
۵۴	۳-۲ هیستوگرام‌ها
۶۱	۴-۲ نمودار جعبه‌ای
۶۵	۵-۲ نمودارهای سری‌های زمانی
۷۱	۶-۲ داده‌های چند متغیری
۸۹	۳. متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالی

۸۹	اولین گل زده
۹۰	رتوس مطالب فصل
۹۱	اهداف فراگیری
۹۱	۱-۳ مقدمه
۹۴	۲-۳ متغیرهای تصادفی
۹۶	۳-۳ احتمال
۱۰۱	۴-۳ متغیرهای تصادفی پیوسته
۱۰۱	۱-۴-۳ تابع چگالی احتمال
۱۰۵	۲-۴-۳ تابع توزیع تجمعی
۱۰۶	۴-۳ میانگین و واریانس
۱۱۲	۳ توزیع پیوسته مهم
۱۱۲	۱-۵-۳ توزیع نرمال
۱۲۲	۲-۵-۳ توزیع لگ نرمال
۱۲۴	۳-۵-۳ توزیع آما
۱۲۶	۴-۵-۳ توزیع بیول
۱۳۴	۶-۳ نمودارهای احتمال
۱۳۴	۱-۶-۳ نمودارهای احتمال نرمال
۱۳۷	۲-۶-۳ نمودارهای احتمال دیگر
۱۴۱	۷-۳ متغیرهای تصادفی گسسته
۱۴۲	۱-۷-۳ تابع جرم احتمال
۱۴۳	۲-۷-۳ تابع توزیع تجمعی
۱۴۴	۳-۷-۳ میانگین و واریانس
۱۴۷	۸-۳ توزیع دوجمله‌ای
۱۵۷	۹-۳ فرآیند پواسون
۱۵۷	۱-۹-۳ توزیع پواسون
۱۶۱	۲-۹-۳ توزیع نمایی
۱۶۹	۱۰-۳ تقریب نرمال توزیع‌های دوجمله‌ای و پواسون
۱۷۴	۱۱-۳ بیش از یک متغیر تصادفی و استقلال
۱۷۴	۱-۱۱-۳ توزیع توام
۱۷۵	۲-۱۱-۳ استقلال
۱۸۲	۱۲-۳ توابع متغیرهای تصادفی
۱۸۳	۱-۱۲-۳ توابع خطی متغیرهای تصادفی مستقل
	۲-۱۲-۳ توابع خطی متغیرهای تصادفی نامستقل..... ۱۸۵
۱۸۶	۳-۱۲-۳ توابع غیر خطی متغیرهای تصادفی مستقل
۱۹۲	۱۳-۳ نمونه‌های تصادفی، آماره و قضیه حد مرکزی

۲۱۱	۴. تصمیم‌گیری برای یک نمونه
۲۱۱	فاجعه سفینه فضایی چلنجر
۲۱۲	رنوس مطالب فصل
۲۱۳	اهداف فراگیری
۲۱۳	۴-۱ استنباط آماری
۲۱۴	۴-۲ برآورد نقطه‌ای
۲۲۱	۴-۳ آزمون فرض
۲۲۱	۴-۳-۱ فرضیه‌های آماری
۲۲۳	۴-۳-۲ آزمون فرض‌های آماری
۲۳۰	۳ P-Value در آزمون فرض
۲۳۲	۴-۳-۳ فرضیه‌های یک طرفه و دوطرفه
۲۳۴	۴-۳-۴ رویه کلی برای آزمون فرض
۲۳۶	۴-۳-۵ استنباط درباره میانگین یک جامعه با واریانس معلوم
۲۳۶	۴-۳-۶ آزمون فرض درباره میانگین
۲۴۱	۴-۳-۷ خطای نوع دوم و انتخاب اندازه نمونه
۲۴۵	۴-۳-۸ آزمون با نمونه‌های یک
۲۴۵	۴-۳-۹ توصیه‌های کاربردی در مورد آزمون فرض
۲۴۷	۴-۳-۱۰ فاصله اطمینان برای میانگین
۲۴۵	۴-۳-۱۱ روش کلی برای محاسبه فاصله اطمینان
۲۵۸	۴-۳-۱۲ استنباط در مورد میانگین یک جامعه با واریانس مجهول
۲۵۸	۴-۳-۱۳ آزمون فرض برای میانگین
۲۶۵	۴-۳-۱۴ خطای نوع دوم و انتخاب اندازه نمونه
۲۶۸	۴-۳-۱۵ فاصله اطمینان برای میانگین
۲۷۴	۴-۳-۱۶ استنباط در مورد واریانس یک جامعه نرمال
۲۷۴	۴-۳-۱۷ آزمون فرض برای واریانس یک جامعه نرمال
۲۷۸	۴-۳-۱۸ فاصله اطمینان برای واریانس یک توزیع نرمال
۲۸۰	۴-۳-۱۹ استنباط در مورد نسبت یک جامعه
۲۸۱	۴-۳-۲۰ آزمون فرض برای یک نسبت دوجمله‌ای
۲۸۴	۴-۳-۲۱ خطای نوع دوم و انتخاب اندازه نمونه
۲۸۵	۴-۳-۲۲ فاصله اطمینان برای نسبت دوجمله‌ای
۲۸۷	۴-۳-۲۳ دیگر برآوردهای فاصله‌ای برای یک نمونه
۲۹۳	۴-۳-۲۴ فاصله پیش‌بینی
۲۹۵	۴-۳-۲۵ فواصل تلرانس برای یک توزیع نرمال
۲۹۷	۴-۳-۲۶ جداول خلاصه مربوط به رویه استنباط برای یک نمونه
۲۹۷	۴-۳-۲۷ آزمون نیکویی برازش

۳۱۵	۵. تصمیم‌گیری برای دو نمونه
۳۱۵	بتن یا گرانیث مایع؟
۳۱۶	رنوس مطالب فصل
۳۱۶	اهداف آموزشی
۳۱۷	۱-۵ مقدمه
۳۱۷	۲-۵ استنتاج در مورد میانگین دو جامعه با واریانس‌های معلوم
۳۱۸	۱-۲-۵ آزمون فرض تفاضل میانگین‌ها، واریانس‌ها معلوم
۳۱۹	۲-۲-۵ خطای نوع دوم و انتخاب حجم نمونه‌ای
۳۲۱	۳-۲-۵ فاصله اطمینان برای اختلاف میانگین‌ها، واریانس مشخص
۳۲۶	۳-۵ آزمون فرض میانگین‌های دو جامعه، واریانس نامعلوم
۳۲۷	۱-۳-۵ آزمون فرض اختلاف میانگین‌ها
۳۳۳	۲-۲-۵ خطای نوع دوم و انتخاب حجم نمونه
۳۳۴	۳-۲-۵ فاصله اطمینان برای اختلاف میانگین‌ها
۳۴۲	۴-۵ آزمون زوجی
۳۵۱	۵-۵ استنتاج نسبت رییس‌های دو جامعه نرمال
۳۵۱	۱-۵-۵ آزمون فرض نسبت واریانس
۳۵۶	۲-۵-۵ فاصله اطمینان برای نسبت واریانس
۳۵۹	۶-۵ استنتاج در مورد نسبت دو جامعه
۳۵۹	۱-۶-۵ آزمون فرض برابری نسبت در دو جامعه
۳۶۱	۲-۶-۵ خطای نوع دوم و انتخاب حجم نمونه‌ای
۳۶۲	۳-۶-۵ فاصله اطمینان اختلاف نسبت دو جامعه
۳۶۵	۷-۵ جداول خلاصه شده برای فرآیندهای استنتاج در مورد دو نمونه
۳۶۶	۸-۵ در صورتیکه بیش از دو نمونه داشته باشیم چه کار باید کرد؟
۳۶۶	۱-۸-۵ آزمایش کاملاً تصادفی و تحلیل واریانس
۳۷۶	۲-۸-۵ آزمایش بلوکی کاملاً تصادفی
۴۰۳	۶. تهیه مدل تجربی
۴۰۳	تهیه مدل تولید هیدروژن
۴۰۴	رنوس مطالب فصل
۴۰۴	اهداف آموزشی
۴۰۴	۱-۶ مقدمه‌ای بر روش‌های تجربی
۴۱۰	۲-۶ رگرسیون خطی ساده
۴۱۰	۱-۲-۶ تخمین کمترین مربعات
۴۱۸	۲-۲-۶ آزمون فرض در رگرسیون خطی ساده
۴۲۲	۳-۲-۶ فاصله اطمینان در رگرسیون خطی ساده
۴۲۵	۴-۲-۶ پیش‌بینی مشاهدات جدید

۴۲۶	۵-۲-۶	بررسی کفایت مدل
۴۳۰	۶-۲-۶	همبستگی و رگرسیون
۴۳۶	۳-۶	رگرسیون چند متغیره
۴۳۶	۱-۳-۶	تخمین پارامترها در رگرسیون چندگانه
۴۴۲	۲-۳-۶	استنتاج در رگرسیون چندگانه
۴۴۷	۳-۳-۶	بررسی کفایت مدل
۴۵۹	۴-۶	وجوه دیگر رگرسیون
۴۵۹	۱-۴-۶	مدل‌های چند جمله‌ای
۴۶۲	۲-۴-۶	رگرسورهای قطعی
۴۶۲	۳	تکسک‌های انتخاب متغیر
۴۸۱	۷	۷. احیای آزمون‌های مهندسی
۴۸۱		تولید آزمون‌ها
۴۸۱		زنوس
۴۸۲		اهداف آموزش
۴۸۲	۱-۷	استراتژی آزمایش‌ها
۴۸۳	۲-۷	آزمایش‌های عاملی
۴۸۷	۳-۷	طرح عامل 2^k
۴۸۷	۱-۳-۷	طرح 2^2
۴۹۱	۲-۳-۷	تحلیل آماری
۴۹۳	۳-۳-۷	تحلیل باقیمانده‌ها و بررسی
۴۹۷	۴-۳-۷	طرح 2^k با $k \geq 3$ عامل
۵۰۲	۵-۳-۷	طرح تک تکراری 2^k
۵۱۵	۴-۷	نقاط مرکزی و بلوکه بندی در طرح 2^k
۵۱۵	۱-۴-۷	افزودن نقاط مرکزی
۵۱۸	۲-۴-۷	بلوکه بندی و ترکیب
۵۲۵	۵-۷	تکرار کسری طرح 2^k
۵۲۶	۱-۵-۷	کسر یک دوم طرح 2^k
۵۳۱	۲-۵-۷	طرح‌های کوچکتر طرح عاملی کسری 2^{k-p}
۵۳۹	۶-۷	روش‌های رویه‌ی پاسخ و طرح‌ها
	۱-۶-۷	روش پر شیب ترین صعود
۵۴۴	۲-۶-۷	تحلیل مدل مرتبه دوم
۵۵۱	۷-۷	آزمایش فاکتوریال با بیش از دو سطح
۵۵۹	۸	۸. کنترل فرآیند آماری
۵۵۹		نمودارهای کنترل در بهداشت و سلامت

۵۵۹	رنوس مطالب فصل
۵۶۰	اهداف آموزشی
۵۶۰	۱-۸ بهبود کیفیت و آمار
۵۶۲	۲-۸ کنترل فرآیند آماری
۵۶۲	۳-۸ معرفی نمودارهای کنترل
۵۶۲	۱-۳-۸ اصول اولیه
۵۶۶	۲-۳-۸ طرح یک نمودار کنترل
۵۶۸	۳-۳-۸ زیر گروه‌های منطقی
۵۶۹	۴-۳-۸ تجزیه و تحلیل الگوها روی نمودارهای کنترل
۵۷۲	۴-۸ نمودارهای کنترل $\bar{X}$ و R
۵۸۲	۵-۸ نمودارهای کنترل برای مقادیر انفرادی
۵۸۸	۶-۸ کنترل فرآیند
۵۹۳	۷-۸ نمودارهای کنترل ای وصفی‌ها
۵۹۳	۷-۸ نمودار P (نمودار کنترل برای نسبت‌ها) و نمودار np
۵۹۶	۲-۷-۸ نمودار c (نمودار کنترل برای میانگین تعداد نقص‌ها در واحد) و نمودار C
۶۰۰	۸-۸ عملکرد نمودار کنترل
۶۰۳	۹-۸ کارایی سیستم‌های اندازه‌گیری
۶۱۷	نمایه
۶۲۳	ضمیمه