

کنترل دستگاهی

با اندازه‌گیریهای دما، فشار و برخی خواص فیزیکی

تالیف:

دکتر محمد ادیسی

حسین روح‌اللهی

(دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

علی ادیسی

(دانشگاه خواجه تمیرالدین طوسی)

سرشناسه	: ادیسی، محمد، ۱۳۱۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: کنترل دستگاهی با اندازه‌گیریهای دما، فشار و برخی خواص فیزیکی / تألیف محمد ادیسی، حسین روح‌اللهی، علی ادیسی.
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۲ ص.: مصور، نمودار.
شابک	: 978-964-210-160-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۱۶۷].
موضوع	: مهندسی کنترل
موضوع	: شیمیایی - خودکاری
موضوع	: کنترل فرآیندها - ابزار و وسایل
موضوع	: ابزار اندازه‌گیری
شناسه افزوده	: روح‌اللهی، حسین، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: ادیسی، علی
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیر کبیر
رده بندی کنگره	: ۶۲۹/۸ ی ۱۳۹۲ الف TJ۲۱۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۹/۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۳۲۳۲۸



انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

• نام کتاب	: کنترل دستگاهی - با اندازه‌گیریهای دما، فشار و برخی خواص فیزیکی
• تألیف	: دکتر محمد ادیسی - حسین روح‌اللهی - علی ادیسی
• نوبت چاپ	: اول
• سال چاپ	: ۱۳۹۲
• شمارگان	: ۵۰۰ نسخه
• قیمت	: ۹۰۰۰۰ ریال
• چاپخانه	: اصیل
• شابک	: ISBN 978-964-210-155-9 ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۱۶۰-۳

• آدرس مرکز پخش: تهران □ خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
تلفن کتابفروشی: ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲



پیشگفتار جهاد دانشگاهی

توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی یکی از وظایف اصلی همه آگاهان و دست‌اندرکاران این امور در دوران بازسازی کشور اسلامی عزیزمان ایران می‌باشد. در همین راستا جهاد دانشگاهی با آگاهی نسبت به این موضوع، تمامی توان خود را صرف افزایش سطح علمی دانشجویان و آینده‌سازان کشورمان نموده است و در این مسیر از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌کند.

انتشارات جهاد دانشگاهی با این اعتقاد که دستیابی به استقلال علمی، اقتصادی و عقیدتی بدون دستیابی اولیه به سطوح بالای علمی و تکنولوژی‌های مدرن در کنار ایمان و اعتقاد، امکان‌پذیر نمی‌باشد، سعی می‌کند با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوب علمی نیز برخوردار باشند به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش عمل کند و امیدوار است که بتواند کمکی هرچند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارایه نظرات و پیشنهادات برای هرچه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها، این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم، پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من‌التبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول

احمد رضا مختاری

فهرست مطالب

پیشگفتار

۱۵	فصل ۱: سیستمهای کنترل کننده
۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۲-۱- سیستمهای کنترل
۲۲	۳-۱- فرایند اندازه گیری
۲۳	۱-۳-۱- مکانیزمهای کنترل کننده
۲۵	۲-۳-۱- سیستمهای کنترلی اندازه گیری
۲۵	۳-۳-۱- دستگاههای آنالیز خودکار در کنترل فرایند
۲۷	۴-۳-۱- اندازه گیری خودکار درون خطی
۲۷	۵-۳-۱- دستگاههای اندازه گیری خودکار
۲۹	۶-۳-۱- چشم انداز آنالیز فرایند
۳۱	فصل ۲: اصول اندازه گیری
۳۳	۱-۲- پارامترهای دستگاهی در ابزار اندازه گیری
۳۳	۱-۱-۲- توانایی خواندن
۳۳	۲-۱-۲- حساسیت
۳۴	۳-۱-۲- تفکیک پذیری
۳۴	۴-۱-۲- دقت
۳۴	۵-۱-۲- صحت
۳۵	۶-۱-۲- درجه تشخیص
۳۵	۷-۱-۲- پایداری
۳۵	۸-۱-۲- قابلیت نگهداری و تعمیرات
۳۵	۹-۱-۲- تolerانس (حد مجاز)
۳۵	۱۰-۱-۲- عدم قطعیت
۳۶	۱۱-۱-۲- درجه بندی
۳۷	۲-۲- خطای اندازه گیری

۳۹	۳-۲- استانداردها
۴۰	۴-۲- تعاریفی از یکاها
۴۳	۵-۲- اندازه گیریهای استاتیکی و دینامیکی
۴۳	۶-۲- اندازه گیری مستقیم و غیر مستقیم
۴۴	۷-۲- تکنیکهای به کار رفته در اندازه گیری
۴۵	۸-۲- انتخاب دستگاههای اندازه گیری
۴۶	۹-۲- انواع صفحه دید یا نشانگر دستگاههای اندازه گیری
۴۶	۱-۹-۲- نشانگرهای کمی
۴۷	۲-۹-۲- نشانگرهای کیفی
۴۷	۳-۹-۲- نشانگرهای نمایشی
	۱۰-۲- انتخاب روش اندازه گیری
۴۹	فصل ۳: دما و سنجش آن
۵۱	۱-۳- مقدمه
۵۱	۱-۱-۳- دما
۵۱	۲-۱-۳- حرارت
۵۲	۳-۱-۳- حرارت ویژه یا ظرفیت ویژه حرارتی
۵۲	۴-۱-۳- رسانایی حرارتی
۵۵	۵-۱-۳- انبساط حرارتی
۵۸	۲-۳- اندازه گیری دما
۶۰	۱-۲-۳- دماهای اندازه گیری استاندارد
۶۰	۲-۲-۳- تصحیح ساقه یا گلوگاه در ترمومترهای جیوه ای یا محاسبه خطا
۶۲	۳-۳- روشهای اندازه گیری دما
۶۲	۱-۳-۳- روشهای مکانیکی اندازه گیری دما
۶۲	۲-۳-۳- روشهای الکتریکی اندازه گیری دما
۶۴	۴-۳- ترمومترهای پر شده با مایع
۶۵	۵-۳- دماسنجهای مکانیکی
۶۵	۱-۵-۳- دماسنج گازی
۶۷	۲-۵-۳- دماسنجهای مایع

۷۰	۳-۵-۳- دماسنج فشار بخار
۷۱	۳-۵-۴- دماسنج انبساط دو فلزی
۷۲	۳-۶-۶- اندازه گیری دما به کمک اثرات الکتریکی
۷۲	۳-۶-۱- دماسنج مقاومت الکتریکی
۷۵	۳-۷-۷- ترموکوپلها
۷۵	۳-۷-۱- اثر ترمو الکتریک
۷۶	۳-۷-۲- اثر سیبک
۷۸	۳-۷-۳- برگشت پذیری اثر ترمو الکتریک
۷۸	۳-۷-۴- مدارهای ترموکوپل
۷۹	۳-۷-۵- درجه بندی ترموکوپل
۸۱	۳-۸- ترمومترهای تابشی
۸۴	۳-۹- ترمومتر بلور مایع
۸۵	۳-۱۰- کاربرد وسیله سنجش دما در سیستمهای کنترل
۸۶	۳-۱۱- انتخاب دماسنج
۸۹	فصل ۴: فشار و سنجش آن
۹۱	۴-۱- مقدمه
۹۳	۴-۲- روشهای اندازه گیری فشار
۹۶	۴-۳- تجهیزات اندازه گیری فشار
۹۶	۴-۳-۱- مانومترها
۱۰۰	۴-۳-۲- فشارسنج لوله ای بوردون
۱۰۱	۴-۳-۳- فشارسنجهای دیافراگمی
۱۰۱	۴-۳-۴- فشارسنج دو کاسه ای وارونه (فشارسنج زنگ وارونه)
۱۰۲	۴-۳-۵- حسگر الکترواستاتیکی کوارتز در اندازه گیری فشار
۱۰۳	۴-۴- اندازه گیری فشارهای خیلی کم
۱۰۴	۴-۴-۱- فشارسنج مک لود
۱۰۴	۴-۴-۲- فشارسنج مقاومت گرمایی
۱۰۵	۴-۴-۳- فشارسنج وکوستات
۱۰۵	۴-۴-۴- فشارسنج رسانائی گرمایی پیرانی

۱۰۶	۵-۴-۴- فشارسنج یونشی
۱۰۸	۶-۴-۴- فشارسنج آلفاترون
۱۰۹	۵-۴- اندازه گیری فشارهای بسیار زیاد
۱۱۱	فصل ۵: دبی و سنجش آن
۱۱۳	۱-۵- مقدمه
۱۱۴	۲-۵- روشهای اندازه گیری دبی
۱۱۴	۱-۲-۵- اندازه گیری مستقیم حجم و یا وزن
۱۱۴	۳-۵- انواع دبی سنجهای
۱۱۴	۱-۳-۵- دبی سنج کوریولیس
۱۱۵	۲-۳-۵- دبی سنج با پره های دوار (دبی سنج پروانه ای)
۱۱۶	۳-۳-۵- دبی سنج با پره های بیضی شکل
۱۱۷	۴-۳-۵- دبیسنج حرارتی
۱۱۸	۵-۳-۵- اندازه گیری دبی به کمک انرژی ریزشی (دبی سنج سطح متغیر)
۱۲۰	۶-۳-۵- دبی سنج های مغناطیسی
۱۲۱	۷-۳-۵- اندازه گیری جریان بر اساس اختلاف فشار
۱۲۶	۸-۳-۵- دبی سنج توربینی
۱۲۶	۹-۳-۵- دبی سنج اولتراسونیک
۱۲۷	۴-۵- معادله جریان در کانالها و لوله های آب و فاضلاب
۱۲۸	۱-۴-۵- اندازه گیری سرعت خطی در کانالهای روباز
۱۳۳	فصل ۶: سنجش گرانشی، وزن مخصوص و رطوبت
۱۳۵	۱-۶- گرانشی
۱۳۶	۱-۱-۶- تقسیم بندی سیالات
۱۳۸	۲-۱-۶- گرانشی سینماتیک
۱۳۹	۳-۱-۶- گرانشی نسبی
۱۳۹	۴-۱-۶- شاخص یا اندیس گرانشی
۱۴۰	۵-۱-۶- اندازه گیری گرانشی
۱۵۳	۲-۶- دانسیته و وزن مخصوص

عنوان	فهرست مطالب	شماره صفحه
	۱-۲-۶- اندازه گیری دانسیته و وزن مخصوص	۱۵۴
	۲-۲-۶- مقیاس های اندازه گیری وزن مخصوص	۱۵۸
	۳-۶- رطوبت	۱۶۱
	۱-۳-۶- روش های اندازه گیری رطوبت	۱۶۳
پیوست ۱		۱۶۷
مراجع		۱۶۹
واژه نامه		۱۷۱

پیشگفتار

درس کنترل دستگاهی در صنایع شیمیایی، شامل کنترل محصول به وسیله اندازه‌گیری کمیت‌هایی نظیر دما، فشار، جریان سیال و گرانش می‌باشد. در اینجا علاوه بر شرح دستگاهها و نحوه اندازه‌گیری صحیح کمیتها، به مواردی مانند عوامل موثر در انتخاب ابزار اندازه‌گیری، دقت، حساسیت، صحت و پایداری نیز پرداخته شده است. این کتاب در شش فصل و مطابق با سرفصل مصوب کارشناسی ارشد تدوین گردیده و مطالب آن پیش از این در دوره کارشناسی ارشد در دانشگاه صنعتی امیرکبیر تدریس می گردیده است. در فصل اول، سیستمهای کنترل دستگاهی و اجزاء فرایند اندازه‌گیری و کنترل مورد بررسی قرار می‌گیرد. فصل دوم کتاب، اصول اندازه‌گیری و پارامترهای دستگاهی همچون صحت، دقت، عدم قطعیت و درجه بندی تشریح شده است. در فصلهای سوم، چهارم و پنجم به ترتیب روشها و دستگاههای اندازه‌گیری دما، فشار و شدت جریان سیال آورده شده است. فصل آخر این کتاب نیز به بررسی گرانش، وزن مخصوص و رطوبت به عنوان خواص فیزیکی سیالات پرداخته شده است. با وجود کوشش بسیار در نگارش بدون نقص مطالب، اذعان داریم که این نوشتار عاری از اشکال نبوده و نیازمند پیشنهادات و انتقادات شما خواننده محترم می‌باشد.

با آرزوی توفیق الهی

محمد ادریسی - هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

حسین روح الهی - دانشجوی دکترای دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علی ادریسی - دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

edrisi@aut.ac.ir