

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اصول اندازه‌گیری الکتریکی

رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۰۹۱

نظریان، فتح‌الله	۵۳۷
اصول اندازه‌گیری الکتریکی / مؤلفان: فتح‌الله نظریان، محمود شبانی، سیدعلی صموتی.	/۰۲۸
تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.	الف ۵۱۲ ن
۱۰۰ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۰۹۱)	۱۳۹۱
متون درسی رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. برق - اندازه‌گیری. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@medu.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

با توجه به اجرای این کتاب در سال‌های متوالی و نشست‌های مجدد در کمیسیون‌های مربوطه ابتدا در
سال ۱۳۸۴ سپس در سال ۱۳۸۶ مورد تجدیدنظر و بازسازی کلی قرار گرفت. همچنین با توجه به درخواست
هنرآموزان سراسر کشور مبنی بر افزودن یک فصل تحت عنوان آموزش نرم‌افزار مولتی‌سیم، این امر مورد
تأیید کمیسیون‌های تخصصی رشته‌های الکترونیک و الکتروتکنیک قرار گرفت و به عنوان فصل ششم به
انتهای کتاب اضافه شد.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب : اصول اندازه‌گیری الکتریکی - ۳۵۹/۹۳

مؤلفان : فتح‌الله نظریان (فصل اول تا پنجم) محمود شبانی و سیدعلی صموتی (فصل ششم)

آمادگی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی

رسام : مریم دهقان‌زاده، سروش ذوالریاستین، محمد سیاحی و سیدعلی صموتی (فصل ششم)

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : راحله زادفتح‌اله

حروفچین : فاطمه باقری مهر

مصحح : مریم جعفر علیزاده، شهلا دالایی

امور آمادگی و چاپ : ناهید خیام‌باشی

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور

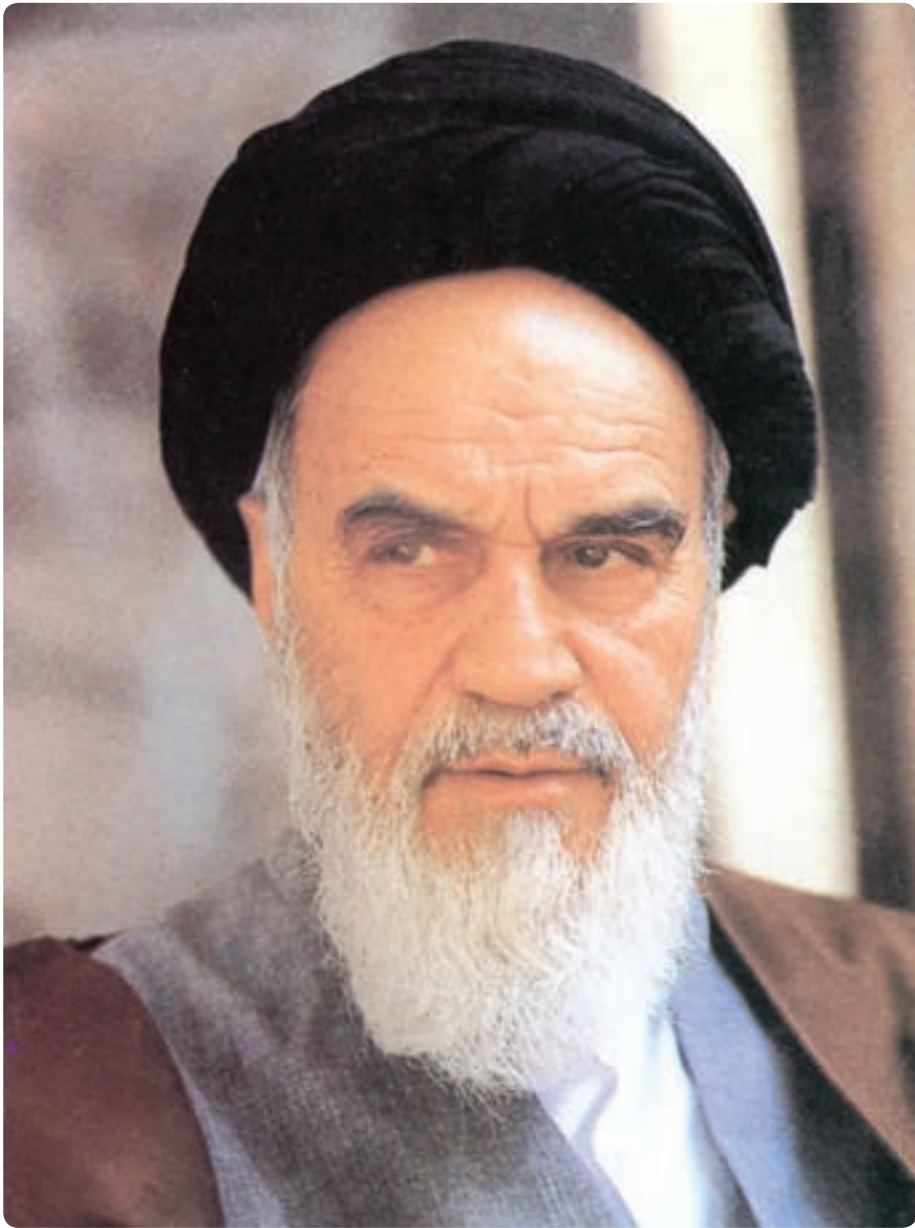
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوازدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای
به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

جدول بودجه‌بندی زمان پیشنهادی برای اجرای درس اصول اندازه‌گیری الکتریکی

فصل	عنوان	ساعت پیشنهادی
۱	اندازه‌گیری کمیت‌های غیرالکتریکی قابل تبدیل به سیگنال‌های الکتریکی	۱۴
۲	اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و مقاومت اهمی	۱۰
۳	اندازه‌گیری توان، انرژی و اختلاف فاز	۶
۴	آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن	۱۸
۵	ساختمان دستگاه‌های اندازه‌گیری	۱۲
۶	معرفی نرم‌افزار مولتی‌سیم	—

فهرست مطالب

فصل ۱: اندازه‌گیری کمیت‌های غیر الکتریکی قابل تبدیل به سیگنال‌های الکتریکی

- | | | | |
|----|--|---|-----------------------------------|
| ۱۷ | ■ اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایع به کمک اجسام شناور | ۱ | هدف کلی - هدف‌های رفتاری |
| ۱۹ | ■ اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایعات به کمک امواج | ۲ | ۱-۱- تعریف اندازه‌گیری |
| | ■ اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایعات با استفاده از لوله‌اندازه‌گیری | ۲ | ■ اهمیت اندازه‌گیری الکتریکی |
| ۱۹ | ۱-۹- اندازه‌گیری وزن | ۲ | ■ خطا در اندازه‌گیری |
| ۲۱ | ۱-۱۰- الگوی پرسش | ۳ | ■ طبقه‌بندی سیستم‌های اندازه‌گیری |

فصل ۲: اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و مقاومت اهمی

- | | | | |
|----|------------------------------|---|---|
| ۲۲ | هدف کلی - هدف‌های رفتاری | ۳ | ۱-۲- اندازه‌گیری کمیت‌های غیر الکتریکی |
| ۲۳ | ۲-۱- اندازه‌گیری جریان | ۴ | ■ سیگنال‌های استاندارد الکتریکی |
| ۲۳ | ■ اندازه‌گیری جریان DC | ۴ | ۱-۳- اندازه‌گیری فشار |
| ۲۶ | ■ اندازه‌گیری جریان AC | ۴ | ■ تعریف فشار |
| ۲۷ | ۲-۲- اندازه‌گیری ولتاژ | ۵ | ■ واحدهای فشار |
| ۲۷ | ■ اندازه‌گیری ولتاژ DC | ۵ | ■ فشار اتمسفر |
| ۲۹ | ■ اندازه‌گیری ولتاژ AC | ۶ | ■ درجه بندی فشار گیج |
| ۲۹ | ۲-۳- اندازه‌گیری مقاومت اهمی | ۶ | ■ درجه بندی فشار مطلق |
| ۳۰ | ■ روش مستقیم | ۶ | ۱-۴- دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار |
| ۳۱ | ■ روش غیر مستقیم | ۶ | ■ اندازه‌گیری فشار به کمک فشارسنج لوله‌ای |
| ۳۳ | ۲-۴- الگوی پرسش | ۷ | ■ اندازه‌گیری فشار با لوله‌منبسط شونده |

فصل ۳: اندازه‌گیری توان، انرژی و اختلاف فاز

- | | | | |
|----|------------------------------|----|--|
| ۳۴ | هدف کلی - هدف‌های رفتاری | ۱۰ | ۱-۵- اندازه‌گیری دما |
| ۳۵ | - مفاهیم اساسی | ۱۱ | ۱-۶- انواع وسایل اندازه‌گیری درجه حرارت |
| ۳۶ | - مقدمه | ۱۱ | ■ دماسنج با ماده قابل انبساط |
| ۳۷ | ۳-۱- اندازه‌گیری توان | ۱۱ | ■ دماسنج فشاری |
| ۳۹ | ۳-۲- اندازه‌گیری مقدار انرژی | ۱۲ | ■ دماسنج دو فلزی |
| ۴۰ | ۳-۳- اندازه‌گیری اختلاف فاز | ۱۳ | ■ دماسنج ترموکوپلی |
| ۴۱ | ۳-۴- الگوی پرسش | ۱۵ | ■ آی‌سی‌های (IC) سنسور درجه حرارت |
| | | ۱۵ | ■ روش دیگری برای اندازه‌گیری دما در صنعت |
| | | ۱۶ | ۱-۷- اندازه‌گیری تغییر مکان طولی |
| | | ۱۶ | ■ پتانسیومتر مقاومتی |
| | | ۱۷ | ۱-۸- اندازه‌گیری ارتفاع سطح مایعات |

فصل ۴: آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن

۴۲	هدف کلی - هدف‌های رفتاری
۴۳	- مقدمه
۴۴	۴-۱ لامپ اشعه کاتدیک
۵۳	۴-۲ مدارهای آماده‌سازی
۵۳	■ ساختمان پراب (Probe)
۵۳	■ کلید انتخاب ورودی
۵۴	■ مدارهای تضعیف‌کننده
۵۶	۴-۳ اسیلوسکوپ دوکاناله
۵۷	۴-۴ کاربردهای عمومی اسیلوسکوپ
۵۷	■ اندازه‌گیری دامنه
۶۰	■ اندازه‌گیری زمان تناوب
۶۱	■ اندازه‌گیری اختلاف فاز
۶۲	۴-۵ الگوی پرسش
<h2>فصل ۵: ساختمان دستگاه‌های اندازه‌گیری</h2>	
۶۴	هدف کلی - هدف‌های رفتاری
۶۵	۵-۱ دستگاه اندازه‌گیری با قاب گردان و آهن‌ربای دائمی
۶۵	■ ساختمان گالوانومتر دآرسونوال
۶۸	■ ساختمان ولت‌متر DC
۶۹	■ ساختمان ولت‌متر AC
۷۱	■ آمپر‌متر DC
۷۳	■ اهم‌متر سری
۷۴	۵-۲ دستگاه اندازه‌گیری آهن‌نرم گردان
۷۴	■ جاذبه الکترومغناطیسی
۷۴	■ دافعه الکترومغناطیسی
۷۷	■ خفه‌کن‌ها (Dampers)
۷۸	۵-۳ ساختمان داخلی وات‌متر
۷۹	۵-۴ مولتی‌متر دیجیتال
۸۳	۵-۵ الگوی پرسش

فصل ۶: معرفی نرم افزار مولتی سیم

۸۴	هدف کلی - هدف‌های رفتاری
۸۵	- مقدمه
۸۵	۶-۱ نصب و اجرای نرم افزار Multisim
۸۷	۶-۲ آشنایی با محیط کار نرم افزار
۸۷	■ قطعات الکتریکی پرکاربرد در درس اصول اندازه‌گیری الکتریکی
۸۷	■ المان‌های مجازی
۸۸	■ جستجوی قطعه از کتابخانه قطعات
۸۸	۶-۳ نحوه بستن یک مدار ساده بر روی میزکار آزمایشگاه مجازی
۸۹	۶-۴ نحوه قرار گرفتن آمپر‌متر در مدار
۹۰	۶-۵ نحوه قرار گرفتن ولت‌متر در مدار
۹۰	۶-۶ نحوه قرار گرفتن اهم‌متر در مدار
۹۱	۶-۷ به دست آوردن مقاومت معادل
۹۱	■ مدار سری
۹۱	■ مدار موازی
۹۱	۶-۸ نحوه قرار گرفتن وات‌متر در مدار
۹۲	۶-۹ نحوه قرار گرفتن فانکشن ژنراتور در مدار
۹۳	۶-۱۰ اندازه‌گیری ولتاژ برق شهر خارج از محیط برنامه
۹۳	۶-۱۱ آشنایی با اسیلوسکوپ در نرم افزار مولتی سیم
۹۳	■ معرفی و تنظیم‌های اولیه
۹۵	■ آزمایش پراب
۹۵	■ آزمایش کالیبره بودن (تنظیم) اسیلوسکوپ
۹۶	زمان تناوب
۹۷	۶-۱۲ آزمایش ۱
۹۸	۶-۱۳ آزمایش ۲
۹۹	۶-۱۴ آزمایش ۳
۱۰۰	منابع

قابل توجه هنرآموزان و هنرجویان محترم

برای آموزش فصل‌هایی از این کتاب می‌توانید از نرم‌افزارهای EWB، Multisim یا هر نرم‌افزار دیگری که در دسترس دارید استفاده کنید. در فصل ششم این کتاب خلاصه‌ای از نحوه کاربرد نرم‌افزار مولتی‌سیم آمده است.



سخنی با همکاران ارجمند

همکاران گرامی، کتاب «اصول اندازه‌گیری الکتریکی» براساس مصوبات کمیسیون تخصصی رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک و همچنین نظرات و مصوبات نمایندگان منتخب رشته‌های الکترونیک - الکتروتکنیک استان‌های کشور در گردهمایی تابستان ۱۳۷۹، در تهران، و براساس اهداف رفتاری پیش‌بینی شده به مرحله تدوین و تألیف درآمده است.

همکاران ارجمند! همان‌طور که می‌دانید در روش اجرایی سالی - واحدی، در سال دوم، به طور همزمان تعدادی از دروس فنی مانند مبانی برق، الکترونیک عمومی (۱) و درس اصول اندازه‌گیری الکتریکی در برنامه هنرجویان قرار دارد. از طرفی می‌دانیم که برای بیان یک مبحث فنی در رشته برق و الکترونیک لازم است هنرجویان برخی از اصول و مبانی برق را بدانند که این مبانی در درس فیزیک (۱) در حد نیاز گفته شده است. با این حال تعریف بعضی از کمیت‌های الکتریکی که احتمال می‌رود هنرجو هنوز آن‌ها را نخوانده باشد، قبل از نحوه اندازه‌گیری به صورت خیلی خلاصه آورده شده است. بنابراین تقاضا می‌شود ابتدا تعریف کمیت الکتریکی مورد نظر را برای هنرجویان خود تشریح کنید و سپس نحوه اندازه‌گیری آن را تدریس نمایید.

همچنین در صورت امکان نمونه‌هایی از تجهیزات واقعی نام برده شده در کتاب را به کلاس درس ببرید و کاربرد آن را برای هنرجویان آموزش دهید.

با توجه به پیشنهادهایی که هنرآموزان و سرگروه‌های آموزشی سراسر کشور در گردهمایی سال ۱۳۸۱ و همچنین نظرات ارسالی از طریق نامه و حضوری در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مبنی بر جابه‌جایی فصول کتاب داشتند، به جهت هماهنگی با کتاب مبانی برق و براساس خواسته آنان فصول کتاب به شرح زیر شد.

فصل ۱- اندازه‌گیری کمیت‌های غیرالکتریکی قابل تبدیل به سیگنال‌های الکتریکی

فصل ۲- اندازه‌گیری جریان، ولتاژ و مقاومت اهمی

فصل ۳- اندازه‌گیری توان، انرژی و اختلاف فاز

فصل ۴- آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن

فصل ۵- ساختمان دستگاه‌های اندازه‌گیری

فصل ۶- معرفی نرم‌افزار مولتی‌سیم (اختیاری)

همچنین فصل اول کتاب در سال ۱۳۸۹ مجدداً تجدید نظر گردید و بازسازی شد.

در خاتمه ضمن پذیرش نظریات همکاران ارجمند، از همکاری آنان در امر تدریس این کتاب صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

مؤلفان

