

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيمِ

الكترونيک پايه

شاخه کاردانش

زمینه صنعت

گروه تحصیلی برق

زیر گروه الکترونیک

نام رشته مهارتی و کد رایانه‌ای

الکترونیک صنعتی (۹۹۶۴)، اتوماسیون صنعتی (۹۹۷۱)، تعمیر تلویزیون رنگی (۹۹۶۵)، سیستم‌های صوتی و تصویری (۹۲۱۵)، تعمیر ماشین‌های اداری (۹۹۶۸)، تعمیر ابزار دقیق (۹۹۷۰)، تعمیر تلفن‌های رومیزی و همراه (۹۹۶۶)، میکروکنترولر AVR (۹۹۷۲)، تعمیر دستگاه‌های پزشکی (۹۹۶۷)

نام استاندارد مهارتی مبنا: الکترونیک کار صنعتی

کد استاندارد متولی: ۸-۵۲/۵۳/۱/۵

شماره درس: نظری ۹۹۴۶ و عملی ۹۹۴۷

عنوان و نام پدیدآور: الکترونیک پايه: شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیر گروه الکترونیک، نام رشته مهارتی و کد رایانه‌ای / مؤلفان فتح الله نظریان، ... [و دیگران] برگانه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

مشخصات نشر: تهران: شرکت چاپ و شرکاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ۴۰۲ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول؛ ۲۹×۲۲ س.م.

شابک: ۹۷۸-۰-۵-۲۲۵۷-۸

یادداشت: مؤلفان فتح الله نظریان، محمود صموئی، شهرام نصیری سوادکوهی، ...

موضوع: برق

موضوع: برق -- راهنمای آموزشی (متوسطه)

موضوع: برق -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (متوسطه)

شناسه افزوده: نظریان، فتح الله، ۱۳۳۸ -، گردآورنده

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

ردیبندی کنگره: ۱۳۹۰ الف/۵۳۲ QC

ردیبندی دیوبی: ۳۷۳/۶۰۹ ک/۷۳

شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۷۶۶۲۸

همکاران محترم و دانشآموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیامنگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

جدول هدف محتوای کتاب الکترونیک پایه با توجه به تغییر استانداردها و فناوری جدید، نیازهای جامعه و درخواست هنرآموزان و گروههای آموزشی سراسر کشور و تأیید کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک، مورد بازنگری و اصلاحات کلی قرار گرفت و سپس در سال ۱۳۹۰ با تغییرات متجاوز از ۵۰ درصد تألیف مجدد و بازسازی شد.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
عنوان و کد کتاب: الکترونیک پایه - ۶۰۹/۱۷

مؤلفان: فتح الله نظریان، سید محمود صموئی، شهرام نصیری سوادکوهی، فرشته داودی لعل آبادی، سهیلا ذوالفاری
آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

تلفن: ۰۹۱۱۶۱، ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.roshd.ir

صفحه آرا: منیو ۵ کاظم زاده، مهدی براتی

طراح جلد: مهدی براتی

رسم: فاطمه رئیسیان فیروزآباد، طوبی عطائی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "دارو پخش"

تلفن: ۰۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، ۰۵-۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۲۵۱۵/۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول برای سازمان ۱۳۹۲

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 نباشد و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی (قدس سرہ الشّریف)

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پوダメانی

برنامه‌ریزی تأليف «پوダメان مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شود. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پوダメان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تأليف پوダメان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مریان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاوه‌مندان و دست اندکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پوダメان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوی ارائه شده در استاندارد متولی را در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار دهید. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پوダメان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پوダメان مهارت (مانند M۱ و M۲) و هر پوダメان نیز به تعدادی واحد کار (مانند U۱ و U۲) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (مانند P۱ و P۲) تقسیم می‌شوند. نمون برگ‌ک شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ‌ک شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پوダメان و در نمون برگ‌ک شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پوダメان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پوダメان که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تأليف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه‌ی مؤلفان

از اواخر قرن بیستم تا به امروز دانش الکترونیک با سرعتی بسیار به پیش‌رفته است. امروزه همه‌ی مدارهای الکترونیکی به صورت مدارهای مجتمع یا IC ساخته می‌شوند. اگر شما یک اسباب‌بازی بسیار ساده را مورد بررسی قرار دهید می‌بینید که در آن مدارهای الکترونیکی به ویژه مدارهای مجتمع یا IC به کار رفته است. از طرف دیگر نرم‌افزارهای کامپیوترا، طراحی و استفاده از مدارهای الکترونیکی بسیار پیچیده را برای همه امکان پذیر ساخته است. هر کس می‌تواند با این نرم افزارها با سرعت زیاد، مدارهای بسیار پیچیده را طراحی و ظرف چند ثانیه برنامه را در یک IC پر کند و بلافاصله مدار را مورد استفاده قرار دهد.

استفاده از این سیستم دارای مزایایی به شرح زیر است :

- ابعاد مدارهای چاپی فوق العاده کم می‌شود.

- میزان لحیم کاری کم می‌شود و در پاره‌ای موارد به صفر می‌رسد.

- فضای مورد نیاز به حداقل می‌رسد.

- توان مصرفی به پایین‌ترین اندازه می‌رسد.

- هزینه‌ی طراحی و ساخت بسیار کاهش می‌یابد.

اما روند رشد روزافزون و شتابان دانش الکترونیک ما را از آموزش مبانی الکترونیک و مدارهای پایه‌ی الکترونیکی بی‌نیاز نساخته است. امروزه آموزش این اصول هم‌چنان در همه جای دنیا رواج و تداوم دارد؛ زیرا الکترونیک را همواره باید از پایه آموخت و پایه‌ی آموزش الکترونیک، شناخت مدارهای پایه‌ی الکترونیکی است.

در یک دستگاه الکترونیکی ساده مانند MP4 شما مجموعه‌ای از مدارهای پایه‌ی الکترونیک را می‌بینید. این مدارها در شکل‌های گوناگون، قسمت‌های مختلف MP4 را می‌سازند. نوسان‌ساز، تقویت کننده قدرت، آشکارساز و بسیاری از مدارهای دیگر از مدارهای پایه‌ی الکترونیکی ساخته می‌شوند.

هدف کتاب «الکترونیک پایه» آموزش قطعات و مدارهای ساده‌ی الکترونیکی است. در این کتاب شما با مدارهای پایه‌ای متنوعی در الکترونیک آشنا می‌شوید و با آزمایش آن‌ها در هر مرحله، چگونگی کاربرد آن‌ها را می‌آموزید. به این ترتیب کاربرد قطعات الکترونیکی را که آموخته اید در این کتاب تجربه می‌کنید و دانش نظری خود را با عمل می‌آمیزید. در کتاب بعدی که با نام مدارهای پایه در الکترونیک ارائه می‌شود، به مدارهای کامل شده در ارتباط با قطعات الکترونیکی خواهیم پرداخت. مجموعه‌ی این دو کتاب، مبانی الکترونیک مورد نیاز را برای اکثر رشته‌های مهارتی الکترونیک شاخه کاردانش تأمین می‌کند.

مؤلفان

فهرست

| | |
|-----|--|
| ۶۶ | ۲-۹ آزمایش شماره‌ی (۳) |
| ۷۰ | ۲-۱۰ محاسبه‌ی جریان و توان در مدار سری و مدار موازی |
| ۷۵ | ۲-۱۱ دستگاه اندازه‌گیری جریان «میلی‌آمپر متر» |
| ۷۶ | ۲-۱۲ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۸۰ | ۲-۱۳ پیل‌ها و باتری‌ها |
| ۸۳ | ۲-۱۴ اتصال پیل‌ها |
| ۸۷ | ۲-۱۵ آزمایش شماره‌ی (۴) |
| ۹۱ | آزمون پایانی فصل (۲) |
| ۹۶ | فصل سوم: تجزیه و تحلیل و بستن مدارهای سری و موازی |
| ۹۹ | ۳-۱ یادآوری مدار سری |
| ۱۰۴ | ۳-۲ یادآوری مدار موازی |
| ۱۰۴ | ۳-۳ مدارهای سری-موازی |
| ۱۰۴ | ۳-۴ پل مقاومت و تستون |
| ۱۰۶ | ۳-۵ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۱۰۷ | ۳-۶ اطلاعات مقدماتی |
| ۱۰۹ | ۳-۷ وسائل لحیم کاری |
| ۱۱۴ | ۳-۸ قلع کش |
| ۱۱۵ | ۳-۹ طریقه‌ی لحیم کاری |
| ۱۱۷ | ۳-۱۰ نکات اینمنی این آزمایش |
| ۱۱۹ | ۳-۱۱ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۱۲۲ | آزمون پایانی فصل (۳) |
| ۱۲۶ | فصل چهارم: قوانین تونن و نورتن |
| ۱۲۸ | ۴-۱ عناصر فعل مدارهای الکتریکی |
| ۱۳۲ | ۴-۲ قضایای تونن و نورتن |
| ۱۳۶ | ۴-۳ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| | آزمون پایانی فصل (۴) |

بخش اول : مبانی الکتریسیته

فصل اول: آشنایی با اصول و مبانی الکتریسیته

| |
|--|
| ۱-۱ آشنایی با اصول الکتریسیته ساکن |
| ۱-۲ ساختمان اتم |
| ۱-۳ طبقه بندی از نظر هدایت الکتریکی |
| ۱-۴ آشنایی با نحوه پخش بار الکتریکی بر روی جسم |
| ۱-۵ آشنایی با میدان الکتریکی |
| ۱-۶ کمیت‌های الکتریکی |
| ۱-۷ آشنایی با قانون کولن |
| ۱-۸ اشدت میدان الکتریکی |
| ۱-۹ تبدیل واحد‌های یکدیگر |
| ۱-۱۰ مدار الکتریکی |
| ۱-۱۱ قانون اهم |
| ۱-۱۲ نکات اینمنی |
| ۱-۱۳ اطلاعات اولیه |
| ۱-۱۴ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۱-۱۵ آزمون پایانی فصل (۱) |
| فصل دوم: شناخت قطعات الکتریکی و کار با آن‌ها |
| ۲-۱ آشنایی با مقاومت و انواع آن |
| ۲-۲ مشخصه‌های مقاومت |
| ۲-۳ اهم‌متر |
| ۲-۴ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۲-۵ اتصال مقاومت‌ها به یکدیگر |
| ۲-۶ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۲-۷ افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها در مدارهای سری و موازی |
| ۲-۸ منع تغذیه DC |

بخش دوم : رفتار سلف و خازن در جریان DC و AC

| | |
|-----|--|
| ۲۱۴ | ۷-۱۰ مشخصات خازن |
| ۲۱۶ | ۷-۱۱ به هم بستن خازن‌ها |
| ۲۲۰ | ۷-۱۲ روش آزمایش سلامت خازن با اهم‌تر عقرهای |
| | ۷-۱۳ نحوه‌ی اندازه‌گیری ظرفیت خازن با دستگاه |

| | |
|-----|--|
| ۲۲۱ | ۷-۱۴ اندازه‌گیری LCR متر |
| ۲۲۲ | ۷-۱۴ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۲۲۴ | ۷-۱۵ آزمایش شماره‌ی (۳) |
| ۲۳۰ | ۷-۱۶ خازن در جریان متناوب |
| | ۷-۱۷ اندازه‌گیری زاویه‌ی اختلاف فاز توسط |
| ۲۳۲ | اسیلوسکوپ |
| ۲۳۴ | ۷-۱۸ آزمایش شماره‌ی (۴) |
| ۲۳۶ | ۷-۱۹ مدار RC سری |
| ۲۳۸ | ۷-۲۰ مدار RC موازی |
| ۲۴۰ | ۷-۲۰ آزمایش شماره‌ی (۵) |
| ۲۴۴ | آزمون پایانی فصل (۷) |

فصل هشتم : عملکرد سلف در جریان مستقیم و متناوب

متناوب

| | |
|-----|--|
| ۲۵۱ | ۸-۱ خطوط نیروی مغناطیسی و میدان مغناطیسی |
| ۲۵۴ | ۸-۲ سلف |
| ۲۵۵ | ۸-۳ جریان القابی |
| ۲۵۵ | ۸-۴ ضریب خود القابی سلف |
| ۲۵۶ | ۸-۵ ولتاژ القابی |
| ۲۵۷ | ۸-۶ شارژ و دشارژ سلف |
| ۲۵۷ | ۸-۷ ثابت زمانی در مدار RL سری |
| ۲۵۸ | ۸-۸ روش آزمایش (تست) سلف به کمک اهم‌تر |
| ۲۵۸ | ۸-۹ سلف(سیم پیچ) در جریان متناوب |
| ۲۶۲ | ۸-۱۰ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۲۶۳ | ۸-۱۱ ضریب خود القابی متغیر |
| ۲۶۴ | ۸-۱۲ سلف به صورت سری و موازی |
| ۲۶۶ | ۸-۱۳ مدار RL سری |
| ۲۶۹ | ۸-۱۴ مدار RL موازی |
| ۲۷۲ | ۸-۱۵ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۲۷۶ | ۸-۱۶ اصول کار ترانسفورماتور |

فصل پنجم: جریان و ولتاژ متناوب

| | |
|---|--|
| ۱ | ۵-۱ منابع تولید الکتریسیته |
| ۲ | ۵-۲ انواع موج‌های متناوب |
| ۳ | ۵-۳ مشخصات شکل موج سینوسی |
| ۴ | ۵-۴ رفتار مقاومت اهمی (R) در جریان متناوب |
| ۵ | ۵-۵ توان تلف شده در یک مقاومت اهمی در جریان متناوب |
| ۶ | ۵-۶ قوانین کریشهف در جریان متناوب |
| ۷ | ۵-۷ بردار |
| ۸ | ۵-۸ جریان‌های سه‌فازه |
| | آزمون پایانی فصل (۵) |

فصل ششم: دستگاه‌های اسیلوسکوپ و انواع منبع

تجزیه آزمایشگاهی

| | |
|---|--|
| ۱ | نکات ایمنی فصل (۶) |
| ۲ | ۶-۱ اسیلوسکوپ |
| ۳ | ۶-۲ آزمایش شماره (۱) |
| ۴ | ۶-۳ مولدهای سیگنال (signal Generators) |
| ۵ | ۶-۴ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| | آزمون پایانی فصل (۶) |

فصل هفتم: خازن در جریان مستقیم و متناوب

| | |
|---|---------------------------------------|
| ۱ | ۷-۱ ساختمان داخلی خازن |
| ۲ | ۷-۱ مفهوم ظرفیت |
| ۳ | ۷-۳ شارژ و دشارژ خازن در جریان مستقیم |
| ۴ | ۷-۴ انرژی ذخیره شده در خازن |
| ۵ | ۷-۵ ثابت زمانی |
| ۶ | ۷-۶ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۷ | ۷-۷ عوامل موثر در ظرفیت خازن |
| ۸ | ۷-۸ انواع خازن‌ها |
| ۹ | ۷-۹ تشخیص مقدار ظرفیت از روی رمز عددی |

| | | | |
|-----|--|-----|---|
| ۳۵۸ | ۱۱-۳ آزمایش شماره‌ی (۱) | ۲۷۹ | ۸-۱۷ ترانسفورماتورهای تطبیق امپدانس |
| ۳۶۰ | ۱۱-۴ آزمایش شماره‌ی (۲) | ۲۸۱ | ۸-۱۸ تلفات در ترانسفورماتور |
| ۳۶۲ | ۱۱-۵ آزمایش شماره‌ی (۳) | ۲۸۲ | ۸-۱۹ خرابی‌های ترانس تغذیه |
| ۳۶۴ | ۱۱-۶ منبع تغذیه‌ی متقارن | ۲۸۴ | ۸-۲۰ اتو ترانس |
| ۳۶۵ | ۱۱-۷ کلید ۱۱۰/۲۲۰ | ۲۸۵ | آزمون پایانی فصل (۸) |
| ۳۶۶ | ۱۱-۸ چند برابر کننده‌های ولتاژ | | فصل نهم : مدارهای هماهنگ |
| ۳۶۷ | ۱۱-۹ آزمایش شماره‌ی (۴) | ۲۹۲ | ۹-۱ مدار LC |
| ۳۶۹ | ۱۱-۱۰ مدار کلپیر قیچی کننده (Clipper) | ۲۹۵ | ۹-۲ مدار RLC سری |
| ۳۶۹ | ۱۱-۱۱ مدار کلمپر یا مهار کننده (clamper) | ۲۹۸ | ۹-۳ مدار RLC موازی |
| ۳۷۰ | ۱۱-۱۲ آشکار ساز نوک به نوک | ۳۰۰ | ۹-۴ رزونанс در مدار RLC سری |
| ۳۷۱ | ۱۱-۱۳ آزمایش شماره‌ی (۵) | ۳۰۴ | ۹-۵ رزونанс در مدار RLC موازی |
| ۳۷۴ | آزمون پایانی فصل (۱۱) | ۳۰۵ | ۹-۶ مقایسه مدارهای رزونانس سری و موازی |
| | فصل دوازدهم: کار با دیودهای خاص | ۳۰۷ | ۹-۷ آزمایش شماره‌ی (۱) |
| ۳۷۸ | ۱۲-۱ دیود زنر | ۳۰۹ | ۹-۸ آزمایش شماره‌ی (۲) |
| ۳۷۹ | ۱۲-۲ تنظیم کننده ولتاژ با استفاده از دیود زنر | ۳۱۳ | ۹-۹ فیلترها (Filters) |
| ۳۸۰ | ۱۲-۳ آزمایش شماره‌ی (۱) | ۳۱۷ | ۹-۱۰ آزمایش شماره‌ی (۳) |
| ۳۸۱ | ۱۲-۴ انواع دیودها | ۳۲۲ | آزمون پایانی فصل (۹) |
| ۳۸۸ | ۱۲-۵ نام‌گذاری دیودها | | |
| | ۱۲-۶ نحوه استخراج مشخصات دیودها از کتاب‌های | | |
| ۳۸۹ | مرجع | | بخش سوم : دیود |
| ۳۹۲ | ۱۲-۷ ساختمان و طرز کار ترانزیستور معمولی (BJT) | ۳۳۰ | فصل دهم: مشخصات و خصوصیات دیود |
| | ۱۲-۸ تعیین پایه‌ها و نوع ترانزیستور توسط مولتی متر | ۳۳۱ | نکات ایمنی (۱) |
| ۳۹۳ | ۱۲-۹ دیجیتالی | | ۱۰-۱ Diode |
| ۳۹۵ | ۱۲-۹ آزمایش شماره (۲) | ۳۳۹ | ۱۰-۲ تشخیص پایه‌های دیود و سالم بودن آن |
| ۳۹۷ | ۱۲-۱۰ آزمایش شماره (۳) | ۳۴۲ | به وسیله‌ی اهم متر |
| | آزمون پایانی فصل (۱۲) | ۳۴۵ | ۱۰-۳ آزمایش شماره (۱) |
| | | | آزمون پایانی فصل (۱۰) |

| | |
|-----|--|
| | فصل یازدهم: تجزیه و تحلیل مدارهای دیودی |
| ۳۵۰ | ۱۱-۱ یکسوسازها یا رکتی فایرها (Rectifiers) |
| ۳۵۷ | ۱۱-۲ ترانسفورماتور تغذیه |

