

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

الکترونیک پایه

شاخه‌ی: کار دانش

زمینه‌ی 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)، میکروکنترلر AVR (۹۹۷۲)، تعمیر دستگاه‌های پزشکی (۹۹۶۷)

نام استاندارد مهارتی مبنا: الکترونیک کار صنعتی

کد استاندارد متولی: ۸-۵۲/۵۳/۱/۵

شماره‌ی درس: نظری ۹۹۴۶ و عملی ۹۹۴۷

عنوان و نام پدیدآور: الکترونیک پایه: شاخه‌ی کارودانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک، نام رشته مهارتی و کد رایانه‌ای/ مؤلفان فتح‌اله نظریان،... [و دیگران]؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار و دانش؛ مجری انتشارات گویش نو. مشخصات نشر: تهران: گویش نو، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری: ۲۳۰ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول؛ ۲۹×۲۲ س.م.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۷۳-۳
یادداشت: مؤلفان فتح‌اله نظریان، محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، ...
موضوع: برق
موضوع: برق -- راهنمای آموزشی (متوسطه)
موضوع: برق -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (متوسطه)
شناسه افزوده: نظریان، فتح‌الله، ۱۳۳۸-، گردآورنده
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش
شناسه افزوده: انتشارات گویش نو
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ الف/۷۵۳۲ QC
رده بندی دیویی: ۶۰۹/۷۳۳۷۳
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۷۶۶۲۸

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایند.
پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

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 تایید کمیسیون تخصصی رشته‌ی الکترونیک، مورد بازنگری و اصلاحات کلی قرار گرفت و سپس در سال ۱۳۹۰ با تغییرات متجاوز از ۵۰ درصد تألیف مجدد و بازسازی شد.

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

عنوان و کد کتاب: الکترونیک پایه (۶۰۹/۱۷)

مجری: انتشارات گویش نو

مؤلفان: فتح‌اله نظریان، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سواد کوهی، فرشته داودی لعل آبادی، سهیلا ذوالفقاری

صفحه‌آرا: منیره کاظم‌زاه، مهدی براتی

طراح جلد: مهدی براتی

اصلاحات و ویرایش: چاپ دوم ۱۳۹۱

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش") تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی:

۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.roshd.ir

ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان وحید نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰-۶۶۴۸۴۵۳۳، ۶۶۹۵۶۰۴۹ - ۵۰)

وب‌سایت www.bookgno.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-600-5084-73-3

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۷۳-۳



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 پرهیزید.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تالیف «پودمان 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 پودمان 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 تالیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوی ارائه شده در استاندارد متولی را در نمودن 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 «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تایید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (مانند M_1 و M_2) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (مانند U_1 و U_2) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (مانند P_1 و P_2) تقسیم می‌شوند. نمودن برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمودن برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمودن برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمودن برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان 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 پودمان که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر برنامه‌ریزی و تالیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه‌ی مولفان

از اواخر قرن بیستم تا به امروز دانش الکترونیک با سرعتی بسیار به پیش رفته 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 به‌ویژه مدارهای مجتمع یا IC به کار رفته است. از طرف دیگر نرم‌افزارهای کامپیوتری، 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 فوق‌العاده 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. نوسان ساز، 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 آموخته‌اید 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 تامین می‌کند.

مولفان

به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشری، چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه‌ای درنگ، رسیدن به این قافله را ناممکن می‌سازد و از آنجایی که آینده هر جامعه بستگی به تعلیم و تربیت کودکان و جوانان آن جامعه دارد. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش سعی دارد با بهره‌گیری از دست‌آوردهای دانش جهانی و آموزه‌های اصیل اسلامی و ملی، تغییر و تحولی مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی در کتاب‌های درسی به‌وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو افتخار تألیف و آماده‌سازی تعدادی از این کتاب‌ها را بر عهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی کمیسیون‌های تخصصی و ورزیده دفتر تألیف و برنامه‌ریزی این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز، خوشحال می‌شویم که مدرسان محترم و دانش پژوهان کوشا با ارائه پیشنهادهای و انتقادات سازنده خود، ما را در غنا بخشیدن این متون و بالا بردن کیفیت چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

Email: gooyesheno@yahoo.com

www.bookgno.ir

انتشارات گویش‌نو

فهرست

بخش اول : مبانی الکتروسیسته

فصل اول: آشنایی با اصول و مبانی الکتروسیسته

- ۴ ۱-۱ آشنایی با اصول الکتروسیسته ساکن
۴ ۱-۲ ساختمان اتم
۶ ۱-۳ طبقه بندی از نظر هدایت الکتريکی
۷ ۱-۴ آشنایی با نحوه پخش بار الکتريکی بر روی جسم
۸ ۱-۵ آشنایی با میدان الکتريکی
۹ ۱-۶ کمیت های الکتريکی
۱۲ ۱-۷ آشنایی با قانون کولن
۱۳ ۱-۸ شدت میدان الکتريکی
۱۴ ۱-۹ تبدیل واحدها به یکدیگر
۱۵ ۱-۱۰ مدار الکتريکی
۱۵ ۱-۱۰ قانون اهم
۱۷ ۱-۱۱ توان و انرژی در جریان مستقیم
۱۹ ۱-۱۲ نکات ایمنی
۲۳ ۱-۱۳ اطلاعات اولیه
۲۶ ۱-۱۴ آزمایش شماره (۱)
۲۸ ۱-۱۵ آزمون پایانی فصل (۱)

فصل دوم: شناخت قطعات الکتريکی و کار با آن‌ها

- ۳۲ ۲-۱ آشنایی با مقاومت و انواع آن
۳۵ ۲-۲ مشخصه های مقاومت
۳۸ ۲-۳ اهم متر
۴۱ ۲-۴ آزمایش شماره (۱)
۴۴ ۲-۵ اتصال مقاومت‌ها به یکدیگر
۵۵ ۲-۶ آزمایش شماره (۲)
۶۰ ۲-۷ افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها در مدارهای سری و موازی
۶۳ ۲-۸ منبع تغذیه DC
۶۶ ۲-۹ آزمایش شماره (۳)
۷۰ ۲-۱۰ محاسبه ی جریان و توان در مدار سری و مدار موازی
۷۵ ۲-۱۱ دستگاه اندازه گیری جریان «میلی آمپر متر»

- ۷۶ ۲-۱۲ آزمایش شماره (۳)
۸۰ ۲-۱۳ پیل‌ها و باتری‌ها
۸۳ ۲-۱۴ اتصال پیل‌ها
۸۷ ۲-۱۵ آزمایش شماره (۴)
۹۱ آزمون پایانی فصل (۲)

فصل سوم: تجزیه و تحلیل و بستن مدارهای سری

و موازی

- ۹۶ ۳-۱ یادآوری مدار سری
۹۹ ۳-۲ یادآوری مدار موازی
۱۰۴ ۳-۳ مدارهای سری-موازی
۱۰۴ ۳-۴ پل مقاومت و تستون
۱۰۶ ۳-۵ آزمایش شماره (۱)
۱۰۷ ۳-۶ اطلاعات مقدماتی
۱۰۹ ۳-۷ وسایل لحیم کاری
۱۱۴ ۳-۸ قلع کش
۱۱۵ ۳-۹ طریقه ی لحیم کاری
۱۱۷ ۳-۱۰ نکات ایمنی این آزمایش
۱۱۹ ۳-۱۱ آزمایش شماره (۲)
۱۲۲ آزمون پایانی فصل (۳)

فصل چهارم: قوانین تونن و نورتن

- ۱۲۶ ۴-۱ عناصر فعال مدارهای الکتريکی
۱۲۸ ۴-۲ قضایای تونن و نورتن
۲۳۱ ۴-۳ آزمایش شماره (۱)
۱۳۶ آزمون پایانی فصل (۴)

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

فصل پنجم: جریان و ولتاژ متناوب

۱۴۱	۵-۱ منابع تولید الکتروسیته
۱۴۳	۵-۲ انواع موج‌های متناوب
۱۴۳	۵-۳ مشخصات شکل موج سینوسی
۱۵۳	۵-۴ رفتار مقاومت اهمی (R) در جریان متناوب
۱۵۴	۵-۵ توان تلف شده در یک مقاومت اهمی در جریان متناوب
۱۵۵	۵-۶ قوانین کریشف در جریان متناوب
۱۵۸	۵-۷ بردار
۱۶۴	۵-۸ جریان‌های سه‌فازه
۱۶۷	آزمون پایانی فصل (۵)

فصل ششم: دستگاه‌های اسیلوسکوپ و انواع منبع

تغذیه آزمایشگاهی

۱۷۳	نکات ایمنی فصل (۶)
۱۷۴	۶-۱ اسیلوسکوپ
۱۸۵	۶-۲ آزمایش شماره (۱)
۱۸۸	۶-۳ مولدهای سیگنال (signal Generators)
۱۹۲	۶-۴ آزمایش شماره (۲)
۱۹۶	آزمون پایانی فصل (۶)

فصل هفتم: خازن در جریان مستقیم و متناوب

۲۰۲	۷-۱ ساختمان داخلی خازن
۲۰۲	۷-۱ مفهوم ظرفیت
۲۰۳	۷-۳ شارژ و دشارژ خازن در جریان مستقیم
۲۰۴	۷-۴ انرژی ذخیره شده در خازن
۲۰۴	۷-۵ ثابت زمانی
۲۰۵	۷-۶ آزمایش شماره (۱)
۲۰۹	۷-۷ عوامل موثر در ظرفیت خازن
۲۱۰	۷-۸ انواع خازن‌ها
۲۱۳	۷-۹ تشخیص مقدار ظرفیت از روی رمز عددی
۲۱۴	۷-۱۰ مشخصات خازن

۷-۱۱ به هم بستن خازن‌ها ۲۱۶

۷-۱۲ روش آزمایش سلامت خازن با اهم‌متر عقربه‌ای ۲۲۰

۷-۱۳ نحوه‌ی اندازه‌گیری ظرفیت خازن با دستگاه اندازه‌گیری

۲۲۱ LCR متر

۷-۱۴ آزمایش شماره (۲) ۲۲۲

۷-۱۵ آزمایش شماره (۳) ۲۲۴

۷-۱۶ خازن در جریان متناوب ۲۳۰

۷-۱۷ اندازه‌گیری زاویه‌ی اختلاف فاز توسط اسیلوسکوپ ۲۳۲

۷-۱۸ آزمایش شماره (۴) ۲۳۴

۷-۱۹ مدار RC سری ۲۳۶

۷-۲۰ مدار RC موازی ۲۳۸

۷-۲۰ آزمایش شماره (۵) ۲۴۰

آزمون پایانی ۷ ۲۴۴

فصل هشتم: عملکرد سلف در جریان مستقیم و

متناوب

۸-۱ خطوط نیروی مغناطیس و میدان مغناطیسی ۲۵۱

۸-۲ سلف ۲۵۴

۸-۳ جریان القایی ۲۵۵

۸-۴ ضریب خود القایی سلف ۲۵۵

۸-۵ ولتاژ القایی ۲۵۶

۸-۶ شارژ و دشارژ سلف ۲۵۷

۸-۷ ثابت زمانی در مدار RL سری ۲۵۷

۸-۸ روش آزمایش (تست) سلف به کمک اهم‌متر ۲۵۸

۸-۹ سلف (سیم پیچ) در جریان متناوب ۲۵۸

۸-۱۰ آزمایش شماره (۱) ۲۶۲

۸-۱۱ ضریب خود القایی متغیر ۲۶۳

۸-۱۲ سلف به صورت سری و موازی ۲۶۴

۸-۱۳ مدار RL سری ۲۶۶

۸-۱۴ مدار RL موازی ۲۶۹

۸-۱۵ آزمایش شماره (۲) ۲۷۲

۸-۱۶ اصول کار ترانسفورماتور ۲۷۶

۸-۱۷ ترانسفورماتورهای تطبیق امپدانس ۲۷۹

۸-۱۸ تلفات در ترانسفورماتور ۲۸۱

۳۶۶	۱۱-۸ چند برابر کننده‌های ولتاژ	۲۸۲	۱۹-۸ خرابی‌های ترانس تغذیه
۳۶۷	۱۱-۹ آزمایش شماره‌ی (۴)	۲۸۴	۲۰-۸ اتو ترانس
۳۶۹	۱۱-۱۰ مدار کلیپر قیچی کننده (Clipper)	۲۸۵	آزمون پایانی فصل (۸)
۳۶۹	۱۱-۱۱ مدار کلمپر یا مهار کننده (clamper)	فصل نهم: مدارهای هماهنگ	
۳۷۰	۱۱-۱۲ آشکار ساز نوک به نوک	۲۹۲	۹-۱ مدار LC
۳۷۱	۱۱-۱۳ آزمایش شماره‌ی (۵)	۲۹۵	۹-۲ مدار RLC سری
۳۷۴	آزمون پایانی فصل (۱۱)	۲۹۸	۹-۳ مدار RLC موازی
فصل دوازدهم: کار با دیودهای خاص		۳۰۰	۹-۴ رزونانس در مدار RLC سری
۳۳۰	نکات ایمنی (۱)	۳۰۴	۹-۵ رزونانس در مدار RLC موازی
۳۳۱	۱۰-۱ Diode	۳۰۵	۹-۶ مقایسه مدارهای رزونانس سری و موازی
۱۰-۲ تشخیص پایه‌های دیود و سالم بودن آن به وسیله‌ی		۳۰۷	۹-۷ آزمایش شماره (۱)
۳۳۹	اهم‌تر	۹۰۳	۹-۸ - آزمایش شماره (۲)
۳۴۲	۱۰-۳ آزمایش شماره (۱)	۳۱۳	۹-۹ فیلترها (Filters)
۳۴۵	آزمون پایانی فصل (۱۰)	۳۱۷	۹-۱۰ آزمایش شماره (۳)
		۳۲۲	آزمون پایانی فصل ۹

بخش سوم: دیود

فصل دهم: مشخصات و خصوصیات دیود

۳۳۰	نکات ایمنی (۱)
۳۳۱	۱۰-۱ Diode
۱۰-۲ تشخیص پایه‌های دیود و سالم بودن آن به وسیله‌ی	
۳۳۹	اهم‌تر
۳۴۲	۱۰-۳ آزمایش شماره (۱)
۳۴۵	آزمون پایانی فصل (۱۰)

فصل یازدهم: تجزیه و تحلیل مدارهای دیودی

۳۵۰	۱۱-۱ یکسوسازها یا رکتی فایرها (Rectifiers)
۳۵۷	۱۱-۲ ترانسفورماتور تغذیه
۳۵۸	۱۱-۳ آزمایش شماره‌ی (۱)
۳۶۰	۱۱-۴ آزمایش شماره‌ی (۲)
۳۶۲	۱۱-۵ آزمایش شماره (۳)
۳۶۴	۱۱-۶ منبع تغذیه‌ی متقارن
۳۶۵	۱۱-۷ کلید ۲۲۰/۱۱۰