

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# الکترونیک کاربردی

رشته الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۱۳۳

نصیری سوادکوهی، شهرام	۶۲۱
الکترونیک کاربردی / مؤلفان: شهرام نصیری سوادکوهی، شهرام خدادادی - تهران:	۳۸۱ /
شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۲	الف ۴۷۵ ن
۱۲۲ ص: مصور - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۱۳۳)	۱۳۹۲
متون درسی رشته الکتروتکنیک، زمینه صنعت	
برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های	
درسی رشته الکتروتکنیک دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش	
وزارت آموزش و پرورش	
۱ الکترونیک الف خدادادی، شهرام ب ایران وزارت آموزش و پرورش کمیسیون	
برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته الکتروتکنیک ج عنوان د فروست	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) [info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

وب گاه (وب سایت) [www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

پیام نگار (ایمیل) کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک

[Tech@tvoccd.sch.ir](mailto:Tech@tvoccd.sch.ir)

محتوای این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در آذرماه سال ۱۳۷۹ تألیف و در کمیسیون تخصصی  
برنامه ریزی و تألیف رشته های الکترونیک و الکترونیک به تصویب رسیده است

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش  
نام کتاب : الکترونیک کاربردی - ۴۸۸/۳

مؤلفان : مهندس شهرام نصیری سوادکوهی، مهندس شهرام خدادادی

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 : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام : سروش ذوالریاستین، فاطمه رئیسین فیروزآباد

صفحه آرا : خدیجه محمدی

طراح جلد : علیرضا رضائی کُر

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو بخش)

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

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سیزدهم 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 نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»



به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه مناسب جهت تمرین بیش‌تر و درهم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم افزارهای EWB، Proteus، multisim یا هر نرم افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش فصل‌های مختلف کتاب استفاده نمایند مدیران محترم هنرستان‌ها نیز در برنامه‌ریزی درسی هنرستان، قسمتی از زمان سایت رایانه را به این موضوع اختصاص دهند یا یک رایانه به همراه ویدئو پروژکتور برای کلاس‌های درس فراهم نمایند

## فهرست

۲۰	۴-۱۲-۱- خازن‌های الکترولیتی	۱	فصل اول : اجزای ساده مدار (C L R)
۲۲	۱۳-۱- خازن‌های متغیر	۲	مقدمه
۲۲	۱۴-۱- تشخیص مقدار ظرفیت خازن	۵	۱-۱- مدار الکتریکی
۲۳	۱۵-۱- نوارهای رنگی خازن‌های تانتالیوم	۵	۱-۲- مقاومت الکتریکی (R)
۲۴	پرشش	۵	۱-۳- مشخصات مهم مقاومت‌ها
		۶	۱-۴- انواع مقاومت‌ها
۲۶	فصل دوم : آشنایی با مدارهای منطقی	۷	۱-۵- مقاومت‌های ثابت
۲۶	مقدمه	۷	۱-۵-۱- مقاومت‌های سیمی
۲۷	۱-۲- سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال	۹	۱-۶- مقاومت‌های متغیر وابسته
۲۷	۱-۱-۲- سیستم آنالوگ	۹	۱-۷- استانداردهای مقاومت
۲۷	۲-۱-۲- سیستم دیجیتال	۱۲	۱-۸- تشخیص مقدار اهم مقاومت‌ها
۲۹	۲-۲- سطوح منطقی صفر و یک	۱۳	۱-۹- سلف
۳۰	۲-۳- دروازه‌های منطقی پایه	۱۵	۱-۱۰- خازن
۳۰	۱-۲-۳-۱- دروازه AND – «و»	۱۷	۱-۱۱- انواع خازن‌ها
۳۱	۲-۳-۲- دروازه OR – «یا»	۱۸	۱-۱۲- خازن‌های ثابت
۳۳	۲-۳-۳- دروازه NOT – «نفی»	۱۸	۱-۱۲-۱- خازن‌های سرامیکی
۳۴	۲-۴- بررسی مدارهای منطقی	۱۸	۱-۱۲-۲- خازن‌های ورقه‌ای
۳۵	۲-۵- دروازه‌های منطقی ترکیبی	۱۹	۱-۱۲-۳- خازن‌های میکا
۳۵	۲-۵-۱- دروازه منطقی NAND – «نفی و»	۲۰	

۳۶	۲-۵-۲- دروازه منطقی NOR - «نفی یا»
۳۷	۲-۵-۳- دروازه منطقی OR - انحصاری (Exclusive OR XOR)
۳۸	۲-۵-۴- دروازه منطقی NOR انحصاری (EXCLUSIVE NOR XNOR)
۳۹	۲-۶- اتحادهای ساده منطقی
۴۲	۲-۷- شکل ظاهری و مدار داخلی چند آی سی
۴۳	۲-۸- مدارهای ترکیبی
۴۳	۲-۸-۱- مدارهای رمزکننده (انکودر - encoder)
۴۳	۲-۸-۲- مدارهای رمزگشا (دیکودر - decoder)
۴۵	۲-۸-۳- واحد حافظه (memory)
۴۵	۲-۹- ثبت کننده (رجیستر: Register)
۴۶	۲-۱۰- شمارنده (Counter)
۴۸	پرسش
۵۰	فصل سوم : دیود نیمه هادی
۵۰	۳-۱- هدایت الکتریکی اجسام
۵۱	۳-۲- الکترون های ظرفیت یا والانس
۵۱	۳-۳- هادی ها
۵۱	۳-۴- عایق ها
۵۲	۳-۵- نیمه هادی ها
۵۲	۳-۶- ساختمان اتمی سیلیکن و ژرمانیم
۵۲	۳-۷- ساختمان کریستالی سیلیکن و ژرمانیم
۵۲	۳-۸- پیوند اشتراکی (کووالانس) در اتم های سیلیکن و ژرمانیم
۵۳	۳-۹- هدایت الکتریکی در سیلیکن و ژرمانیم خالص
۵۳	۳-۱۰- ایجاد حفره
۵۴	۳-۱۱- جریان الکترون های آزاد
۵۴	۳-۱۲- جریان حفره ها
۵۵	۳-۱۳- افزودن ناخالصی به کریستال نیمه هادی
۵۵	۳-۱۴- ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم پنج ظرفیتی (نیمه هادی نوع N)
۵۶	۳-۱۵- ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم سه ظرفیتی (نیمه هادی نوع P)
۵۷	۳-۱۶- اتصال P N (دیود کریستالی)
۵۷	۳-۱۷- بایاس کردن اتصال P N
۵۹	۳-۱۸- علامت اختصاری و شکل ظاهری دیود معمولی
۶۰	۳-۱۹- منحنی مشخصه ولت آمپر دیود در بایاس مستقیم
۶۱	۳-۲۰- منحنی مشخصه ولت آمپر دیود در بایاس معکوس
۶۲	۳-۲۱- بررسی دیود در حالت ایده آل
۶۲	۳-۲۲- تشخیص آند و کاتد و سالم بودن دیود به وسیله اهم متر
۶۲	۳-۲۲-۱- استفاده از اهم متر عقربه ای
۶۳	۳-۲۲-۲- استفاده از مولتی متر دیجیتالی
۶۵	۳-۲۳- مقادیر حد در دیود
۶۵	۳-۲۳-۱- حداکثر ولتاژ معکوس
۶۵	۳-۲۳-۲- حداکثر جریان مستقیم (IF)
۶۵	۳-۲۳-۳- حداکثر جریان بایاس مستقیم تکراری (IFRM)
۶۵	۳-۲۳-۴- حداکثر جریان لحظه ای (IFSM)
۶۷	۳-۲۴- کاربرد دیود به عنوان یک سوساز
۶۷	۳-۲۴-۱- یک سو کننده نیم موج
۶۸	۳-۲۴-۲- طرز کار یک سو کننده نیم موج
۶۹	۳-۲۵- یک سو ساز تمام موج
۶۹	۳-۲۵-۱- یک سو ساز تمام موج با ترانس سر وسط
۷۰	۳-۲۵-۲- یک سو ساز تمام موج پل
۷۲	۳-۲۵-۳- یک سو ساز تمام موج پل به صورت مدار مجتمع
۷۲	۳-۲۶- میانگین ولتاژ دو سر بار در یک سوسازی

۹۰	۴-۷-۱- آرایش امیتر مشترک C E	۷۲	۳-۲۷- حداکثر ولتاژ معکوس دو سر هر دیود (PIV)
۹۱	۴-۷-۲- آرایش بیس مشترک C B	۷۴	۳-۲۸- یک سو ساز با صافی
۹۱	۴-۷-۳- آرایش کلکتور مشترک C C	۷۴	۳-۲۸-۱- یک سو ساز نیم موج با خازن صافی
	۴-۸- منحنی های مشخصه ترانزیستور در حالت		۳-۲۸-۲- یک سو ساز تمام موج پل با خازن
۹۱	امیتر مشترک	۷۴	صافی (آداپتور)
۹۱	۴-۸-۱- منحنی مشخصه ورودی	۷۵	۳-۲۹- یک سو ساز سه فازه
۹۱	۴-۸-۲- منحنی مشخصه انتقالی	۷۵	۳-۳۰- انواع دیودهای نیمه هادی
۹۲	۴-۸-۳- منحنی مشخصه خروجی	۷۵	۳-۳۰-۱- دیود زنر
۹۴	۴-۹- ترانزیستور در حالت قطع	۷۵	۳-۳۰-۲- منحنی مشخصه ولت آمپر زنر
۹۴	۴-۱۰- ترانزیستور در حالت اشباع	۷۶	۳-۳۰-۳- علامت اختصاری دیود زنر
۹۴	۴-۱۱- کاربرد ساده ترانزیستور به عنوان کلید	۷۶	۳-۳۰-۴- استاندارد ولتاژهای زنر
۹۵	۴-۱۲- تعیین پایه ها و نوع ترانزیستور به کمک اهم متر	۷۶	۳-۳۰-۵- توان زنر
۹۵	۴-۱۲-۱- استفاده از اهم متر عقربه ای	۷۶	۳-۳۰-۶- مدار معادل دیود زنر
۹۵	۴-۱۲-۲- استفاده از مولتی متر دیجیتالی	۷۷	۳-۳۰-۷- کاربرد دیود زنر
	۴-۱۳- مقادیر حد در ترانزیستور و استفاده از		۳-۳۰-۸- استفاده از زنر برای حفاظت دستگاه
۹۶	برگه داده ها	۷۸	در مقابل ولتاژ اضافی
۹۸	۴-۱۴- شکل ظاهری چند نمونه ترانزیستور و پایه های آن	۷۸	۳-۳۱- دیود نور دهنده LED
۹۹	۴-۱۵- تغذیه سر خود	۷۹	۳-۳۱-۱- کاربردهای LED
	۴-۱۶- تقویت کننده اولیه به صورت آرایش امیتر	۷۹	۳-۳۱-۲- دیود نورانی مادون قرمز IR
۱۰۰	مشترک		۳-۳۱-۳- نمایشگر هفت قطعه ای
	۴-۱۷- تثبیت کننده ولتاژ همراه با تقویت جریان	۷۹	(سیون سگمنت)
۱۰۰	ترانزیستوری	۸۰	۳-۳۲- چند مثال کاربردی
۱۰۰	۴-۱۸- ترانزیستور به عنوان منبع جریان	۸۳	پرشش
۱۰۱	۴-۱۹- سیستم اعلام حریق		
۱۰۲	پرشش	۸۵	<b>فصل چهارم : ترانزیستور BJT</b>
		۸۵	۴-۱- ساختمان ترانزیستور
۱۰۳	<b>فصل پنجم : عناصر نیمه هادی خاص</b>	۸۶	۴-۲- نمای مداری و معادل دیودی ترانزیستور
۱۰۳	مقدمه	۸۷	۴-۳- بایاس کردن ترانزیستور
۱۰۳	۵-۱- دیود چهار لایه (دیود شکلی)	۸۹	۴-۴- جریان ها در ترانزیستور
۱۰۴	۵-۲- ترستور (SCR)	۸۹	۴-۵- ولتاژها در ترانزیستور
۱۰۶	۵-۳- تشخیص پایه های ترستور	۹۰	۴-۶- چگونگی عمل تقویت کننده در ترانزیستور
۱۰۶	۵-۴- تست ترستور	۹۰	۴-۷- آرایش های ترانزیستور

۱۰۶	۵-۵ مدارهای ساده تریستوری	۵-۱۳-۱	یک سو ساز تمام موج تریستوری
۱۰۸	۵-۶ دپاک	۱۱۷	تک فاز
۱۰۹	۵-۷ ساختمان ترایاک	۵-۱۳-۲	یک سو ساز نیم موج تریستوری
۱۱۰	۵-۸ روشن کردن ترایاک (تریگر کردن ترایاک)	۱۱۸	سه فاز
۱۱۱	۵-۹ کاربرد ترایاک به صورت مدار دیمر	۵-۱۳-۳	کنترل دور موتورهای dc
۱۱۱	۵-۱۰ کنترل دور موتور یونیورسال	۵-۱۳-۴	کنتاکتور الکترونیکی
۱۱۲	۵-۱۱ ترانزیستور UJT	۵-۱۳-۵	رگولاتور شارژ باتری
۱۱۲	۵-۱۱-۱ طرز کار UJT	۵-۱۳-۶	کنترل اتوماتیک درجه حرارت
	۵-۱۱-۲ کاربرد UJT به صورت مولد موج	۱۲۰	المان حرارتی
۱۱۳	دندانه ازه ای و پالس	۱۲۱	پرسش
۱۱۵	۵-۱۲ تریستور PUT		
۱۱۵	۵-۱۲-۱ کاربرد PUT	۱۲۲	منابع و مآخذ
۱۱۷	۵-۱۳ چند نمونه کاربرد نیمه هادی های خاص		



## سخنی با همکاران

گسترش علم الکترونیک در صنعت و سایر رشته‌های تخصصی، فراگیری آن را در حد کاربردی برای هنرجویان رشته الکتروتکنیک ضروری نموده است. در این کتاب سعی شده است مفاهیم و مطالب بر اساس مصوبه کمیسیون‌های تخصصی رشته‌های الکتروتکنیک و الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، همچنین نتایج حاصل از همایش هنرآموزان منتخب رشته برق سراسر کشور در مرداد ماه سال ۷۹ تألیف شود، به گونه‌ای که بتوان نیازهای اولیه فارغ‌التحصیلان را برآورده ساخت. در این مجموعه، آشنایی با قطعات الکترونیکی و تشریح مدارهای ساده و درج نقشه‌های عملی که در صنعت برق کاربرد دارند به صورت ساده مطرح شده است. به طور کلی اهداف کتاب عبارت است از «آشنایی با قطعات و طرز کار آن‌ها» و «بررسی مدارهای نمونه کاربردی»

از هنرآموزان محترم تقاضا می‌شود که مطالب را بر اساس هدف‌های رفتاری تعیین شده در ابتدای هر فصل اجرا نمایند. ضمناً پیش‌نهادهای خود را به منظور اصلاح کتاب به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ارسال فرمایند.

با توجه به اینکه بحث رله‌های هوشمند در کتاب تکنولوژی برق صنعتی گنجانده شده است و برای آموزش آن آشنایی با مفاهیم و عملگرهای منطقی ضروری است لذا تغییراتی در محتوای فصل مدارهای منطقی داده شد و همچنین جابجایی در فصول کتاب اعمال گردید تا هنرجویان عزیز با فراگیری این مطالب آمادگی مناسب‌تری را برای یادگیری رله‌های هوشمند داشته باشند.

با تشکر — مؤلفان

## هدف کلی

کاربرد قطعات الکترونیکی در رشته الکتروتکنیک

جدول زمان بندی پیشنهادی کتاب الکترونیک کاربردی

فصل	عنوان فصل	ساعت تدریس
اول	اجزای ساده مدار (C-L-R)	۶ ساعت
دوم	آشنایی با مدارهای منطقی	۱ ساعت
سوم	دیود نیمه هادی	۱۲ ساعت
چهارم	ترانزیستور	۱۲ ساعت
پنجم	عناصر نیمه هادی خاص	۲ ساعت
	جمع ساعات	۶ ساعت