

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# الکترونیک عمومی (۲)

رشته الکترونیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۰۹۴

صموتی، سید محمود	۶۲۱
الکترونیک عمومی (۲) / مؤلفان: یدالله رضازاده، غلامحسین نصری، فتح الله نظریان (۱۳۸۹)،	۳۸۱
سید محمود صموتی، شهرام نصیری سواد کوهی (۱۳۹۰). - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های	الف ۵۶۳ ص
درسی ایران، ۱۳۹۳.	۱۳۹۳
۲۳۷ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۰۹۴)	
متون درسی رشته الکترونیک، زمینه صنعت.	
برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته	
الکترونیک دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. الکترونیک. الف. نصری، غلامحسین. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه ریزی	
و تألیف کتاب های درسی رشته الکترونیک. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات 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.

پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd@medu.sch.ir](mailto:tvoccd@medu.sch.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

جدول هدف محتوای کتاب الکترونیک عمومی (۲) در سال ۱۳۸۷ با توجه به فناوری‌های 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 سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ با تغییراتی 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

نام کتاب : الکترونیک عمومی (۲) - ۴۹۰/۵

مؤلفان : سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی (۱۳۹۰)

یدالله رضازاده، غلامحسین نصری و فتح‌الله نظریان (۱۳۸۹)

اعضای کمیسیون تخصصی : رسول ملک محمد، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی، فرشته داوودی لعل‌آبادی،

سهیلا ذوالفقاری و هادی عابدی

آماده‌سازی 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، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

مدیر امور فنی و چاپ : سیداحمد حسینی

رسم : محمد سیاحی، مریم دهقان زاده

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : خدیجه محمدی، راحله زاد فتح‌اله

حروفچین : فاطمه باقری مهر

مصحح : پری ایلخانی زاده، شهلا دالایی

امورآماده‌سازی خبر : زینت بهشتی شیرازی

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور

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

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

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهارم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۷-۱۹۳۸-۵-۹۶۴-۹۷۸-7 ISBN 978-964-05-1938-7



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 الشّریف»

فصل اول: یادآوری دیود و ترانزیستور و آشنایی با تقویت کننده های ترانزیستوری هدف کلی - هدف رفتاری - پیش گفتار (۲)

۱- یادآوری دیود - اتصال PN - دیود در بایاس موافق - دیود در بایاس مخالف - منحنی مشخصه ولت آمپر دیود - مدار معادل دیود - حل برخی مسایل مدارهای دیودی (۲ تا ۴)

۲- الگوی پرسش (۶)

۳- مروری بر ساختمان و طرز کار ترانزیستور BJT - معادل دیودی ترانزیستور NPN و PNP -

نحوه بایاس نمودن ترانزیستور در منطقه فعال (۶ و ۷) بایاس اتوماتیک (خودکار) - بایاس سرخود (۱۴ و ۱۵)

۴- کتاب اطلاعات Data book و برگه اطلاعات (Y) Data Sheet

۵- تقسیم بندی ترانزیستورها بر اساس پارامترهای آن - ترانزیستور کاربرد عمومی و سیگنال کوچک - ترانزیستورهای قدرت - ترانزیستورهای فرکانس بالا - فتوترانزیستور (۱۱ و ۱۲)

۶- الگوی پرسش (۱۴)

۷- روش های مختلف بایاس کردن ترانزیستور - بایاس ثابت با دو باتری - بایاس ثابت با یک باتری -

۸- الگوی پرسش (۱۷)

۹- منحنی مشخصه ترانزیستور - منحنی مشخصه ورودی ترانزیستور یا منحنی های بیس آمیتر - منحنی مشخصه انتقالی ترانزیستور - منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور (۱۹ تا ۲۲)

۱۰- بررسی تقویت سیگنال های الکتریکی از روی منحنی های مشخصه ترانزیستور (۲۵)

۱۱- عمل کلیدزنی و سوئیچینگ ترانزیستور (۲۸)

۱۲- الگوی پرسش (۲۸)

فصل دوم - مشخصات ویژه تقویت کننده های ترانزیستوری - هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۳۰)

۱- روش های مختلف تغذیه ترانزیستور - تغذیه ثابت - تغذیه خودکار - بایاس با مدار تقسیم کننده ولتاژ (۳۰ تا ۳۲)

۲- مدار معادل تونن بایاس سرخود (۳۳)

۳- تأثیر تغییر مقاومت های بایاس روی ولتاژ و جریان پایه های ترانزیستور - تغییرات  $R_{B1}$  - تغییرات  $R_{B2}$  - تغییرات  $R_E$  (۳۴ تا ۳۶)

۴- الگوی پرسش (۳۶)

۵- رفتار قطعات مدار تقویت کننده در سیگنال DC و AC - عکس العمل خازن در مدار - عکس العمل سیم پیچ در مدار - عکس العمل باتری در مدار (۳۷ تا ۳۹)

۶- الگوی پرسش (۴۲)

۷- نقش فیدبک در تقویت کننده ترانزیستوری - تعریف فیدبک - انواع فیدبک - نقش  $R_E$  به عنوان

عامل فیدبک منفی - چگونگی تثبیت نقطه کار توسط  $R_E$  (۴۳ و ۴۴)

۸- اصلاح بهره و ولتاژ در هنگام تزریق سیگنال متناوب - تعیین مقدار ظرفیت خازن بای پاس (۴۵)

۹- الگوی پرسش (۴۶)

۱۰- تحلیل تقویت کننده آمیتر مشترک (CE) - محاسبه مقاومت های  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_E$ ,  $R_C$  - بهره جریان - بهره ولتاژ - اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی - مقاومت ورودی - مقاومت خروجی (۴۷ و ۴۸)

۱۱- بررسی تقویت کننده بیس مشترک - بهره جریان - تقویت ولتاژ - اختلاف فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی - مقاومت ورودی - مقاومت خروجی (۴۹ و ۵۰)

۱۲- بررسی تقویت کننده کلکتور مشترک (cc) - بهره جریان - بهره ولتاژ - اختلاف فاز بین

سیگنال های ورودی و خروجی - مقاومت ورودی - مقاومت خروجی (۵۰ تا ۵۲)

۱۳- انجام بعضی اصلاحات در مدار تقویت کننده (cc) (۵۲)

۱۴- مقایسه سه نوع آرایش تقویت کننده ها از نظر مشخصات (۵۳)

۱۵- کاربرد آرایش های مختلف تقویت کننده - کاربرد تقویت کننده آمیتر مشترک - کاربرد تقویت کننده بیس مشترک - کاربرد تقویت کننده کلکتور مشترک (۵۴)

۱۶- بیان بهره یک تقویت کننده بر حسب دسی بل - تضعیف بر حسب دسی بل - محاسبه ضریب تقویت طبقات متوالی بر حسب dB - محاسبه ضریب تقویت توان بر حسب بهره ولتاژ - تقویت توان بر حسب بهره جریان (۵۴ تا ۵۹)

۱۷- پاسخ فرکانس تقویت کننده ها - تعریف باند مفید و فرکانس قطع (۵۹ و ۶۰)

۱۸- الگوی پرسش (۶۰)

فصل سوم - ترانزیستور اثر میدان FET - هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۶۲)

۱- ترانزیستور با اثر میدان - ساختمان JFET با کانال N - ساختمان JFET با کانال P - رفتار JFET - اعمال ولتاژ مخالف به گیت (۶۳ تا ۶۵)

۲- اصطلاحات و تعاریف مهم و متداول - ولتاژ بحرانی - جریان درین سورس اشباع IDSS - ولتاژ شکست درین سورس - ولتاژ قطع گیت سورس (VGSOFF) (۶۶)

۳- منحنی مشخصه JFET - نواحی کار روی منحنی مشخصه - ناحیه قطع - ناحیه اهمی - ناحیه اشباع یا فعال - ناحیه شکست بهمنی (۶۷ تا ۶۹)

۴- منحنی مشخصه انتقالی JFET - هدایت انتقالی (gm) و نحوه به دست آوردن آن (۷۰ و ۷۱)

۵- برگه اطلاعات (۷۱)

۶- الگوی پرسش (۷۳)

۳-۷ تغذیه JFET - بایاس مستقل JFET - تحلیل ترسیمی بایاس مستقل با استفاده از منحنی مشخصه خروجی JFET - بایاس سرخود یا خود تغذیه - تحلیل ترسیمی بایاس سرخود با استفاده از منحنی مشخصه انتقالی - بایاس تقسیم کننده ولتاژ - تحلیل ترسیمی بایاس مدار با تقسیم کننده ولتاژ مقاومتی با استفاده از منحنی مشخصه انتقالی (۷۴ تا ۸۰)

۸- موارد کاربرد ترانزیستورهای اثر میدان - استفاده از FET در ساختن منابع جریان - استفاده از FET به عنوان مقاومت متغیر - استفاده از FET به عنوان تقویت کننده اولیه - تقویت کننده سیگنال کوچک FET (۸۲ و ۸۳)

۹- مقایسه تقویت کننده های BJT با تقویت کننده های FET (۸۵)

۱۰- الگوی پرسش (۸۶)

۱۱- ترانزیستور اثر میدان با گیت عایق شده یا IGFET - ترانزیستور MOSFET با کانال تهی شونده نوع N - اتصال ولتاژ به پایه های DMOSFET - ساختمان DMOSFET با کانال تهی شونده نوع P - علامت اختصاری DMOSFET - منحنی های مشخصه DMOSFET با کانال N (۸۸ تا ۹۰)

۱۲- ساختمان MOSFET با کانال تشکیل شونده (EMOSFET) - منحنی مشخصه EMOSFET (EMOSFET) - علامت اختصاری EMOSFET (۹۰)

۱۳- MOSFET های قدرت - VMOSFET (۹۲)

۱۴- عملکرد MOSFET به عنوان کلید (۹۲)

۱۵- CMOS (۹۳)

۱۶- شکل ظاهری ترانزیستورهای FET (۹۴)

۱۷- برای هنر جوین علاقمند (۹۴)

۱۸- الگوی پرسش (۹۴)

فصل چهارم - تقویت کننده های چند طبقه - هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۹۶)

۱- ساختار تقویت کننده های چند طبقه (۹۶)

۲- بهره تقویت کننده های چند طبقه (۹۶)

۳- اتصال تقویت کننده ها به یک دیگر (۹۹)

۴- کوپلاژ خازنی - مدار تقویت کننده با کوپلاژ RC - مدار معادل DC تقویت کننده با کوپلاژ خازنی - مدار معادل AC تقویت کننده با کوپلاژ RC - شکل موج نقاط

مختلف مدار - مزایا و معایب کوپلاژ خازنی (۹۹ تا ۱۰۳)

۴- تقویت کننده های با کوپلاژ ترانسفورماتوری - مدار تقویت کننده با کوپلاژ ترانسفورماتوری - مدار معادل DC تقویت کننده با کوپلاژ ترانسفورماتوری - نقش معادل AC تقویت کننده با کوپلاژ ترانسفورماتوری - ترانسفورماتور به عنوان تطبیق دهنده امپدانس بین دو طبقه - محاسبه امپدانس اولیه و ثانویه ترانسفورماتور تطبیق - مزایا و معایب کوپلاژ ترانسفورماتوری (۱۰۳ تا ۱۰۶)

۴- کوپلاژ مستقیم - مدار تقویت کننده با کوپلاژ مستقیم - مزایا و معایب کوپلاژ مستقیم (۱۰۶)

۷- الگوی پرسش (۱۰۸)

۸- زوج دار لینگتون - انواع زوج دار لینگتون - زوج دار لینگتون در یک بسته بندی - تأثیر جریان نشستی روی نقطه کار مدار زوج دار لینگتون (۱۰۹ و ۱۱۰)

۹- تقویت کننده آبشاری (۱۱۱)

۱۰- الگوی پرسش (۱۱۲)

فصل پنجم - تقویت کننده قدرت (۱۱۴)  
 هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۱۱۴)  
 ۱- ۵- مشخصات عمومی تقویت کننده های قدرت (۱۱۵)  
 ۲- ۵- عوامل مهم در تقویت کننده های قدرت - بازده تقویت کننده - پخش گرمای ایجاد شده در تقویت کننده (۱۱۵)  
 ۳- ۵- تقویت کننده کلاس A - محاسبه راندمان تقویت کننده کلاس A - ضریب شایستگی - تقویت کننده کلاس A با کوپلاژ ترانسفورماتوری (۱۱۶ تا ۱۱۸)  
 ۴- ۵- تقویت کننده کلاس B - تقویت کننده پوش-پول ترانسفورماتوری - محاسبه راندمان مدار - معایب پوش پول کلاس B - معایب تقویت کننده پوش پول ترانسفورماتوری (۱۱۹ تا ۱۲۱)  
 ۵- ۵- الگوی پرسش (۱۲۲)  
 ۶- ۵- تقویت کننده پوش پول بدون ترانسفورماتور - ایجاد دو سیگنال هم دامنه و با فاز مخالف توسط مدار جدا کننده فاز - عیب پوش پول بدون ترانسفورماتور  
 ۷- ۵- تقویت کننده پوش پول با ترانزیستورهای مکمل - روش های قرار دادن ترانزیستورها در آستانه هدایت (کلاس AB) - تقویت کننده پوش پول مکمل با طبقه راه انداز - پایداری حرارتی - مدار کاربردی

فصل ششم - تقویت کننده تفاضلی (۱۳۷)  
 هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۱۳۷)  
 ۱- ۶- نقشه فنی تقویت کننده تفاضلی (۱۳۷)  
 ۲- ۶- مدار تقویت کننده تفاضلی (۱۳۸)  
 ۳- ۶- بررسی رفتار DC تقویت کننده تفاضلی (۱۳۸)  
 ۴- ۶- مدار منبع جریان (۱۴۰)  
 ۵- ۶- الگوی پرسش (۱۴۲)  
 ۶- ۶- بررسی رفتار AC تقویت کننده تفاضلی - تقویت کننده تفاضلی با یک ورودی و دو خروجی - تقویت کننده تفاضلی با دو ورودی و دو خروجی با

فصل هفتم - تقویت کننده عملیاتی (۱۵۰)  
 هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۱۵۰)  
 ۱- ۷- تقویت کننده عملیاتی، نماد و شکل ظاهری آن  
 ۲- ۷- بلوک دیگرام مدار واقعی تقویت کننده عملیاتی - طبقه ورودی تقویت کننده عملیاتی - طبقه میانی تقویت کننده عملیاتی - تحلیل ساده یک نمونه مدار ورودی و میانی - طبقه خروجی تقویت کننده عملیاتی (۱۵۱ تا ۱۵۳)  
 ۳- ۷- تقویت کننده عملیاتی ایده آل (۱۵۳)  
 ۴- ۷- پایه های تقویت کننده عملیاتی و کمیت های مربوط به آن - پایه های تغذیه - پایه خروجی - سطح ولتاژ خروجی - جریان خروجی - پایه های ورودی (۱۵۴ و ۱۵۵)  
 ۵- ۷- بهره و ولتاژ حلقه باز - انتخاب مقدار ورودی تفاضلی (۱۵۵ و ۱۵۶)  
 ۶- ۷- بهره و ولتاژ در صورت حلقه بسته (۱۵۶)  
 ۷- ۷- کاربردهای تقویت کننده عملیاتی - تقویت کننده معکوس کننده (وارونگر) - تقویت کننده غیر معکوس کننده (ناوارونگر) - مدار بافر منفی - مدار بافر مثبت - مدار جمع کننده - تقویت کننده با ورودی تفاضلی (۱۵۷ تا ۱۶۱)  
 ۸- ۷- الگوی پرسش (۱۶۲)  
 ۹- ۷- مقایسه کننده (۱۶۴)  
 ۱۰- ۷- آشکار ساز عبور از صفر - مدار آشکار ساز عبور از صفر از طریق اعمال سیگنال به ورودی منفی - آشکار ساز سطوح ولتاژ غیر صفر - روش عملی تأمین ولتاژ مینا (۱۶۵ و ۱۶۶)  
 ۱۱- ۷- تبدیل امواج سینوسی به امواج مربعی (۱۶۷)  
 ۱۲- ۷- محدود کردن ولتاژ خروجی (۱۶۷)  
 ۱۳- ۷- یکسوساز نیم موج ایده آل (۱۶۸)  
 ۱۴- ۷- مدارهای تغییر دهنده شکل موج - مدار مشتق گیر - مدار انتگرال گیر (۱۶۹)  
 ۱۵- ۷- برخی تعاریف در تقویت کننده عملیاتی - جریان های بایاس ورودی - جریان آفست ورودی - جبران اثر جریان آفست در تقویت کننده ها - ولتاژ آفست ورودی - رانش ولتاژ آفست - ولتاژ آفست خروجی - تنظیم ولتاژ آفست - سرعت جرخش (۱۶۹ تا ۱۷۱)  
 ۱۶- ۷- الگوی پرسش (۱۷۳)

فصل هشتم - تنظیم کننده های ولتاژ (۱۷۵)  
 هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۱۷۵)  
 ۱- ۸- رگولاتور ولتاژ (۱۷۶)  
 ۲- ۸- ضرایب تثبیت رگولاتور ولتاژ - ضریب تثبیت خط یا ضریب تثبیت ولتاژ - ضریب تثبیت بار یا جریان - ضریب تثبیت حرارت (۱۷۷ و ۱۷۸)  
 ۳- ۸- رگولاتور زنی (۱۷۹)  
 ۴- ۸- رگولاتور ولتاژ با تقویت کننده جریان (۱۸۰)  
 ۵- ۸- رگولاتور ولتاژ با تقویت کننده جریان به صورت زوج دار لینکون (۱۸۱)  
 ۶- ۸- رگولاتور سری با مدار فیدبک - مدار رگولاتور با فیدبک چگونه عمل می کند؟ - رابطه ولتاژ خروجی و اجزای مدار (۱۸۲ تا ۱۸۴)  
 ۷- ۸- رگولاتور با فیدبک موازی (۱۸۵)  
 ۸- ۸- رگولاتور جریان (۱۸۷)  
 ۹- ۸- الگوی پرسش (۱۸۸)  
 ۱۰- ۸- تنظیم کننده های مجتمع سه سر - بلوک دیگرام مدار داخلی آی سی سری ۷۸ XX (۱۸۹ و ۱۹۰)  
 ۱۱- ۸- رگولاتور ولتاژ خطی قابل تنظیم مثبت - نحوه عملکرد مدار - رابطه ولتاژ خروجی و اجزای مدار - رگولاتور ولتاژ خطی قابل تنظیم منفی (۱۹۱ تا ۱۹۳)  
 ۱۲- ۸- افزایش جریان بار به بیش از جریان حد آی سی رگولاتور (۱۹۳)  
 ۱۳- ۸- الگوی پرسش (۱۹۴)  
 ۱۴- ۸- مبدل dc به dc (۱۹۵)  
 ۱۵- ۸- اساس کار رگولاتورهای کلیدزنی سوئیچینگ - ایده اصلی درباره چگونگی کار مدار منبع تغذیه سوئیچینگ - چرخه کار - نحوه فرمان دادن به نوسان ساز برای تنظیم چرخه کار - تنظیم کننده های کلیدزنی مجتمع (۱۹۶ تا ۲۰۰)  
 ۱۶- ۸- الگوی پرسش (۲۰۱)

فصل نهم - الکترونیک صنعتی (۲۰۲)  
 هدف کلی - هدف های رفتاری - پیش گفتار (۲۰۲)  
 ۱- ۹- دیود چهار لایه (FLD) - مدار معادل دیودی FLD - نحوه بایاس کردن دیود چهار لایه - مدار معادل ترانزیستوری دیود چهار لایه - منحنی مشخصه ولت آمپر دیود چهار لایه (۲۰۳ تا ۲۰۵)  
 ۲- ۹- کاربرد دیود چهار لایه به عنوان نوسان ساز لخت (۲۰۶)  
 ۳- ۹- یکسو ساز کنترل شده سیلیکونی - ساختمان SCR - مدار معادل SCR و عملکرد آن - روشن کردن SCR - روش های خاموش کردن SCR - منحنی مشخصه ولت آمپر SCR (۲۰۷ تا ۲۱۱)  
 ۴- ۹- کاربردهای SCR - مدار کنترل قطع و وصل جریان توسط SCR - کلید استاتیکی - مولد موج دندانه اره ای توسط SCR - محافظ بار - مدار محافظ ولتاژ اضافی بار - کنترل قدرت نیم موج توسط SCR - مدار دیمر یا تاریک کننده - برق اضطراری (۲۱۱ تا ۲۱۷)  
 ۵- ۹- SCR نوری LASCR - یک نمونه کاربرد LASCR (۲۱۸)  
 ۶- ۹- کلید قابل کنترل سیلیکونی (SCS) - مدار معادل ترانزیستوری SCS و طرز کار آن - روش های خاموش کردن SCS - کاربردهای SCS (۲۱۸ و ۲۱۹)  
 ۷- ۹- الگوی پرسش (۲۲۰)  
 ۸- ۹- دایاک - مشخصه ولت آمپر دایاک - شکل ظاهری دایاک (۲۲۳ و ۲۲۴)  
 ۹- ۹- ترایاک - مدار معادل ترایاک و نحوه تحریک آن - منحنی مشخصه ولت آمپر ترایاک - شکل ظاهری ترایاک (۲۲۴)  
 ۱۰- ۹- کنترل فاز توسط ترایاک - مدار کنترل فاز (توان) توسط دایاک و ترایاک (۲۲۴ تا ۲۲۶)  
 ۱۱- ۹- الگوی پرسش (۲۲۷)  
 ۱۲- ۹- ترانزیستور تک اتصالی (UJT) - مدار معادل UJT - بایاس UJT - نسبت ایستادگی ذاتی در UJT - منحنی مشخصه UJT - مدار معادل ترانزیستوری UJT و طرز کار آن (۲۲۸ تا ۲۳۰)  
 ۱۳- ۹- کاربردهای UJT - نوسان ساز UJT - راه اندازی SCR با ترانزیستور تک پیوندی (۲۳۱ و ۲۳۲)  
 ۱۴- ۹- ترانزیستور تک قطبی قابل برنامه ریزی (PUT) - تنظیم ولتاژ تحریک PUT - منحنی مشخصه ولت آمپر PUT - نوسان ساز PUT (۲۳۲ تا ۲۳۴)  
 ۱۵- ۹- الگوی پرسش (۲۳۴)



این کتاب بر مبنای برنامه‌ریزی درسی الکترونیک عمومی (۲) جهت دانش‌آموزان سال سوم رشته الکترونیک در نظام جدید آموزش متوسطه، روش سالی واحدی، تدوین شده است.

برنامه‌ریزی نظام جدید متوسطه در شاخه صنعت، توسط کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک، با همکاری کارشناسان و مسئولین آموزشی و دفاتر ستادی ذی‌ربط در سال ۱۳۷۲، بر اساس تجزیه و تحلیل مشاغل صورت گرفته است. این کتاب از مراحل نخستین برنامه‌ریزی تا مرحله تدوین و تألیف، با توجه به نیازهای کشور، وضعیت روحی و سنی دانش‌آموزان و بافت فرهنگی جامعه، تغییراتی کمی و کیفی داشته و اولین چاپ آن در سال ۱۳۷۳ بوده است و فرآیند چاپ تا سال ۱۳۷۸ به طور مستمر ادامه یافت. این کتاب طی مراحل مختلف مورد ارزش‌یابی و بررسی قرار گرفت و با توجه به بازخوردهای دریافتی، اصلاح شد. در سال ۱۳۷۸ به سبب تغییر روش نیم‌سالی واحدی به سالی واحدی و پیشرفت تکنولوژی، محتوای کتاب مورد بازبینی قرار گرفت و مباحثی از آن حذف و مباحثی به آن اضافه شد.

از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۸۶، اظهارات متفاوتی از گروه‌های آموزشی استان‌ها و هنرآموزان سراسر کشور مبنی بر به روز کردن کتاب، دریافت شد. در همایش‌ها و دوره‌های بازآموزی نیز، مجدداً به نقد کشیده شد تا این که در سال ۱۳۸۷ جدول هدف - محتوای جدید با توجه به نظرات دریافتی تدوین شد و روی وب‌گاه (سایت) دفتر قرار داده شد. هم چنین به طور مستقیم از تعدادی از استان‌ها خواسته شد تا جدول هدف - محتوا را بررسی و اصلاح کنند. تعدادی از این استان‌ها، جداول مربوطه را بررسی کردند و تعدادی دیگر نیز در فرآیند اصلاح جداول به طور مستمر تا نهایی شدن آن همکاری داشته‌اند. پس از آماده شدن جدول «هدف - محتوا» به منظور روزآمد کردن کتاب و توصیه کمیسیون تخصصی در سال ۱۳۸۹، تغییرات کلی داده شد و متجاوز از ۵۰ درصد کتاب به صورت جدید تألیف گردید.

در این بازنگری به موارد زیر توجه شده است :

- ۱- در تدریس، به استفاده از نرم‌افزار توسط معلم و نمایش آن در کلاس، توجه و توصیه شده است.
- ۲- به منظور تقویت مشارکت هنرجویان در کلاس و فراهم نمودن زمینه فعال و پویا، و شکوفا شدن خلاقیت آنان، فعالیت‌های خارج از کلاس نیز برای هنرجویان در نظر گرفته شده است.
- ۳- به منظور ایجاد انگیزه در هنرجویان و آشنا نمودن آنان با زندگی دانشمندان با توجه به موضوع، شرح حال زندگی آنان آمده است.
- ۴- در لابه‌لای کتاب، به صورت مجزا یا در هم تنیده، مسائل فرهنگی و تربیتی مانند ایجاد حس اعتماد، مسئولیت‌پذیری، انگیزه، برای رشد و ارتقاء خودباوری آمده است.
- ۵- در سرتاسر کتاب سعی شده است از تصاویر رنگی، با کیفیت مناسب، استفاده شود تا از نظر ایجاد انگیزه، زمینه مناسب‌تری برای یادگیری فراهم آید.

۶- این کتاب در مجموع دارای ۹ فصل است که فصل اول با یادآوری شروع می‌شود و فصل نهم با قطعات الکترونیک صنعتی خاتمه می‌یابد. به طور کلی کتاب تأکید بر آموزش مفاهیم اصلی و تخصصی مباحث الکترونیک عمومی دارد و مباحث مورد آموزش در کتاب شامل دیود، ترانزیستور، تقویت‌کننده‌ها (ترانزیستوری، چندطبقه، قدرت، تفاضلی، عملیاتی و با ترانزیستور اثر میدان) رگولاتورها و قطعات الکترونیک صنعتی است. هم چنین الگوهای پرسش در این کتاب به گونه‌ای طراحی شده است که مجموعه‌ای از انواع پرسش‌های تشریحی، صحیح یا غلط، تشریحی، جورکردنی، محاسباتی، چهارگزینه‌ای و پرکردنی را پوشش می‌دهد.

با توجه به این که کتاب با دیدگاهی جدید بازنگری شده است زمانی می‌توان آن را با موفقیت آموزش داد که قبل از تدریس کلیه محتوای کتاب توسط هنرآموزان عزیز مورد مطالعه قرار گرفته باشد و در صورت نیاز در دوره‌های ضمن خدمت شرکت کرده باشند. لذا توصیه می‌کنیم قبل از ورود به کلاس درس محتوای کتاب را به طور کامل و دقیق مطالعه کنید .

از آن جایی که هیچ‌گونه فعالیتی، از جمله تألیف این کتاب، برکنار از خطا و اشتباه نیست، از این رو بسیار خوشحال خواهیم شد تا همکاران محترم با طرح رهنمودهای سازنده خود، ما را در مسیری که برگزیده‌ایم کمک کنند و یاریگر باشند.

از طراحان محترم سؤالات آزمون‌ها تقاضا می‌شود از مباحث «برای مطالعه» «برای دانش‌آموزان علاقه‌مند» و مواردی مانند «اخلاقیت و ابتکار»، «زندگی‌نامه دانشمندان»، «فکر کنید»، «بحث کنید» و «تجربه کنید» تحت هیچ شرایطی سؤال طرح ننمایند.

برای درک بهتر مطالب توصیه می‌کنیم که از آزمایشگاه مجازی و نرم‌افزارهای مرتبط با آن استفاده کنید. در جلد دوم کتاب آزمایشگاه مجازی، چگونگی استفاده از آزمایشگاه مجازی و آزمایش‌ها و مدارهای مرتبط با آن به همراه یک لوح فشرده آمده است.

## توصیه‌هایی درباره روش تدریس کتاب

برای این که بتوانید به اهداف آموزشی و اهداف رفتاری کتاب دسترسی پیدا کنید و نتیجه مطلوب به دست آورید، قبل از شروع آموزش حتماً این صفحه را مطالعه کنید و آن را عملاً اجرا نمایید.

۱- تدوین طرح درس سالانه: طرح درس سالانه را بر اساس بودجه‌بندی پیشنهادی در ابتدای کتاب، تهیه نمایید.

در این طرح درس باید دقیقاً تعداد روزهای تدریس فعال در طول سال با ذکر روز (شنبه، یکشنبه و...) مشخص شود. در صورتی که تعداد روزهای فعال ۳۰ روز (۳۰ جلسه) در سال باشد، عناوین دروس و صفحات مورد تدریس را در طرح درس قید کنید. در صورتی که تعداد روزها بیشتر از ۳۰ روز باشد، برای روزهای اضافی، تمرین در نظر بگیرید. در صورتی که تعداد روزها کمتر از ۳۰ روز باشد، یا باید برنامه را فشرده‌تر کنید یا برای روزهای حذف شده، کلاس فوق‌العاده در نظر بگیرید. در نظر داشته باشید هنگام تهیه طرح درس سالانه، باید روزهای تعطیل رسمی را از برنامه حذف کنید.

۲- تدوین طرح درس روزانه: در این طرح درس، علاوه بر تدوین برنامه دقیق تدریس مربوط به یک جلسه (از احوال‌پرسی و حضور و غیاب تا پایان درس)، مواردی مانند آزمون‌های تشخیصی، تکوینی و پایانی منطبق با زمان تدریس می‌بایستی پیش‌بینی شود. ارائه مثال‌هایی از زندگی روزمره و شرایط اقلیمی متناسب با موضوع تدریس، معمولاً بر جذابیت تدریس می‌افزاید.

۳- یک هفته قبل از اجرای آموزش، تعداد صفحات را که می‌خواهید هفته بعد آموزش دهید، مشخص کنید و از هنرجویان بخواهید به عنوان پیش‌مطالعه، یک بار آن را مطالعه نمایند.

۴- قبل یا پس از اتمام تدریس در هر جلسه، از هنرجویان بخواهید که متن تدریس شده کتاب را با صدای بلند بخوانند. اجرای این فرآیند، میزان تسلط هنرجویان را در ارتباط با آشنایی با کلمات و جملات تخصصی ارزیابی می‌کند. پس از خواندن هر پاراگراف از هنرجو بخواهید، مفهوم کلی آن پاراگراف را از دید خود بیان کند.

۵- هنگام اجرای تدریس سعی کنید به صورت تعاملی عمل کنید و از روش پرسش پاسخ استفاده نمایید. همچنین از هنرجویان بخواهید تا در اجرای برنامه درسی مشارکت نمایند و مباحثی را به انتخاب خود در کلاس به صورت کنفرانس ارائه دهند. همچنین به هنرجویان فرصت پرسیدن سؤال داده شود.

۶- در فرآیند اجرای آموزش از فیلم‌ها، پویانمایی‌ها (Animations) مناسب موجود برای عمیق‌تر کردن آموزش استفاده نمایید.

۷- به منظور درک بهتر مفاهیم، قبل از آغاز درس، با استفاده از نرم‌افزارهای موجود مانند ادیسون، مولتی‌سیم، پروتئوس، لپ‌ویو موارد را شبیه‌سازی کنید و به کلاس ارائه دهید. همچنین از هنرجویان بخواهید مراحل شبیه‌سازی را در خارج از برنامه کلاسی اجرا نمایند و نتایج را به کلاس ارائه دهند.

۸- تمرین‌های کلاسی را که در لایه لای درس آمده است، در همان کلاس درس حل کنید. متناسب با نیاز، تمرین‌های دیگری را ارائه دهید تا هنرجویان اقدام به حل آن نمایند و اشکال خود را برطرف کنند.

۹- تمرین‌های اضافی منطبق با مباحث درسی تهیه کنید و از هنرجویان بخواهید آن را در کلاس یا خارج از کلاس حل نمایند.

۱۰- از هنرجویان بخواهید از مباحث تدریس شده، پرسش امتحانی استخراج کنند و آن‌ها را به کلاس ارائه نمایند.

۱۱- کلیه واژه‌های انگلیسی و مباحث مربوط به برگه اطلاعات (Data Sheet) می‌بایستی آموزش داده شود و در آزمون مربوطه نیز مورد ارزشیابی قرار گیرد.

۱۲- اجرای تکالیفی را که به هنرجویان می‌دهید، پیگیری نمایید و از مسئولین و مشاوران مربوطه بخواهید، هنرجویان فعال را تشویق و عدم اجرای تکالیف توسط برخی از آن‌ها را بررسی نمایند و نتیجه را به مربی مربوطه گزارش کنید.

۱۳- تکالیف ارائه شده را به صورت جمعی یا به صورت فردی اصلاح نمایید تا هنرجویان نسبت به اشکالات خود آگاه شوند و



آن‌ها را تکرار نکنند.

۱۴- نتایج فعالیت و پیشرفت هنرجویان را در دفتر کلاسی یا دفترچهٔ جداگانه و یا پوشه‌ای اختصاصی مستندسازی کنید و در هر زمانی که تشخیص دادید، هنرجویان را تشویق کنید یا به آنان تذکر دهید.

۱۵- در اجرای ارزشیابی‌های تشخیصی، تکوینی و پایانی هر جلسه یا آزمون‌های ماهانه یا میان‌ترم و پایان‌ترم، سؤالات را به صورت پرسش‌های مفهومی، کوتاه پاسخ، تشریحی توصیفی، تشریحی محاسباتی، جورکردنی، صحیح غلط و صحیح و غلط اصلاحی طراحی نمایید.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان

کتاب الکترونیک عمومی (۲) از مجموعه کتاب‌های درسی تخصصی پایه‌ای است که در صورت فراگیری عمیق آن، انگیزه لازم برای تداوم آموزش رشته الکترونیک در فراگیران ایجاد می‌شود. در ویرایش و تألیف جدید کتاب در سال ۱۳۸۹ سعی شده است که مفاهیم به صورت گام به گام و با تصاویری واضح و زیبا و با تئری ساده و روان بیان شود؛ به طوری که هنرجو بتواند به طور خودآموز و خودگام کتاب را مورد استفاده قرار دهد.

هدف اصلی از تدوین این کتاب، آموزش مفاهیم اصلی و تخصصی پایه‌ای در رشته الکترونیک است. برای رسیدن به این هدف لازم است تا هنرجویان عزیز ضمن مطالعه دقیق متون کتاب، کلیه مثال‌ها، تمرین‌ها، تمرین‌های کلاسی و سؤالات الگوی پرسش را حل کنند و به پاسخ‌های قابل قبول برسند. هم‌چنین لازم است هنرجویان در ارتباط با موضوع‌هایی که ابهام دارند با هم به بحث بنشینند و با بحث و گفت و گو به نتیجه برسند.

در این کتاب، برای هنرجویان علاقه‌مند، مطالب اضافی، مانند تحقیق، فعالیت فوق برنامه پیش‌بینی شده است که می‌توانند ضمن افزایش دانش و تجربه زمینه‌های شکوفایی و خلاقیت را برای خود و سایر هنرجویان فراهم آورند.

هم‌چنین در کتاب قسمت‌هایی تحت عنوان «برای مطالعه» آمده است که صرفاً جهت دانش‌افزایی است و از این قسمت‌ها آزمون به عمل نمی‌آید.

دانش‌آموزانی که به فراگیری مطالب اضافی، بیش از مطالب عنوان شده در کتاب علاقه‌مندند، می‌توانند از مراجع و مآخذ اعلام شده در انتهای کتاب استفاده کنند.

در فرآیند آموزش تعدادی از مدارها توسط معلم شما، از طریق آزمایشگاه مجازی شبیه‌سازی می‌شود و برای کلیه هنرجویان به نمایش درمی‌آید. برای این که بتوانید مفاهیم اصلی را به خوبی فراگیرید، لازم است اجرای آزمایشگاه مجازی را به صورت مستقل در خارج از مدرسه انجام دهید و اشکالات خود را برطرف کنید.

در داخل متن کتاب نام قطعات و مفاهیم اصلی به زبان انگلیسی آمده است. ضرورت دارد به منظور پر کردن خلأ زبان تخصصی، کلیه هنرجویان این مفاهیم را یاد بگیرند. از این واژه‌ها آزمون به عمل می‌آید.