

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## کارگاه الکترونیک عمومی

(جلد اول)

(دستور کار و مراحل اجرای آزمایش‌ها)

رشته‌های الکترونیک - الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۰۹۶

رضا زاده، یدالله

کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی (جلد اول) / مؤلفان: یدالله رضازاده، غلامحسین نصری، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.

۱۸۶ص: مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۰۹۶)

متون درسی رشته‌های الکترونیک-الکترونیک و مخابرات دریایی، زمینه صنعت.

برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.

۱. الکترونیک- کارگاه‌ها. الف. نصری، غلامحسین. - صموتی، سید محمود. - نصیری سوادکوهی، شهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکترونیک. ج. عنوان. د. فروست.

۶۲۱  
۱۳۸۱  
۰۲۸  
ک ۵۶۳ ر  
۱۳۹۱

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 کاردانش، ارسال فرمایند.  
پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)  
وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی (جلد اول)، بر اساس جداول هدف - محتوا و روش اجرایی برنامه سالی - واحدی تهیه شده و به تأیید کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت آموزش و پرورش رسیده است و بر اساس پیشنهادهای دریافتی از هنرآموزان سرگروه‌های آموزشی سراسر کشور در سال ۱۳۸۴ اصلاح شده است. هم‌چنین با توجه به فن‌آوری‌های جدید در رشته الکترونیک و درهم تنیدن IT و استفاده از نرم‌افزارهای تعاملی آموزش و آزمایشگاه مجازی، در سال ۱۳۸۷ جدول هدف محتوای آن در کمیسیون تخصصی رشته، مورد بازنگری قرار گرفت و در سال ۱۳۸۸ با تغییرات کلی (متجاوز از ۵۰٪) تألیف و بازسازی شد.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و شماره کتاب: کارگاه الکترونیک عمومی (جلد اول) - ۴۸۸/۷

مؤلفان:

سال ۱۳۸۷: یدالله رزازاده، غلامحسین نصری

سال ۱۳۸۸: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، یدالله رزازاده

اعضای کمیسیون تخصصی: رسول ملک محمد، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی، فرشته داودی لعل‌آبادی، سهیلا ذوالفقاری

رسامی و تصویرسازی رایانه‌ای: محمد سیاحی، المیرا شیرین سخن

طراح جلد: شهرام نصیری سوادکوهی، محمد سیاحی

صفحه‌آرا: محمد سیاحی، زهرا هرمزی

بازسازی صفحه‌آرایی (۱۳۹۰): توفیق علایی

نوبت و سال چاپ: نگارش سوم ۱۳۹۱

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

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

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی - تهران، خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

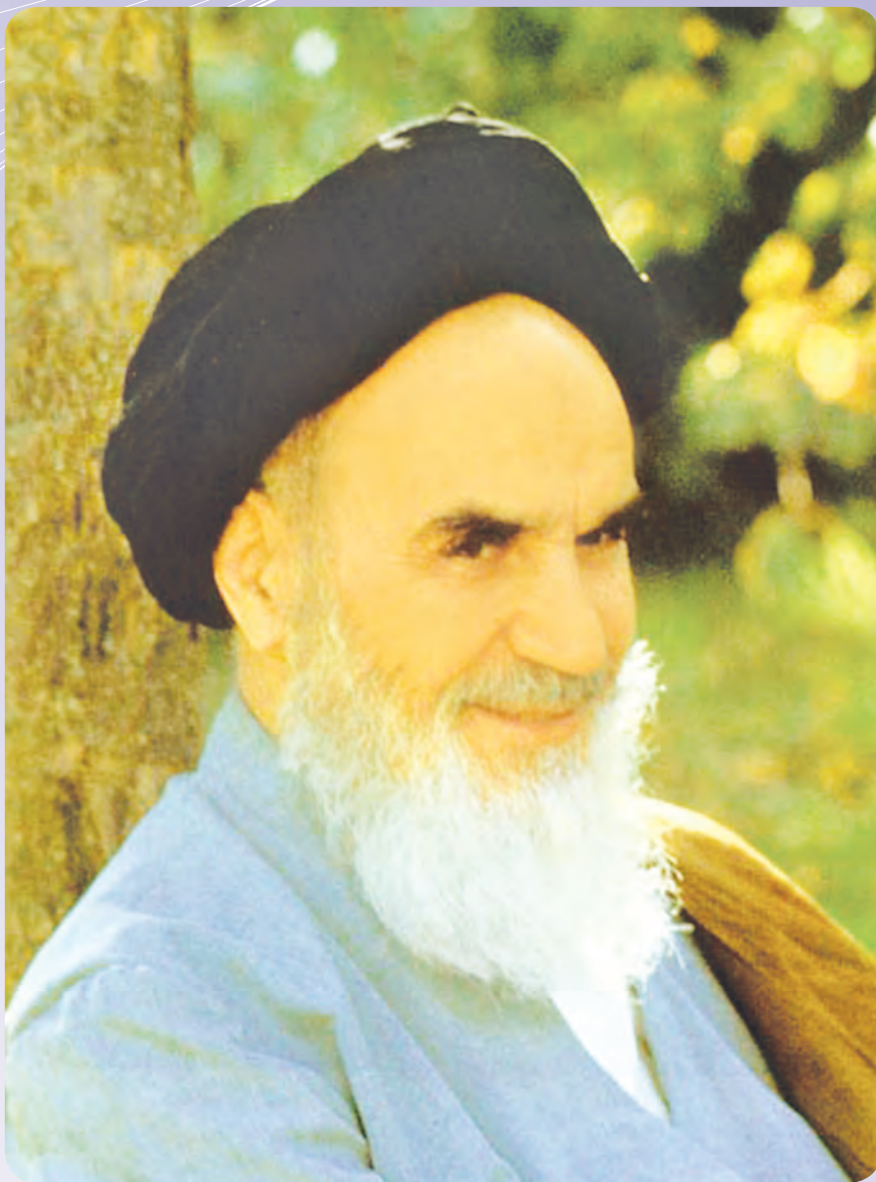
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وب‌سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

کلیه حقوق مربوطه به تألیف، نشر و تجدید چاپ این اثر متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است (حق طبع محفوظ است).

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۹۰۴-۲

ISBN 964-05-1904-2



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»



صفحه	عنوان
۱	آزمایش شماره ۱ - مدارهای کاربردی دیودی
	۱-۱-۱- اطلاعات اولیه ۲
	۱-۲- نکات ایمنی ۱۰
	۱-۳- کار با نرم افزار ۱۵
	۱-۴- قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز ۱۵
	۱-۵- مراحل اجرای آزمایش ۱۶
	۱-۶- نتایج آزمایش ۲۳
	۱-۷- الگوی پرسش ۲۳
	۱-۸- ارزش یابی ۲۴
	آزمایش شماره ۲ - منبع تغذیه‌ی متقارن و دو برابر کننده‌ی ولتاژ ۲۵
	آزمایش شماره ۳ - مدارهای برش دهنده و محدود کننده ۳۴
	آزمایش شماره ۴ - منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور ۴۰
	آزمایش شماره ۵ - تقویت کننده‌های سیگنال کوچک ۵۳
	آزمایش شماره ۶ - دروازه‌های منطقی ۶۲
	آزمایش شماره ۷ - تعریف پروژه ۷۸
	آزمایش شماره ۸ - ترانزیستور اثر میدان پیوندی (JFET) ۸۳
	آزمایش شماره ۹ - تقویت کننده‌های چند طبقه ۹۵
	آزمایش شماره ۱۰ - تقویت کننده‌های قدرت ۱۰۱
	آزمایش شماره ۱۱ - تقویت کننده‌های تفاضلی و جدا کننده‌ی فاز ۱۰۹
	آزمایش شماره ۱۲ - تقویت کننده‌ی عملیاتی ۱۱۶
	آزمایش شماره ۱۳ - تنظیم کننده‌های ولتاژ مدارهای مجتمع سه سر ۱۲۸
	آزمایش شماره ۱۴ - قطعات الکترونیک صنعتی ۱۳۶
	آزمایش شماره ۱۵ - ارائه‌ی پروژه ۱۴۸
	آزمایش شماره ۱۶ - فلیپ-فلاپها (Flip-Flops) ۱۵۳
	آزمایش شماره ۱۷ - مدارهای جمع گر و تفریق گر ۱۶۲
	آزمایش شماره ۱۸ - شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها ۱۶۸
۱۷۸	ارائه‌ی چند نمونه پروژه‌ی پیشنهادی

سایر آزمایش‌ها نیز بر اساس الگوی آزمایش شماره ۱ یک تنظیم شده است.



## سخنی با همکاران محترم

کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی در قالب یک درس آزمایشگاهی سه‌واحدی برای سال سوم هنرستان در رشته‌ی الکترونیک و به مدت ۸ ساعت در هفته و ۲۴۰ ساعت در سال اجرا می‌شود. از آن‌جا که این درس نیاز به تئوری کارگاهی دارد و یک واحد آن به صورت نظری و دو واحد آن به صورت عملی ارائه می‌شود. فرآیند برنامه‌ریزی و تألیف آن فراز و نشیب‌های فراوانی داشته است. در روش اجرای نیم‌سالی واحدی به صورت دو واحد اجرا شد و در سال ۱۳۷۹ با توجه به تأکید بر تغییر به روش سالی واحدی و افزایش توانمندی هنرجویان در ابعاد آموزش‌های عملی، به صورت یک درس سه واحدی درآمد و ساعات آن نیز اضافه شد. محتوای آموزشی این کتاب نیز، با توجه به فناوری‌های جدید و در هم تنیدن IT و استفاده از آزمایشگاه مجازی مورد بازنگری قرار گرفت. از آن‌جا که تألیف کتاب براساس ریز برنامه‌های تدوین شده و اهداف رفتاری، دارای ظرافت‌ها و پیچیدگی‌های خاصی است. به اختصار به تشریح مواردی از آن‌ها می‌پردازیم:

۱- در کتاب قبلی ۱۷ آزمایش پیش‌بینی شده بود که در برنامه‌ریزی جدید این آزمایش‌ها به تعداد ۱۸ آزمایش رسید. در فرآیند تألیف سعی شده است از تجربیات موجود در کتاب‌های قبلی به نحوی مطلوب استفاده شده و با توجه به نیازها و پیشرفت تکنولوژی، مباحث، روزآمد شود.

۲- یکی از نیازهای مطرح شده توسط هنرآموزان و هنرجویان خلأ ناشی از زبان تخصصی است، که در فرآیند اجرای آزمایش‌ها، سعی شده کاتالوگ‌خوانی به صورت کاربردی آموزش داده شود. هم‌چنین به منظور آشنا نمودن هنرآموزان و هنرجویان با نهضت نرم‌افزاری، اجرای آزمایش‌ها را با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم توصیه کرده‌ایم.

۳- از آن‌جا که کتاب آزمایشگاهی باید دارای ویژگی‌های خاص و جذابیت کافی باشد، سعی کرده‌ایم سبک نوینی را در تدوین کتاب ارائه کنیم و کلیه‌ی قسمت‌های کتاب را بر اساس اهداف رفتاری بنویسیم. در نهایت پس از هر آزمایش، فراگیرنده را به یک مهارت نسبی در سطوح اجرای مستقل یا دقت برسانیم. برای رسیدن به این منظور آزمایش‌ها با ساختاری جامع و متنوع تهیه شده است و از هدف کلی، هدف رفتاری، اطلاعات اولیه، کار با نرم‌افزار، تجهیزات، مواد، ابزار و قطعات مورد نیاز، مراحل اجرای آزمایش، نتایج آزمایش و الگوی پرسش و ارزش‌یابی ... برخوردارند.

۴- تحول تازه‌ای که در این کتاب صورت گرفته است تدوین یک کتاب مستقل برای نوشتن گزارش کار استاندارد، تحت عنوان دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی است که به صورت جلد دوم کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی ارائه می‌شود. در این فرآیند، هنرجویان نیاز به تهیه‌ی دفتر گزارش کار جداگانه ندارند و نتایج آزمایش‌های خود را در جلد دوم کتاب که همان دفتر گزارش کار است، می‌نویسند. در این شرایط روند نگارش گزارش کار یک‌سان می‌شود و ارزش‌یابی آن نیز به صورت یک‌نواخت صورت می‌گیرد. هم‌چنین استفاده از تصاویر جدید و متناسب با علم روز و به صورت رنگی و جذاب از ویژگی‌های این کتاب است.

۵- در فرآیند اجرای آزمایش‌ها، فعالیت‌های فوق برنامه با توجه به رویکردهای فرهنگی و تربیتی و در هم تنیدن IT دیده شده است. هم‌چنین سعی شده است با گنجاندن مطالب جدید و پروژه‌های مرتبط، روحیه‌ی مطالعه و تحقیق، اعتمادبه‌نفس، مشارکت‌پذیری، احساس مسئولیت، حس همکاری و تعامل و انتقال معلومات به یک‌دیگر در هنرجویان ایجاد شود و استعداد آنان شکوفا گردد. هم‌چنین با استفاده از مدارهای مجتمع (IC) در تعدادی از آزمایش‌ها سعی شده است موضوع درسی با علم روز انطباق داده شود.

۶- تأکید بر اجرای حیطه‌ی عاطفی و طبقات آن از جمله رعایت نظم و مقررات از مواردی است که هم در هدف‌های رفتاری و هم در آزمایش‌ها آمده است. اجرای این مسائل باعث می‌شود تا روحیه‌ی مسئولیت‌پذیری و دقت در هنرجو بالا رود.

این کتاب را زمانی می‌توان با موفقیت آموزش داد که محتوای آزمایش‌ها و ارتباط بین آن‌ها به‌طور دقیق و کامل در ذهن مربی جای گرفته باشد. از این رو توصیه می‌کنیم همکاران عزیز، قبل از شروع به تدریس، کلیه‌ی آزمایش‌ها را یک بار عملاً اجرا کنند و برای هر جلسه تدریس، طرح درس آن را تهیه و متناسب با بودجه‌بندی زمانی اجرا کنند.

از آن‌جا که هیچ‌گونه فعالیت علمی به دور از کاستی نیست، این کتاب نیز ممکن است دارای کاستی‌هایی باشد، از این‌رو سپاس‌گزار خواهیم شد که رهنمودهای همکاران محترم، ما را در مسیری که برگزیده‌ایم یاری کند.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان





## سخنی با هنرجویان عزیز

**هنرجوی عزیز:** کتاب «کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی (جلد اول)» از مجموعه کتاب‌های درسی‌ای است که به دلیل کاربردی بودن آن، در سطح جامعه از جذابیت خاصی برخوردار است و در صورت اجرای دقیق آزمایش‌ها و توجه به آن‌ها می‌توانید مهارت لازم را کسب کنید و مبانی کاربردی عملی علم الکترونیک را فرا گیرید. برای رسیدن به نتیجه‌ی مطلوب، توجه به نکات زیر کاملاً ضروری است:

- ۱- قبل از شروع هر آزمایش، هدف کلی و اهداف رفتاری آن را به‌طور دقیق مطالعه کنید.
- ۲- چون مراحل هر آزمایش بر اساس یک تسلسل منطقی برنامه‌ریزی شده است، هنگام اجرای آزمایش‌ها اولاً به زمان پیش‌نهادی در هدف‌های رفتاری توجه کنید. ثانیاً مراحل اجرای آزمایش‌ها را به صورت قدم به قدم و کامل اجرا نمایید.
- ۳- این کتاب در دو جلد تنظیم شده است. جلد اول آن مطالب تئوری و دستورکار اجرای آزمایش‌هاست و جلد دوم آن دفتر گزارش‌کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی است، لذا عملاً به تهیه‌ی دفتر گزارش‌کار جداگانه نیاز ندارید و هم‌چنین لازم است نتایج آزمایش‌ها را (طبق دستور کار داده شده در جلد دوم کتاب) به‌طور دقیق بنویسید و موج‌ها را با مقیاس مناسب و به‌طور دقیق در دفتر گزارش‌کار خود ترسیم و جداول مربوط را پر کنید.
- ۴- قبل از هر جلسه آزمایش، آزمایش‌های مربوط به آن جلسه را یک بار مطالعه کنید و آن‌ها را به صورت نرم‌افزاری در خارج از آزمایشگاه اجرا نمایید تا بتوانید با دقت و حوصله و علم کافی به اجرای واقعی آزمایش‌ها به‌صورت سخت‌افزاری و در محیط آزمایشگاه بپردازید.
- ۵- اجرای نظم و ترتیب را سر لوحه‌ی کار خود قرار دهید و همواره آزمایش‌ها را با اعتماد به‌نفس، با دقت و به‌طور کامل اجرا کنید.
- ۶- به نکات اجرایی کتاب، که در ابتدای آزمایش ۱ آمده است، توجه کنید.
- ۷- کلیه‌ی سؤالات خود را بپرسید و به الگوی پرسش در پایان هر آزمایش پاسخ دهید و بر اساس آن به طرح سؤالات جدید بپردازید.

- ۸- سعی کنید به‌طور فعال در فعالیت‌های فوق برنامه، که ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند است، شرکت کنید. زیرا برای این‌گونه فعالیت‌ها، امتیاز جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است.
- ۹- تا زمانی که از نتایج به دست آمده راضی نشده‌اید، دست از تحقیق و پژوهش برندارید.

**نکته‌ی مهم:** برای اجرای نرم‌افزاری آزمایش‌های کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی، می‌توانید به جلد دوم کتاب آزمایشگاه مجازی که به همین منظور تألیف شده است مراجعه کنید.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان



## نکات اجرایی کتاب

۱. از هنرآموزان محترم تقاضا می‌شود قبل از شروع هر آزمایش و در صورت نیاز، آزمایش مربوطه را به صورت نرم‌افزاری و با استفاده از ویدیو پروژکتور برای هنرجویان به نمایش درآورند و از آنان بخواهند قبل از ورود به جلسات آزمایشگاهی، اجرای نرم‌افزاری آن را در خارج از محیط آزمایشگاهی عملی سازند و با آمادگی کامل در آزمایشگاه حضور یابند.
۲. در ابتدای سال، برای ارشدهای کارگاه و مأمورین نظارت بر نظافت کارگاه برنامه‌ی مدون و شرح وظایف تعیین شود و برنامه‌ی مزبور روی تابلو اعلانات کارگاه نصب گردد و به هنرجویان اعلام شود که در هر جلسه برنامه را مشاهده کنند و گروه‌های کاری که وظیفه‌ی ارشد یا مأمورین نظارت بر نظافت کارگاه را بر عهده دارند، با توجه به شرح وظایف در طول روز فعالیت کنند. در پایان هر روز کاری، به مأمورین نظارت بر نظافت کارگاه و ارشدهای کارگاه امتیاز داده شود و نقاط ضعف و قوت آنان برای سایر هنرجویان تشریح گردد.
۳. چون جلد دوم کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی تحت عنوان «دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی» تنظیم شده است، همان ابتدای سال نحوه‌ی نوشتن گزارش کار برای هنرجویان تشریح شود.
۴. در پایان هفته‌ی نهم در شروع آزمایش شماره‌ی ۷، پروژه معرفی می‌شود.  
**↓ نکته‌ی مهم:** هر گروه کاری در کارگاه الکترونیک و آزمایشگاه مخابرات فقط یک پروژه اجرا خواهند کرد. به این ترتیب که نیمی از کلاس پروژه‌ی مخابراتی را در آزمایشگاه مبانی مخابرات و رادیو و نیمی دیگر پروژه‌ی الکترونیکی را در کارگاه الکترونیک عمومی انتخاب و اجرا می‌کنند. انتخاب پروژه می‌تواند توسط هنرجو یا مربی کارگاه باشد. ولی در هر صورت باید به تأیید مربی برسد.
۵. آزمون‌های عملی، پس از اتمام کار عملی هر آزمایش و در همان روز و آزمون تئوری کارگاهی در ابتدای جلسه‌ی بعد اجرا می‌شود.
۶. دفاتر گزارش کار باید به صورت مستمر پس از اتمام هر آزمایش توسط مربیان کارگاه بررسی و امتیازدهی شود، به طوری که هر هنرجو از وضعیت پیشرفت تحصیلی خود اطلاع کامل کسب نماید. در انتهای هر آزمایش در دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی (جلد دوم کتاب) جدول ارزش‌یابی آمده و لازم است هنرجویان از محتوای این جدول و نحوه‌ی ارزش‌یابی آن اطلاع حاصل نمایند. این جدول پیش‌نهادی است و می‌تواند متناسب با نظر مربی تغییر کند.
۷. اجرای فعالیت‌های فوق برنامه، امتیاز جداگانه دارد (امتیاز مازاد بر ۲۰ نمره). لذا توصیه می‌شود کلیه‌ی هنرجویان در این زمینه‌ها به صورت فعال شرکت نمایند.
۸. به کلیه‌ی هنرجویان توصیه می‌شود به الگوهای پرسش که در پایان هر آزمایش آمده است پاسخ دهند و در ابتدای جلسه‌ی بعد سؤال‌ها و ابهام‌های خود را بپرسند. در مجموع نباید پس از اتمام هر آزمایش سؤال بدون جواب باقی بماند.
۹. هنرآموزان محترم هنگام ارزیابی به رویکردهای تربیتی، از قبیل رعایت نظم و ترتیب، داشتن اعتماد به نفس، انسان دوستی، داشتن روحیه‌ی مشارکت، علاقه‌مندی به تحقیق، تعامل بین هنرجویان در یک گروه کاری، رعایت نکات ایمنی، داشتن حس مسئولیت‌پذیری و مالکیت نسبت به محیط کارگاه و ... توجه نمایند و آن‌ها را در ارزش‌یابی خود لحاظ کنند.



## توصیه‌هایی درباره‌ی روش تدریس کتاب

برای این که بتوانید به اهداف آموزشی و اهداف رفتاری کتاب دسترسی پیدا کنید و نتیجه‌ی 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 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 تهیه‌ی طرح درس سالانه، باید روزهای تعطیل رسمی را از برنامه حذف کنید.

۲. **تدوین طرح درس روزانه:** در این طرح درس، علاوه بر تدوین برنامه‌ی 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. ارائه‌ی مثال‌هایی از زندگی روزمره و شرایط اقلیمی متناسب با موضوع تدریس، معمولاً بر جذابیت تدریس می‌افزاید.

۳. **تدوین برنامه‌ی اجرایی مربوط به ارشدها و مأموران نظافت کارگاه در طول سال:** این برنامه به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در هر جلسه یک گروه به عنوان ارشد و یک گروه به

عنوان مأموران نظافت انتخاب می‌شوند.

۴. کلیه‌ی هنرجویان باید جلد اول و دوم کتاب کارگاه با آزمایشگاه را همراه داشته باشند. علاوه بر این موارد لازم است هنرجویان یک دفترچه‌ی ۴۰ برگ برای یادداشت تنظیم پیش‌گزارش تهیه

کنند.

۵. یک هفته قبل از اجرای آزمایش یا کار عملی، از هنرجویان بخواهید که آزمایش یا کار عملی هفته‌ی بعد را مطالعه نمایند و برای آن یک پیش‌گزارش کوتاه تهیه کنند و در دفترچه‌ی ۴۰ برگ‌گی

بنویسند. این مطالعه باعث می‌شود که هنرجویان در هنگام ورود به کارگاه دقیقاً آگاه باشند که چه فعالیت‌هایی را در آن روز انجام خواهند داد.

۶. قبل یا پس از اتمام تدریس در هر جلسه، از هنرجویان بخواهید که متن تدریس شده‌ی 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.

۷. هنگام اجرای تدریس مباحث تئوری مرتبط با کارگاه و آزمایشگاه سعی کنید به صورت تعاملی باشید و از روش پرسش پاسخ استفاده نمایید. همچنین از هنرجویان بخواهید تا در اجرای برنامه‌ی

درسی مشارکت نمایند و مباحثی را به انتخاب خود در کلاس به صورت کنفرانس ارائه دهند. همچنین به هنرجویان فرصت پرسیدن سؤال داده شود.

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

۹. به منظور درک بهتر مفاهیم، در فرآیند اجرای آزمایش بر اساس برنامه‌ی پیش‌بینی شده به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد یک یا دو مراجعه نمایید و با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند ادیسون،

مولتی‌سیم، پروتئوس، لب‌ویو، Electronic Assistant، Electronic Pad2Pad یا نرم‌افزارهای مشابه موارد را شبیه‌سازی کنید و به کلاس ارائه دهید. همچنین از هنرجویان بخواهید مراحل

شبیه‌سازی را در خارج از برنامه‌ی کلاسی و با استفاده از کتاب آزمایشگاه مجازی اجرا نمایند و نتایج را با توجه به جلد دوم کتاب کارگاه (دفتر گزارش کار) به کلاس ارائه دهند.

۱۰. بر هنرجویان نظارت کنید تا آزمایش‌ها و کارهای عملی کتاب را به طور دقیق اجرا نمایند و به نتیجه‌ی قابل قبول برسند.

۱۱. برنامه‌ی کلاسی هر روز، تکالیف هفته بعد، نام ارشدها و مأموران نظافت کارگاه یا آزمایشگاه، توسط ارشد کارگاه روی تابلو درج می‌شود.

۱۲. بر اساس برنامه‌ی زمان‌بندی شده دفتر گزارش کار (جلد دوم کتاب کارگاه) را در حضور هنرجویان تصحیح نمایید و به آنان نمره دهید.

۱۳. به دلیل این که اجرای عملیات کارگاهی و آزمایشگاهی یک کار گروهی است به حیثه‌های عاطفی دقیقاً توجه شود و به هنرجویان در این زمینه اطلاع‌رسانی کافی شود. از این موارد می‌توان

رعایت نظم و ترتیب و مشارکت فعال در کارهای گروهی را نام برد.

۱۴. به فعالیت‌های فوق برنامه در کارگاه و آزمایشگاه توجه ویژه مبذول شود.

۱۵. از آنجا که نمرات امتحانی دروس کارگاهی و آزمایشگاهی بر اساس فعالیت‌های مستمر تعیین می‌شود، آزمون‌های نظری و عملی در زمان‌های مقتضی صورت پذیرد و در پرونده‌ی هنرجو درج

شود.

۱۶. یک پوشه به سوابق و فعالیت‌های کلاسی اختصاص داده شود و برای هر هنرجو یک برگ در نظر گرفته شود. عکس هنرجو و مشخصات وی در بالای صفحه درج می‌شود همچنین فعالیت‌های

مستمر هنرجو در آن برگ نوشته خواهد شد.

۱۷. کلیه‌ی واژه‌های انگلیسی و مباحث مربوط به برگه‌ی اطلاعات (Data sheet) می‌بایستی آموزش داده شود و در آزمون مربوطه نیز مورد ارزشیابی قرار گیرد.

۱۸. 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 کنند.

۱۹. کلیه‌ی هنرجویان موظف هستند پروژه‌ی ارائه شده در کتاب کارگاه را تعریف و پس از تأیید مربی اجرا نمایند. توصیه می‌شود در پایان سال یک نمایشگاه از پروژه‌های اجرا شده تشکیل دهید

و از سایر هنرجویان و هنرآموزان و اولیاء بخواهید از نمایشگاه بازدید نمایند.

۲۰. در اجرای ارزشیابی‌های تشخیصی، تکوینی و پایانی هر جلسه یا آزمون‌های هفتگی، ماهانه یا میان‌ترم و پایان‌ترم، سئوالات 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



## هدف کلی



### آموزش مفاهیم عملی و مدارهای کاربردی در رشته‌ی الکترونیک

#### جدول بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی



شماره‌ی آزمایش	عنوان	زمان اختصاص داده شده به ساعت آموزش
۱	بررسی و آزمایش عملی چند نمونه مدار کاربردی دیودی	۱۲
۲	منبع تغذیه‌ی متقارن و دو برابرکننده‌ی ولتاژ	۸
۳	مدارهای برش دهنده و محدود کننده	۸
۴	منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور	۱۶
۵	تقویت کننده‌های سیگنال کوچک	۱۶
۶	دروازه‌های منطقی	۱۶
۷	تعریف پروژه	۴
۸	ترانزیستورهای اثر میدان پیوندی (JFET)	۱۲
۹	تقویت کننده‌های چند طبقه	۱۲
۱۰	تقویت کننده‌های قدرت	۱۶
۱۱	تقویت کننده‌های تفاضلی و جداکننده‌ی فاز	۱۲
۱۲	تقویت کننده‌ی عملیاتی	۱۲
۱۳	تنظیم کننده‌های ولتاژ مدارهای مجتمع سه سر (رگولاتورهای ولتاژ)	۱۶
۱۴	قطعات الکترونیک صنعتی	۱۶
۱۵	ارائه‌ی پروژه	۲۰
۱۶	فلیپ فلاپ‌ها	۱۲
۱۷	مدارهای جمع‌گر و تفریق‌گر	۸
۱۸	شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها	۱۶
	مرور	۸

به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه‌ی مناسب جهت تمرین بیشتر و در هم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم‌افزارهای Multisim، Proteus، EWB یا هر نرم‌افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش فصول مختلف این کتاب استفاده نمایند.

مدیران محترم هنرستان‌ها نیز در برنامه‌ریزی درسی هنرستان، قسمتی از زمان سایت کامپیوتری را به این موضوع اختصاص دهند یا تعدادی کامپیوتر برای اجرای نرم‌افزار فراهم نمایند.

برای اجرای مباحث نرم‌افزاری این کتاب، از کتاب آزمایشگاه مجازی جلد دوم استفاده کنید.