

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# کارگاه الکترونیک مقدماتی (جلد اول)

دستور کار و مراحل اجرای آزمایش‌ها  
رشته‌های الکترونیک - الکترونیک و مخابرات دریایی  
زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۰۹۵

کارگاه الکترونیک مقدماتی (جلد اول) / مؤلفان: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سواد کوهی. - تهران: ۶۲۱
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳. ۳۸۱
۸۶ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۰۹۵) ۰۲۸
متون درسی رشته‌های الکترونیک - الکترونیک و مخابرات دریایی، زمینه صنعت. ۵۳۶
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکترونیک ۱۳۹۳
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. الکترونیک - کارگاه‌ها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکترونیک. ب. عنوان. ج. 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 تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی (جلد اول)، براساس جداول هدف - محتوا و روش اجرایی برنامه سالی - واحدی تهیه شده و به تأیید کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت آموزش و پرورش رسیده است و براساس پیشنهادها دریافتی از هنرآموزان سرگروه‌های آموزشی سراسر کشور در سال ۱۳۸۴ اصلاح شده است. همچنین با توجه به فناوری‌های 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، تدوین و در سال ۱۳۸۹ با توجه به تقلیل ساعات درسی آزمایشگاهی دوباره بازنگری شده و در همان سال با تغییرات کلی (متجاوز از ۵٪) تألیف 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 : کارگاه الکترونیک مقدماتی (جلد اول) - ۳۵۹/۶۲

مؤلفان : سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی

اعضای کمیسیون تخصصی : رسول ملک محمد، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی، فرشته داودی 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 : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سیداحمد حسینی

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : خدیجه محمدی

رسم و عکاس : مؤلفان

حروفچین : سیده فاطمه محسنی

مصحح : رعنا فرج‌زاده‌دروئی، شاداب ارشادی

امورآماده‌سازی خیر : رعنا فرج‌زاده‌دروئی

امور فنی رایانه‌ای : حمید نابت‌کلاچاهی، فاطمه رئیسیان فیروزآباد

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

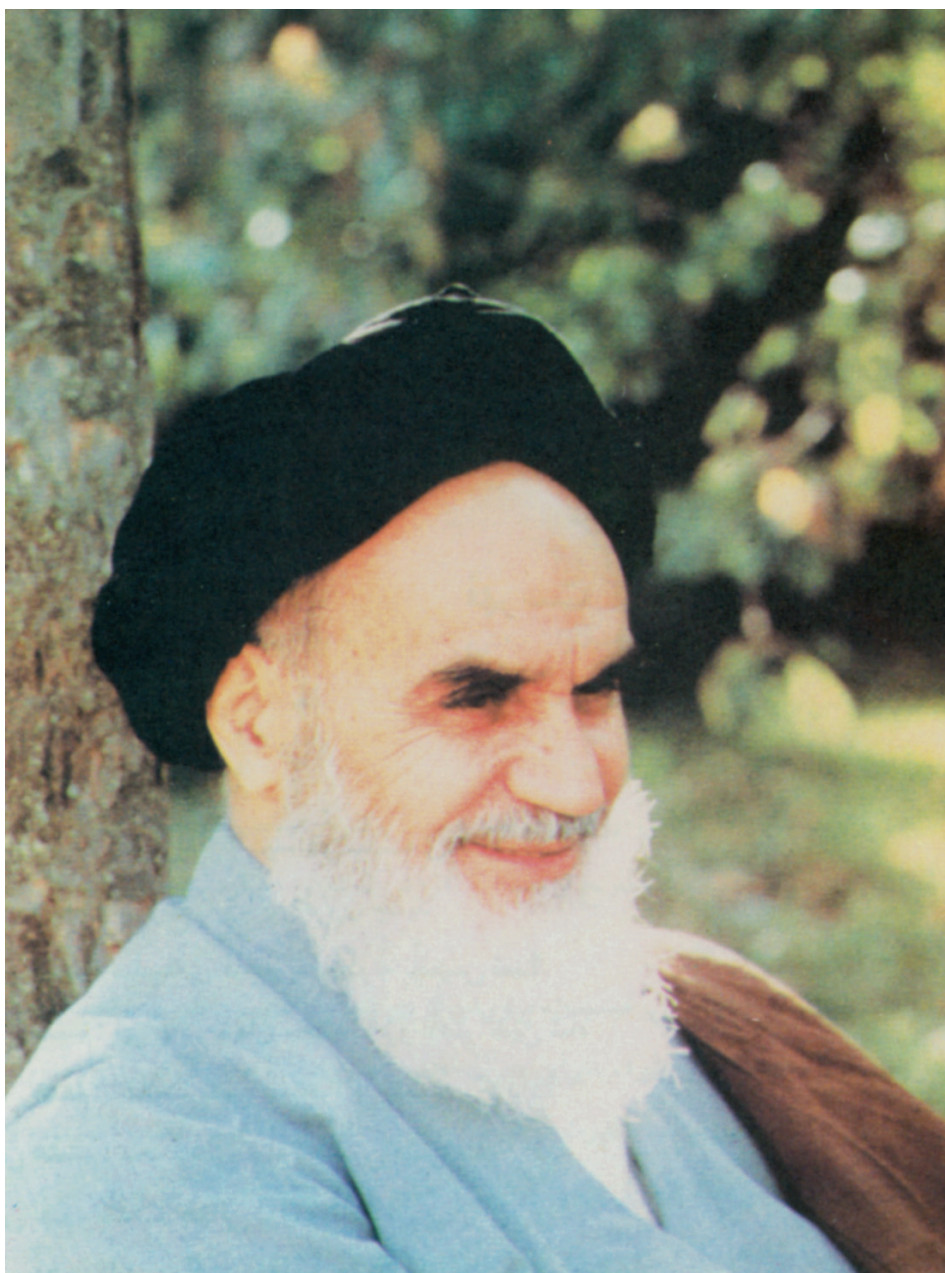
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : کارون

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهارم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۳-۰۸۰۶-۰۵-۹۶۴-۰۵-۰۸۰۶-۳ ISBN 964-05-0806-3



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 سره الشریف»

# فهرست

۴۱	فصل دوم : بوبین پیچی	۱	فصل اول : لحیم کاری
۴۱	هدف کلی	۱	هدف کلی
۴۱	هدف‌های رفتاری	۱	هدف‌های رفتاری
۴۲	۲-۱-۲-۱ اطلاعات مقدماتی	۳	۱-۱-۱ اطلاعات اولیه
۴۲	■ سیم پیچ یا بوبین	۳	۱-۲-۱ نکات ایمنی و اجرایی
۴۳	■ محاسبه عملی سیم پیچ (بوبین) با هسته هوا	۱۰	۱-۳-۱ کار با نرم افزار
۴۴	■ برای پیچیدن یک بوبین باید مراحل زیر را اجرا کنید.	۱۰	۱-۴-۱ قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز
۴۴	■ چگالی جریان	۱۰	۱-۵-۱ مراحل اجرای کار عملی
۴۴	■ مثال	۱۰	قسمت اول : آشنایی با میز کار
۴۴	■ محاسبه بوبین چند لایه	۱۱	قسمت دوم : آشنایی با لحیم و روغن لحیم
۴۵	■ مراحل محاسبه و اجرای یک بوبین چند لایه	۱۳	قسمت سوم : هویت قلمی
۴۵	■ مثال	۱۸	قسمت چهارم : تمیز کردن نوک هویه
۴۶	۲-۲-۱ نکات ایمنی	۱۹	قسمت پنجم : لحیم کاری سیم‌ها
۴۶	۲-۳-۱ کار با نرم افزار	۲۵	قسمت ششم : قلع کش‌ها
۴۶	۲-۴-۱ قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز	۲۶	قسمت هفتم : فیبر مدار چاپی
۴۶	۲-۵-۱ مراحل اجرای کار عملی		قسمت هشتم : مونتاژ و دمو نتاژ قطعات از روی
۴۶	■ کار عملی شماره ۱	۲۷	فیبر مدار چاپی
۴۶	■ کار عملی شماره ۲	۳۴	قسمت نهم : آماده سازی سیم‌های رابط
۴۶	■ کار عملی شماره ۳	۳۶	قسمت دهم : ساخت سوکت
۴۷	۲-۶-۱ نتایج کار عملی	۳۷	قسمت یازدهم : مباحث تکمیلی
۴۷	۲-۷-۱ الگوی پرسش	۳۹	۱-۶-۱ نتایج کار عملی
۴۸	۲-۸-۱ ارزشیابی	۳۹	۱-۷-۱ الگوی پرسش
		۴۰	۱-۸-۱ ارزشیابی نهایی

## فصل سوم : نقشه‌های مدارهای الکترونیکی

هدف کلی

هدف‌های رفتاری

۳-۱- اطلاعات مقدماتی

■ استانداردها

■ انواع استانداردها

■ استانداردهای برق و الکترونیک

■ انواع شابلون‌های الکتریکی

■ نکات مهم در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی

۳-۲- نکات ایمنی

۳-۳- کار با نرم‌افزار

۳-۴- ابزار قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز

۳-۵- مراحل اجرای کار عملی

■ کار عملی شماره ۱

■ کار عملی شماره ۲

■ کار عملی شماره ۳

■ علائم اختصاری نقشه‌ها

■ ترسیم نقشه‌های الکترونیکی

■ کار عملی شماره ۴

■ انتخاب پروژه

۳-۶- نتایج کار عملی

۳-۷- الگوی پرسش

۳-۸- ارزشیابی

## فصل چهارم : تهیه مدار چاپی

هدف کلی

هدف‌های رفتاری

۴-۱- اطلاعات مقدماتی

■ ضخامت لایه‌های مس روی فیبر

■ محاسبهٔ ماکزیمم جریان عبوری از لایهٔ مس

■ محاسبهٔ مقاومت خطوط ارتباطی

■ استاندارد طراحی مدار چاپی

■ فاصلهٔ خطوط ارتباطی

■ طرز تهیهٔ طرح مدار چاپی

■ نکته‌های مهم در طراحی مدار چاپی

■ مثال ۱

■ مثال ۲

■ مثال ۳

■ مثال ۴

■ مثال ۵

■ مثال ۶

■ مثال ۷

۴-۲- نکات ایمنی

۴-۳- کار با نرم‌افزار

۴-۴- قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز

۴-۵- مراحل اجرای کار عملی

■ کار عملی شماره ۱

■ کار عملی شماره ۲

■ کار عملی شماره ۳

■ کار عملی شماره ۴

■ کار عملی شماره ۵

■ کار عملی شماره ۶

■ کار عملی شماره ۷

■ کار عملی شماره ۸

■ کار عملی شماره ۹

■ کار عملی شماره ۱۰

■ کار عملی شماره ۱۱

■ کار عملی شماره ۱۲

■ کار عملی شماره ۱۳

۴-۶- نتایج کار عملی

۴-۷- الگوی پرسش

۴-۸- ارزشیابی

۶۳

۶۳

۶۴

۶۴

۶۵

۶۵

۶۶

۶۷

۶۷

۶۸

۶۸

۶۹

۶۹

۶۹

۶۹

۶۹

۷۰

۷۰

۷۰

۷۰

۷۲

۷۳

۷۳

۷۴

۷۴

۷۴

۷۵

۷۶

۷۶

۷۶

۷۷

۴۹

۴۹

۴۹

۵۰

۵۰

۵۰

۵۱

۵۱

۵۲

۵۳

۵۳

۵۳

۵۳

۵۳

۵۴

۵۴

۵۴

۵۷

۵۷

۵۷

۵۸

۵۸

۵۹

۶۰

۶۰

۶۰

۶۰

۶۱

۶۲

۶۲

۶۲

۸۳	فصل پنجم : عیب‌یابی	۷۸	فصل ششم : اجرای پروژه	۷۸
۸۳	هدف کلی	۷۸	هدف کلی	۷۸
۸۳	هدف‌های رفتاری	۷۸	هدف‌های رفتاری	۷۸
۸۴	۵-۱- اطلاعات مقدماتی	۷۹	۶-۱- اطلاعات اولیه	۷۹
۸۴	■ عوامل بروز عیب در دستگاه الکتریکی و الکترونیکی	۷۹	۶-۲- نکات ایمنی	۷۹
۸۴	■ لزوم رفع عیب در دستگاه الکتریکی و الکترونیکی	۷۹	۶-۳- کار با نرم افزار	۷۹
۸۴	■ عیب‌یابی و اشتغال	۷۹	۶-۴- قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز	۷۹
۸۴	■ عیب‌یابی و تعمیرات در دستگاه الکتریکی و الکترونیکی	۷۹	۶-۵- مراحل اجرای پروژه	۷۹
۸۴	۵-۲- نکات ایمنی در تعمیرات و عیب‌یابی در دستگاه	۷۹	۶-۶- شرح کامل پروژه	۷۹
۸۵	۵-۳- کار با نرم افزار	۷۹	۶-۷- الگوی پرسش	۷۹
۸۵	۵-۴- قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز	۷۹	۶-۸- ارزشیابی	۷۹
	۵-۵- مراحل اجرای کار عملی	۸۰		
۸۶	۵-۶- نتایج آزمایش	۸۲	منابع و مأخذ	۸۲
	۵-۷- الگوی پرسش	۸۲		
	۵-۸- ارزشیابی	۸۲		

کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی در قالب یک درس آزمایشگاهی یک واحدی برای سال دوم هنرستان در رشته الکترونیک و به مدت ۳ ساعت در هفته و ۹۰ ساعت در سال اجرا می‌شود. این درس از سال ۱۳۷۹ با توجه به تأکید بر تغییر برنامه به روش سالی واحدی و افزایش توانمندی هنرجویان در ابعاد آموزش‌های عملی، به برنامه اضافه شد. در سال‌های بعد محتوای آموزشی این کتاب نیز، با توجه به فناوری‌های جدید و در هم تنیدن IT و استفاده از آزمایشگاه مجازی مورد بازنگری قرار گرفت. در کتاب جدید سعی شده است که مباحث مربوط به لحیم‌کاری، طراحی مدار چاپی و بوبین پیچی به گونه‌ای بیان شود که با علم روز تطبیق داشته باشد. هم‌چنین برای طراحی مدار چاپی نرم‌افزار Pad 2 pad پیشنهاد شده است که عملاً طراحی مدار چاپی را با زبان و بیان ساده ارائه می‌کند.

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

تحول تازه‌ای که در کتاب صورت گرفته است تدوین یک کتاب مستقل برای نوشتن گزارش کار استاندارد، تحت عنوان کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی است که به صورت جلد دوم آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه مقدماتی الکترونیک ارائه می‌شود. در این فرایند، هنرجویان نیاز به تهیه 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.

در فرایند اجرای کارهای عملی و فعالیت‌های فوق برنامه به رویکردهای فرهنگی و تربیتی و در هم تنیدن IT توجه شده است. هم‌چنین سعی شده است با گنجانیدن مطالب جدید و پروژه‌های مرتبط، روحیه مطالعه و تحقیق، اعتماد به نفس، مشارکت‌پذیری، احساس مسئولیت، حس همکاری و تعامل و انتقال معلومات به یکدیگر در هنرجویان ایجاد شود و استعداد آنان شکوفا گردد.

تأکید بر اجرای حیطه 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 روحیه مسئولیت‌پذیری و دقت در هنرجو بالا رود.

این کتاب را زمانی می‌توان با موفقیت آموزش داد که محتوای کارهای عملی 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، کلیه کارهای عملی 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 این رو 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 الکترونیک مقدماتی (جلد اول) از مجموعه کتاب‌های درسی است که در صورت اجرای دقیق کارهای عملی و توجه به آن‌ها می‌توانید مهارت لازم را کسب کنید و مبانی کاربردی عملی علم الکترونیک را فراگیرید. برای رسیدن به نتیجه مطلوب، توجه به نکات زیر کاملاً ضروری است :

- ۱- قبل از شروع کار عملی، هدف کلی و اهداف رفتاری آن را به‌طور دقیق مطالعه کنید.
  - ۲- چون مراحل هر کار عملی براساس یک تسلسل منطقی برنامه‌ریزی شده است، هنگام اجرای آزمایش‌ها اولاً به زمان پیشنهادی در هدف‌های رفتاری توجه کنید. ثانیاً مراحل اجرای کارهای عملی 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 دستور کار اجرای کارهای عملی و جلد دوم آن کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی است، لذا عملاً به تهیه دفتر گزارش کار جداگانه نیاز ندارید و هم‌چنین لازم است نتایج کارهای عملی را (طبق دستور کار داده شده در جلد اول کتاب) به‌طور دقیق بنویسید.
  - ۴- قبل از هر جلسه کارهای عملی 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 کارهای عملی به‌صورت سخت‌افزاری و در محیط کارگاه بپردازید.
  - ۵- اجرای نظم و ترتیب را سرلوحه کار خود قرار دهید و همواره کارهای عملی را با اعتماد به نفس، با دقت و به‌طور کامل اجرا کنید.
  - ۶- به نکات اجرایی کتاب، که در ابتدای فصل اول آمده است، توجه کنید.
  - ۷- سؤالات خود را بپرسید و به الگوی پرسش در پایان هر کار عملی پاسخ دهید و براساس آن به طرح سؤالات جدید بپردازید.
  - ۸- سعی کنید به‌طور فعال در فعالیت‌های فوق برنامه، که ویژه هنرجویان علاقه‌مند است، شرکت کنید. زیرا برای این‌گونه فعالیت‌ها، امتیاز جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است.
  - ۹- تا زمانی که از نتایج به‌دست آمده راضی نشده‌اید، دست از تحقیق و پژوهش برندارید.
- نکته مهم :** برای اجرای نرم‌افزاری می‌توانید به جلد اول 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 کار عملی و در صورت نیاز، آزمایش مربوطه را به صورت نرم‌افزاری و با استفاده از ویدئو پروژکتور برای هنرجویان به نمایش درآورند و از آنان بخواهند قبل از ورود به جلسات کارگاهی، اجرای نرم‌افزاری آن را در خارج از محیط کارگاهی عملی سازند و با آمادگی کامل در کارگاه حضور یابند.
- ۲- در ابتدای سال، باید برای ارشدهای کارگاه و مأمورین نظارت بر نظافت کارگاه، برنامه مدون و شرح وظایف تعیین شود. برنامه مزبور روی تابلو اعلانات کارگاه نصب و به هنرجویان اعلام شود که در هر جلسه برنامه را مشاهده کنند. گروه‌های کاری که وظیفه ارشد یا مأمورین نظارت بر نظافت کارگاه را برعهده دارند، باید 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 الکترونیک مقدماتی تحت عنوان «کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی» تنظیم شده است، همان ابتدای سال نحوه نوشتن گزارش کار برای هنرجویان تشریح شود.
- ۴- آزمون‌های عملی، پس از اتمام هر کار عملی و در همان روز و آزمون تئوری کارگاهی در ابتدای جلسه بعد اجرا می‌شود.
- ۵- 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 کار عملی کتاب گزارش کار و فعالیت‌های کارگاهی (جلد دوم کتاب) جدول ارزشیابی آمده و لازم است هنرجویان از محتوای این جدول و نحوه ارزشیابی آن اطلاع حاصل نمایند. این جدول پیشنهادی است و می‌تواند متناسب با نظر مربی تغییر کند.
- ۶- اجرای فعالیت فوق برنامه، امتیاز جداگانه دارد (امتیاز مازاد بر ۲۰ نمره) لذا توصیه می‌شود کلیه هنرجویان در این زمینه‌ها به صورت فعال شرکت نمایند.
- ۷- به کلیه هنرجویان توصیه می‌شود به الگوهای پرسش که در پایان هر کار عملی آمده است پاسخ دهند و در ابتدای جلسه بعد سؤال‌ها و ابهام‌های خود را بپرسند. در مجموع نباید پس از اتمام هر آزمایش سؤالی بدون جواب باقی بماند.
- ۸- هنرآموزان محترم هنگام ارزیابی به رویکردهای تربیتی، مانند رعایت نظم و ترتیب، داشتن اعتماد به نفس، انسان دوستی، داشتن روحیه مشارکت، علاقه‌مندی به تحقیق، تعامل بین هنرجویان در یک گروه کاری، رعایت نکات ایمنی، داشتن حس مسئولیت‌پذیری و مالکیت نسبت به محیط کارگاه توجه نمایند و آن‌ها را در ارزشیابی خود لحاظ کنند.

مؤلفان

## هدف کلی

اجرای عملی و عیب‌یابی مدارهای کاربردی ساده الکترونیکی

### جدول بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی

شمارهٔ آزمایش	عنوان	زمان اختصاص داده شده به ساعت آموزشی
۱- فصل اول	لحیم‌کاری	۲۴
۲- فصل دوم	بویین‌پیچی	۹
۳- فصل سوم	نقشه‌های مدارهای الکترونیکی	۱۵
۴- فصل چهارم	تهیهٔ مدار چاپی	۲۴
۵- فصل پنجم	عیب‌یابی	۶
۶- فصل ششم	پروژه	۱۲

به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینهٔ مناسب جهت تمرین بیشتر و درهم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم‌افزارهای EWB, Multisim, Proteus, Pad 2 pad و یا هر نرم‌افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش کلیه فصل‌های این کتاب استفاده نمایند.

مدیران محترم هنرستان‌ها نیز در برنامه‌ریزی درسی هنرستان، قسمتی از زمان سابت رایانه را به این موضوع اختصاص دهند یا تعدادی رایانه برای کارگاه الکترونیک مقدماتی فراهم نمایند.

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