

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# آزمایشگاه مجازی (۲)

## Virtual Lab

جلد دوم

برای دروس نظری و عملی سال سوم رشته الکترونیک

هنرستان های فنی و حرفه ای

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

عنوان و نام پدیدآور : آزمایشگاه مجازی {کتاب های درسی} : کاربرد نرم افزارهای ادیسون Edison، مولتی سیم Multisim Virtual Lab  
برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش، مؤلفان: مهین ظریفیان جولایی... {و دیگران}:  
وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی.  
مشخصات نشر: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۵.  
مشخصات ظاهری: ج ۲، : ۲۹×۲۲ س م.  
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۵۵-۷  
وضعیت فهرست نویسی: فیپا  
یادداشت: ج ۱ برای دروس نظری و عملی سال دوم رشته الکترونیک هنرستان فنی و حرفه ای زمینه صنعت، ج ۲ رشته الکترونیک، زمینه صنعت شاخه فنی و حرفه ای موضوع: مدارهای الکترونیکی - شبیه سازی کامپیوتری - نرم افزار  
موضوع: مدارهای برقی - شبیه سازی کامپیوتری - نرم افزار  
شناسه افزوده: ظریفیان جولایی، مهین ۱۳۴۰ -  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش  
شناسه افزوده : سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
رده بندی کنگره : ۱۳۹۳ TK ۴۵۴/۴۳  
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۱۵  
شماره کتابشناسی ملی : ۲۲۶۹۷۵۵

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

### همکاران محترم ودانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران- صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایید.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام نگار (ایمیل)

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

وب‌گاه (وب‌سایت)

کتاب آزمایشگاه مجازی جلد دوم بر اساس جدول هدف - محتوا و روش‌های اجرای برنامهٔ سالی واحدی برای دروس نظری و عملی سال سوم تهیه و در کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش به تصویب رسیده است.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و شماره کتاب: آزمایشگاه مجازی جلد دوم - ۴۶۶/۶

مؤلفان: مهین ظریفیان جولایی، سید محمود صموتی، محمود شبانی و سید علی صموتی

اعضای کمیسیون تخصصی: شهرام نصیری سواد کوهی، رسول ملک محمد، فرشته داوودی لعل آبادی و سهیلا ذوالفقاری

ویراستار فنی: سید محمود صموتی

رسمی و تصویرسازی رایانه‌ای: مؤلفان

صفحه‌آرا: نسرین اصغری

طراح جلد: مهدی توایی

ویرایش و اصلاحات: چاپ ششم ۱۳۹۵

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

تهران - کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

نظارت بر چاپ و توزیع: ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

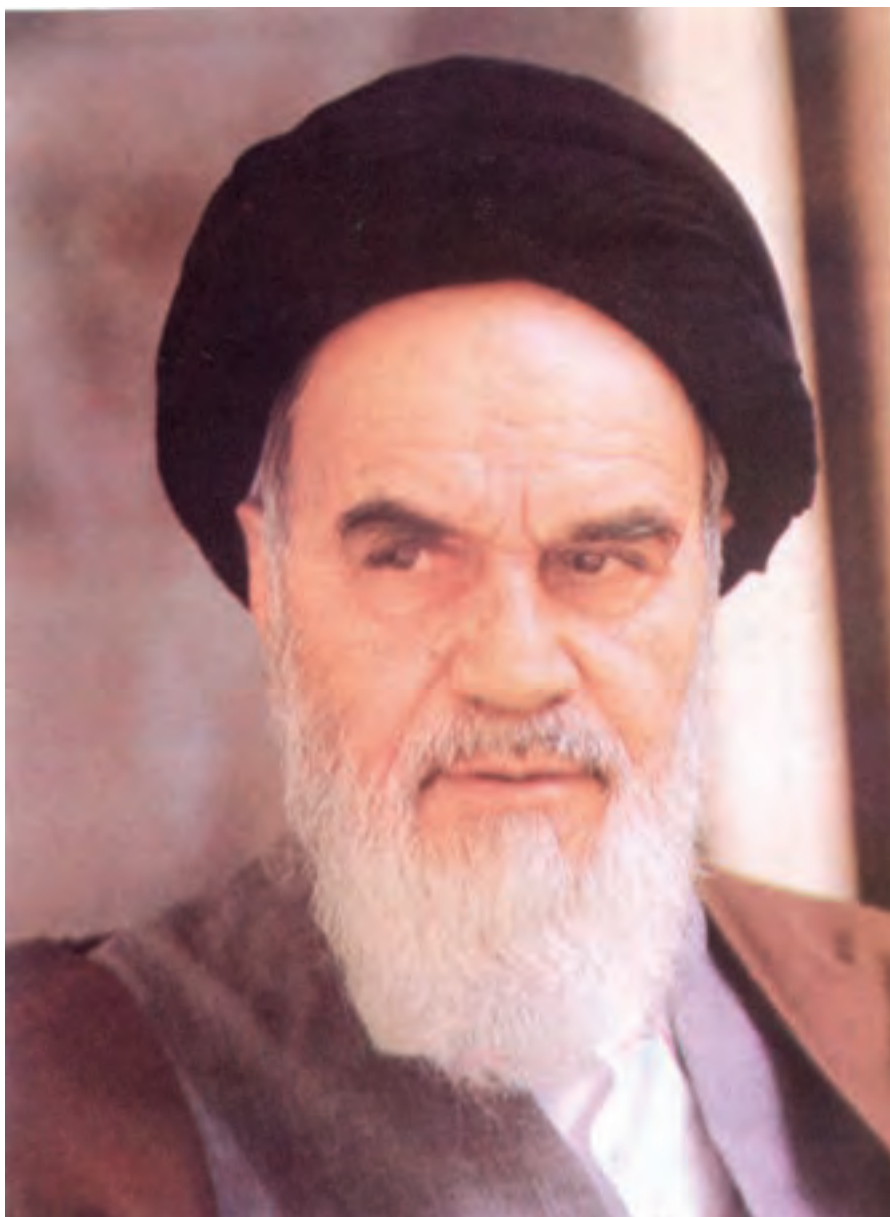
تلفن: ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

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

حق چاپ محفوظ است

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۵۵-۷ ISBN 978-964-05-2155-7



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید 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

۳۵	۲-۹ ساده سازی توابع با استفاده از جبر بول و قوانین دمورگان و جدول کارنو
۳۷	۲-۱۰ استفاده از دستگاه Logic Converter برای به دست آوردن تابع با استفاده از مدار
۳۸	۲-۱۱ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه‌های منطقی AND
۳۹	۲-۱۲ افزایش تعداد ورودی‌های گیت OR
۴۰	۲-۱۳ افزایش تعداد ورودی‌های گیت NAND
۴۱	۲-۱۴ افزایش تعداد ورودی‌های گیت NOR
۴۲	۲-۱۵ ساخت دروازه‌های NOT، AND، OR، NOR و XOR با استفاده از گیت NAND
۴۳	۲-۱۶ ساخت انواع دروازه‌های منطقی با استفاده از گیت NOR
۴۵	۲-۱۷ مدارهای ترکیبی

## فصل دوم: چیرول

۴۶	۳-۱ طراحی مدارهای ترکیبی
۴۹	۳-۲ مدارهای جمع کننده
۵۰	۳-۳ مدار تفریق کننده
۵۱	۳-۴ جمع کننده‌ی چهار بیتی
۵۳	۳-۵ مدار جمع کننده و تفریق کننده‌ی چهار بیتی
۵۴	۳-۶ مقایسه کننده‌ی تک بیتی
۵۵	۳-۷ مبدل کدهای BCD به (7-Segment)
۵۷	۳-۸ مدارهای رمزگشا
۶۱	۳-۹ رمز گذار Encoder
۶۳	۳-۱۰ مالتی پلکسر

## فصل سوم: مدارهای ترکیبی

۶۶	۴-۱ مولتی‌ویراتور بی‌استابل
۶۷	۴-۲ فلیپ‌فلاپ SR با دروازه‌های NOR
۶۸	۴-۳ فلیپ‌فلاپ SR با دروازه‌های NAND
۶۹	۴-۴ فلیپ‌فلاپ SR ساعتی
۷۰	۴-۵ فلیپ‌فلاپ SR با نماد بلوکی یا آی‌سی
۷۰	۴-۶ فلیپ‌فلاپ JK
۷۲	۴-۷ استفاده از Preset و Clear
۷۲	۴-۸ فلیپ‌فلاپ D
۷۳	۴-۹ فلیپ‌فلاپ T
۷۴	۴-۱۰ کاربرد T-FF

## فصل چهارم: مدارهای ترتیبی

I	سخنی با همکاران
II	سخنی با هنرجویان
III	نکات اجرایی کتاب
IV	مقدمه

## بخش اول: نرم افزار

۱	۱-۱ نصب نرم افزار مولتی سیم
۵	۱-۲ راه اندازی و کار با مولتی سیم
۶	۱-۳ معرفی نسخه‌ی نرم افزار مولتی سیم
۶	۱-۴ معرفی سایت PhET

## فصل اول: نصب مولتی سیم ۱۰

## بخش دوم: مبانی دیجیتال

۹	۱-۱ دروازه‌ی منطقی OR
۱۵	۱-۲ دروازه‌ی منطقی AND
۱۷	۱-۳ دروازه‌ی منطقی NOT
۱۷	۱-۴ دروازه‌های منطقی ترکیبی
۲۰	۱-۵ گیت منطقی XOR و XNOR

## فصل اول: ساختمان دروازه‌های منطقی پایه

۲۳	۲-۱ اثر عضو خنثی در گیت OR
۲۶	۲-۲ اثر عضو خنثی در گیت AND
۲۷	۲-۳ جمع و ضرب منطقی یک تابع با خودش
۲۸	۲-۴ جمع و ضرب یک عبارت منطقی با معکوس خودش
۲۹	۲-۵ توزیع پذیری AND در OR
۳۰	۲-۶ جمع منطقی یک عبارت یک جمله‌ای با یک عبارت چند جمله‌ای
۳۲	۲-۷ بررسی قوانین دمورگان
۳۳	۲-۸ اجرای مثال در فضای مجازی

## فصل دوم: چیرول

۱۱۹ ۳-۱ مدار RC سری

۱۲۲ ۳-۲ مدار RC موازی

**فصل سوم:**  
مدارهای RC سری و موازی

۱۲۶ ۴-۱ مدار LC سری

۱۳۰ ۴-۲ بررسی مدار LC موازی

**فصل چهارم:**  
مدارهای LC

۱۳۳ ۵-۱ بررسی مدار RLC سری

۱۳۷ ۵-۲ مدار RLC موازی

**فصل پنجم:**  
مدارهای RLC

۱۴۲ ۶-۱ شکل موج جریان سه فاز

۱۴۵ ۶-۲ اندازه گیری ولتاژها و جریانها در اتصال ستاره

۱۴۷ ۶-۳ اندازه گیری ولتاژها و جریانها در اتصال مثلث

۱۴۷ ۶-۴ اندازه گیری توان در اتصال ستاره

۱۴۸ ۶-۵ اندازه گیری توان در اتصال مثلث

**فصل ششم:**  
مدارهای سه فاز

**بخش چهارم: الکترونیک عمومی ۲**

۱۵۰ ۱-۱ منحنی مشخصه ولت-آمپر دیود

۱۵۲ ۱-۲ منحنی مشخصه ترانزیستور

۱۵۳ ۱-۳ مدارهای بایاس ترانزیستور

۱۵۵ ۱-۴ کلیدزنی (سوئیچینگ ترانزیستور)

**فصل اول:**  
یادآوری و آشنایی با تقویت کننده‌های ترانزیستوری

۷۷ ۵-۱ شیفت رجیسترها

۷۹ ۵-۲ شیفت رجیستر "ورودی سری-خروجی موازی"

۸۱ ۵-۳ شیفت رجیستر "ورودی موازی - خروجی سری"

۸۲ ۵-۴ شیفت رجیستر "ورودی موازی - خروجی موازی"

۸۳ ۵-۵ شیفت رجیسترها با استفاده از آی سی

۸۵ ۵-۶ شمارنده‌ی دو بیتی

۸۶ ۵-۷ شمارنده‌ی صعودی و نزولی

۸۸ ۵-۸ شمارنده‌ی آسنکرون ده‌دهی

۸۹ ۵-۹ شمارنده‌ی حلقوی و جانسون

۹۰ ۵-۱۰ شمارنده‌ها با استفاده از آی سی

**فصل پنجم:**  
شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها

۹۲ ۶-۱ آی سی شمارنده‌ی برنامه پذیر ۷۴۱۹۳

۹۴ ۶-۲ مبدل دیجیتال به آنالوگ

۹۵ ۶-۳ مبدل سیگنال آنالوگ به دیجیتال

**فصل ششم:**  
مدارهای منطقی پیشرفته

**بخش سوم: مدارهای الکتریکی**

۹۹ ۱-۱ تحلیل عملی مدارهای چند حلقه‌ای با روش جریان حلقه

۱۰۲ ۱-۲ تحلیل مدارهای چند حلقه‌ای با روش پتانسیل گره

۱۰۴ ۱-۳ تحلیل عملی مدارهای چند حلقه‌ای به کمک جمع آثار

۱۰۵ ۱-۴ تبدیل منابع ولتاژ و جریان به یک دیگر

۱۰۷ ۱-۵ اجرای عملی مدار معادل تونن با استفاده از نرم افزار

مولتی سیم

۱۰۹ ۱-۶ انتقال ماکزیمم توان به بار

**فصل اول:**  
مدارهای الکتریکی جریان مستقیم

۱۱۲ ۲-۱ مدار RL سری

۱۱۶ ۲-۲ مدار RL موازی

**فصل دوم:**  
مدارهای RL سری و موازی

۲۰۶	۷-۱ مدار رگولاتور زنری	<b>فصل هفتم:</b> رگولاتورها (تنظیم کننده های ولتاژ)
۲۰۷	۷-۲ مدار رگولاتور ترانزیستوری	
۲۰۹	۷-۳ مدار رگولاتور ولتاژ با فیدبک OP-AMP	
۲۱۰	۷-۴ مدار رگولاتور ولتاژ با استفاده از آسی رگولاتور	
۲۱۲	۷-۵ مبدل DC به DC	

۲۱۴	۸-۱ منحنی مشخصه ی SCR	<b>فصل هشتم:</b> الکترونیک صنعتی
۲۱۶	۸-۲ چگونگی روشن و خاموش کردن SCR	
۲۲۰	۸-۳ منحنی مشخصه ی دیاک	
۲۲۰	۸-۴ ترایاک و کاربردهای آن	
۲۲۲	۸-۵ ترانزیستور تک پیوندی UJT و PUT	

**بخش پنجم: مبانی مخابرات و رادیو**

۲۲۴	۱-۱ آشنایی با دستگاه طیف نما	<b>فصل اول:</b> دستگاه طیف نما
۲۲۴	۱-۲ شناسایی دکمه ها و چگونگی کار با دستگاه طیف نما	
۲۲۹	۱-۳ مشاهده ی هارمونیک های موج مربعی	

۲۳۵	۲-۱ مدولاسیون AM	<b>فصل دوم:</b> مدولاسیون و انواع آن
۲۳۸	۲-۲ شاخص مدولاسیون	
۲۴۰	۲-۳ مدولاسیون FM	

۲۴۲	۳-۱ اندازه گیری راکتانس سلفی و خازنی مدار	<b>فصل سوم:</b> فیلترها
۲۴۵	۳-۲ فیلتر بالاگذر	
۲۴۷	۳-۳ فیلتر پایین گذر	
۲۴۸	۳-۴ فیلتر میان گذر	
۲۵۰	۳-۵ فیلتر میان نگذر	
۲۵۱	۳-۶ فیلتر سرامیکی	

۱۵۷	۲-۱ بایاسینگ مستقیم (ثابت)	<b>فصل دوم:</b> مشخصات ویژه تقویت کننده های ترانزیستوری
۱۶۱	۲-۲ مدار تقویت کننده	
۱۶۲	۲-۳ مدار تقویت کننده ی امیتر مشترک	
۱۶۴	۲-۴ تقویت کننده ی بیس مشترک	
۱۶۵	۲-۵ تقویت کننده ی کلکتور مشترک	

۱۶۷	۳-۱ منحنی مشخصه های ترانزیستور JFET	<b>فصل سوم:</b> ترانزیستورهای اثر میدان
۱۶۹	۳-۲ بایاسینگ ترانزیستور JFET	
۱۷۱	۳-۳ تقویت کننده با ترانزیستور JFET	

۱۷۶	۴-۱ تقویت کننده ی دو طبقه با کوپلاژ خازنی	<b>فصل چهارم:</b> تقویت کننده های چند طبقه
۱۸۱	۴-۲ تقویت کننده ی دو طبقه با کوپلاژ ترانسفورماتوری	
۱۸۳	۴-۳ تقویت کننده ی دو طبقه با کوپلاژ مستقیم	
۱۸۴	۴-۴ تقویت کننده ی زوج دارلینگتون	
۱۸۶	۴-۵ تقویت کننده ی آبخاری	

۱۸۹	۵-۱ تقویت کننده ی قدرت کلاس A	<b>فصل پنجم:</b> تقویت کننده های قدرت
۱۹۱	۵-۲ مدار تقویت کننده ی کلاس B	
۱۹۲	۵-۳ مدار تقویت کننده ی کلاس AB	
۱۹۳	۵-۴ مدار تقویت کننده ی کلاس C	

۱۹۴	۶-۱ تقویت کننده ی تفاضلی	<b>فصل ششم:</b> تقویت کننده های تفاضلی و عملیاتی
۱۹۷	۶-۲ مدار جداکننده ی فاز	
۱۹۹	۶-۳ تقویت کننده ی عملیاتی	
۲۰۲	۶-۴ مدار جمع کننده	
۲۰۳	۶-۵ مدار مقایسه کننده	
۲۰۴	۶-۶ مدار انتگرال گیر یا تغییر دهنده ی شکل موج	

فصل چهارم:  
نوسان‌سازها

- ۲۵۲ ۴-۱ نوسان‌سازهای موج سینوسی
- ۲۵۶ ۴-۲ نوسان‌سازهای موج مربعی

فرستنده و گیرنده‌های رادیویی AM  
فصل پنجم:

- ۲۶۱ ۵-۱ مدولاتور دیودی
- ۲۶۳ ۵-۲ مدولاتور ترانزیستوری
- ۲۶۴ ۵-۳ مخلوط‌کننده در گیرنده‌های رادیویی
- ۲۶۶ ۵-۴ تقویت‌کننده‌ی میانی IF
- ۲۶۶ ۵-۵ آشکارساز AM

کلیدهای چندحالتی  
فصل ششم:

- ۲۶۹ ۶-۱ کلیدهای چندحالتی مکانیکی
- ۲۷۱ ۶-۲ کلید چندحالتی چرخشی
- ۲۷۲ ۶-۳ کلید الکترونیکی

مخابرات نوبین  
فصل هفتم:

- ۲۷۵ ۷-۱ مدولاسیون دامنه‌ی پالس (PAM)
- ۲۷۸ ۷-۲ مدولاسیون ASK
- ۲۷۹ ۷-۳ مدولاسیون FSK
- ۲۸۰ ۷-۴ مدولاتور PSK
- ۲۸۱ ۷-۵ کنترل از راه دور توسط امواج نوری
- ۲۸۳ منابع و مآخذ

## سخنی با همکاران محترم

تحقق اهداف آموزشی و رسیدن به نتایج مطلوب نیاز به منابع مختلف از جمله فضای آموزشی، نیروی انسانی و تجهیزات دارد. استفاده بهینه از تجهیزات و امکانات آموزشی و اجرایی یکی از مواردی است که باید به آن توجه ویژه شود. یکی از موارد بسیار مهمی که عمر تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و تاریخ مصرف آن را محدود می‌سازد، تغییرات فناوری در صنعت و تغییر سریع نسل تجهیزات است. استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز در آموزش مباحث نظری و کارهای عملی می‌تواند در این زمینه به ما کمک کند و قسمتی از مباحث اجرایی دروس نظری و کارهای عملی و آزمایشگاهی را تحت پوشش قرار دهد.

این شبیه‌سازها علاوه بر این که میزان استهلاک تجهیزات را کاهش می‌دهند، به دلیل امکان تکرار فرآیندهای آزمایش در حد نامحدود، اجرای آموزش را آسان می‌کند و بر عمق آن نیز می‌افزاید.

کتاب آزمایشگاه مجازی جلد دوم، از سری کتاب‌هایی است که با توجه به محتوای آموزشی کلیه کتاب‌های درسی سال سوم رشته‌ی الکترونیک تهیه شده است و به عنوان یک آزمایشگاه مجازی برای دروس مبانی دیجیتال، مدارهای الکتریکی، الکترونیک عمومی ۲ و مبانی مخابرات و رادیو که در سال سوم تدریس می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- امکان تجزیه و تحلیل تئوری مدارهای الکتریکی و الکترونیک با استفاده از مدارهای عملی در فضای مجازی شبیه‌ساز.
- امکان شبیه‌سازی مدارهای عملی پیچیده توسط نرم‌افزار و استفاده از نتایج به دست آمده در اثبات مباحث مرتبط با تئوری.

- اجرای آزمایش‌هایی که نیاز به تجهیزات خاص دارند و امکان تهیه آن‌ها وجود ندارد.

- امکان اجرای آزمایش‌هایی که برای هنرجویان خطرآفرین است.

- امکان ایجاد عیب در مدار در فضای نرم‌افزاری و مشاهده‌ی نتایج آن بدون آسیب رساندن به تجهیزات واقعی.

- کاهش هزینه‌های مرتبط با مواد مصرفی، قطعات و تجهیزات.

همواره این سؤال برای هنرآموزان وجود دارد که چگونه می‌توان با استفاده از آزمایشگاه مجازی در تجهیزات و قطعات صرفه‌جویی کرد. فرض کنید می‌خواهید یک سوسازی را آموزش دهید، ابتدا در فضای مجازی کلیه مدارهای یکسوسازی را اجرا و تکرار کنید تا مفاهیم عملی و نظری بطور کامل آموزش داده شود. سپس در آزمایشگاه واقعی فقط یک سوسازی تمام موج پل را با خازن صافی ببندید. به این ترتیب می‌توانید در زمان و در تجهیزات صرفه‌جویی کنید.

یادآور می‌شود زمانی کتاب می‌تواند جنبه‌ی اجرایی داشته باشد و مفید واقع شود که هنرآموزان عزیز به آموزش و کاربرد نرم‌افزارها تسلط کامل داشته باشند. لذا توصیه می‌کنیم قبل از اقدام به تدریس، با استفاده از نرم‌افزار، کلیه‌ی آزمایش‌ها را یک بار تجربه کنید و فایل‌های مربوطه را آماده نمایند تا در خلال آموزش با مشکل مواجه نشوید. هم‌چنین ضرورت دارد که هنگام تدریس دروس نظری مانند مبانی دیجیتال، الکترونیک عمومی ۲، مدارهای الکتریکی و مبانی مخابرات و رادیو آزمایش‌های مرتبط با موضوع را در فضای نرم‌افزاری آماده کنید و برای هنرجویان نمایش دهید.

بدین ترتیب هنرجویان با فضای نرم‌افزاری آشنا می‌شوند و شما می‌توانید آنان را به اجرای نرم‌افزار در ساعات خارج از ساعات درسی ترغیب نمایید. یادآور می‌شود که کلیه‌ی آزمایش‌های اجرا شده به صورت فایل مولتی‌سیم در یک لوح فشرده همراه کتاب عرضه می‌شود.

در ارتباط با نحوه‌ی استفاده از کتاب آزمایشگاه مجازی به نکات اجرایی که در ادامه می‌آید، مراجعه کنید.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان



## سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجویان عزیز ورود شما را به فضای آزمایشگاه مجازی برای اجرای جلد دوم کتاب خیر مقدم می‌گوییم. حتماً همه‌ی شما در سال دوم با کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول آشنا شده‌اید و با نرم‌افزار مولتی‌سیم کار کرده‌اید. بنابراین با استفاده از مهارت‌های خود می‌توانید به آسانی آزمایش‌های این کتاب را نیز اجرا کنید. این کتاب نیز به صورت گام به گام و خودآموز تهیه شده است. شما با کمی صبر و حوصله و تلاش قادر خواهید بود نرم‌افزارهای مرتبط را برای ارتقاء سطح آموزشی خود به کار ببرید.

معلمین شما در کلاس‌های دروس تخصصی مختلف نمونه‌های اجرا شده‌ی نرم‌افزار را ارائه می‌کنند و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را آموزش می‌دهند. پس از این آموزش مقدماتی، این شما هستید که باید کار را دنبال کنید و در خارج از ساعات درسی و در اوقات فراغت به این مباحث پردازید. بدیهی است مربیان هنرستان، شما را در رسیدن به اهداف تعیین شده کمک خواهند کرد. هم‌چنین همراه با کتاب یک لوح فشرده عرضه شده است که کلیه‌ی آزمایش‌ها در آن وجود دارد. توجه داشته باشید که تمام موارد ارائه شده در کتاب قابل اجراست و در صورتی که با مشکل مواجه شدید، این مشکل مربوط به سامانه‌ی کامپیوتری یا لوح فشرده‌ی نرم‌افزاری است. بنابراین اگر در خلال اجرای کار از ابعاد مختلف به خصوص نصب نرم‌افزار به مشکلی برخورد کردید، با افرادی که مهارت لازم را در این زمینه دارند، مشورت کنید. پیشنهاد می‌کنیم قبل از شروع کار، نکات اجرایی را به طور دقیق مطالعه کنید، آن‌ها را به خاطر بسپارید و در نهایت هنگام اجرای نرم‌افزار آن‌ها را عملاً پیاده کنید.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان

## نکات اجرایی کتاب

قبل از شروع کار این قسمت را به طور دقیق مطالعه نمایید.

از آنجا که کتاب کاملاً به صورت خودآموز، گام به گام و مصور تهیه شده است، نصب و راه اندازی و اجرای آزمایش‌ها توسط افرادی که آشنایی مختصری به مهارت‌های هفت گانه‌ی ICDL دارند، امکان‌پذیر است.

کتاب ۵ بخش جداگانه دارد که هر بخش به کتاب‌های خاصی در سال سوم رشته‌ی الکترونیک مرتبط می‌شود. اجرای فصول مختلف تابع یک زمان‌بندی خاص نبوده و با توجه به پیشرفت دروس مربوطه قابل اجرا خواهد بود. به عبارت دیگر هر مبحث درسی که در کلاس تدریس می‌شود، به طور هم‌زمان، پس از تدریس بخش نرم‌افزاری آن قابل اجرا خواهد بود. هنرآموزان عزیز، اجرای بخش نرم‌افزاری به کامپیوتر و ویدئوپروژکتور نیاز دارد. لذا می‌توانید مباحث نرم‌افزاری را در کلاس درس (در صورتی که امکانات کامپیوتر و ویدئو پروژکتور را داشته باشد)، کلاس سمعی بصری، آزمایشگاه و کارگاه الکترونیک یا سایت کامپیوتری اجرا نمایید.

در صورتی که امکانات کامپیوتر و ویدئو پروژکتور به طور مستمر و در کارگاه در اختیار باشد، می‌توانید نرم‌افزار را به تناوب منقطع و با توجه به پیشرفت دروس اجرا نمایید.

در صورتی که به دلیل کمبود تجهیزات اجرای نرم‌افزار متناسب با پیشرفت دروس امکان‌پذیر نیست، هنرآموزان عزیز می‌توانند قبل یا پس از تدریس مباحثی از هر درس، یک جلسه‌ی خود را به سایت کامپیوتر اختصاص دهند و با هماهنگی با مدیران اجرایی هنرستان، نرم‌افزار را به صورت فشرده برای فصل‌هایی که تدریس کرده‌اند در سایت کامپیوتر اجرا کنند.

اجرای نرم‌افزار برای هنرجویان معمولاً در خارج از ساعات درسی و به صورت تکلیف درسی و یا تکلیف منزل صورت می‌گیرد. چنانچه پیشرفت در دروس آزمایشگاهی و کارگاهی سریع باشد و زمان اضافه داشته باشند، مربیان کارگاه و آزمایشگاه می‌توانند قسمتی از ساعات خود را به استفاده از نرم‌افزار اختصاص دهند و با توجه به امکانات، بخش نرم‌افزار را در سایت کامپیوتر، کارگاه یا آزمایشگاه اجرا نمایند.

گزارش مربوط به اجرای نرم‌افزار باید به صورت فایل کامپیوتری به مربی کارگاه ارائه شود.

در کتاب آزمایشگاه مجازی قسمت‌هایی برای پاسخ به سؤالات اختصاص داده شده است که توسط هنرجو پس از اجرای نرم‌افزار کامل می‌شود.

توصیه می‌شود هنرآموزان عزیز قبل از اجرای تدریس مباحث نظری، متناسب با موضوع، مبحث مربوطه را به صورت نرم‌افزاری برای هنرجویان به نمایش درآورند.

در آزمون‌های کارگاهی و آزمایشگاهی از مباحث نرم‌افزاری سؤال پرسیده می‌شود.

به منظور کنترل پیشرفت در اجرای نرم‌افزار، در مقاطع مختلف، هنرآموزان از هنرجویان در باره‌ی نحوه‌ی نصب، راه‌اندازی و اجرای نرم‌افزار و آزمایش‌های آن پرسش نمایند.

چون بخش نرم‌افزاری بسیار جذاب است، معمولاً هنرجویان با اشتیاق کامل به دنبال آن می‌روند و لازم است هنرآموزان در این زمینه هنرجویان را تشویق نمایند.

با توجه به گسترش کامپیوتر و فراگیر شدن آن در سطوح مختلف جامعه، استفاده از کامپیوتر در برنامه‌های درسی نیز همواره مطرح بوده است. این موضوع در ارتباط با رشته‌های فنی از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. زیرا برای آموزش مباحث فنی نیاز به آزمایشگاه‌ها و تجهیزات مختلف می‌باشد که هزینه‌های زیادی را نیز طلب می‌کند. امروزه سعی بر این است که با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز بتوانند آزمایش‌های مرتبط با موضوع درسی را شبیه‌سازی کنند. در رشته‌های الکترونیک به دلیل ماهیت رشته، کاربرد نرم‌افزارهای مختلف جهت اجرای آزمایش‌های تخصصی در مقایسه با سایر رشته‌ها ضروری‌تر و امکان‌پذیرتر است.

نرم‌افزارهای متنوعی مانند مولتی‌سیم (Multisim)، ادیسون (Edison)، پروتل (Protel)، لب‌ویو (Lab View)، پروتئوس (Proteus) و Phet رشته‌ی الکترونیک در بازار صنعت وجود دارد. هم‌چنین نرم‌افزارهایی به صورت نمایشی تبلیغاتی (Demo) یا به صورت وابسته (Tutorial) وجود دارد که به صورت زمان محدود یا زمان نامحدود ارائه می‌شود. این نرم‌افزارها به آسانی قابل دان‌لود شدن از طریق اینترنت هستند. به طور کلی نرم‌افزارهای شبیه‌ساز این توانایی را دارند که می‌توانند مدارهای الکتریکی و الکترونیکی را مشابه یک مدار واقعی شبیه‌سازی کنند. در این حالت کاربر قادر است عملکرد مدار را دقیقاً مشابه یک مدار عملی مشاهده و نتایج آن را دریافت نماید. در نرم‌افزارهای صنعتی مانند نرم‌افزارهای تولید مدار چاپی، کاربر می‌تواند خروجی به دست آمده را به عنوان یک خروجی صنعتی قابل قبول، مورد استفاده قرار دهد و توسط آن یک مدار چاپی واقعی را تولید کند. لازم به یادآوری است که این گونه شبیه‌سازها برای سایر رشته‌های فنی از جمله رشته‌ی مکانیک، ماشین‌ابزار و جوشکاری نیز وجود دارد.

جلد دوم کتاب آزمایشگاه مجازی از جمله کتاب‌هایی است که به این مقوله پرداخته است. مؤلفان کتاب سعی کرده‌اند محتوی کتاب را به گونه‌ای تهیه کنند که با محتوی کتاب‌های درسی سال سوم هنرستان در شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای رشته‌ی الکترونیک انطباق داشته باشد.

این کتاب مشتمل بر ۵ بخش به شرح زیر است:

بخش اول: نرم‌افزار

فصل اول: نصب مولتی‌سیم ۱۰

بخش دوم: مبانی دیجیتال

فصل اول: ساختمان دروازه‌های منطقی پایه

فصل دوم: جبر بول

فصل سوم: مدارهای ترکیبی

فصل چهارم: مدارهای ترتیبی

فصل پنجم: شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها

فصل ششم: مدارهای منطقی پیشرفته

بخش سوم: مدارهای الکتریکی

فصل اول: مدارهای الکتریکی جریان مستقیم

فصل دوم: مدارهای RL سری و موازی

فصل سوم : مدارهای RC سری و موازی
فصل چهارم : مدارهای LC
فصل پنجم : مدارهای RLC
فصل ششم : مدارهای سه فازه
بخش چهارم: الکترونیک عمومی ۲
فصل اول: یادآوری و آشنایی با تقویت کننده‌های ترانزیستوری
فصل دوم : مشخصات ویژه‌ی تقویت کننده‌های ترانزیستوری
فصل سوم : ترانزیستورهای اثرمیدان
فصل چهارم : تقویت کننده‌های چند طبقه
فصل پنجم : تقویت کننده‌های قدرت
فصل ششم : تقویت کننده‌ی تفاضلی و عملیاتی
فصل هفتم : رگولاتورها ( تنظیم کننده‌های ولتاژ )
فصل هشتم : الکترونیک صنعتی
بخش پنجم: مبانی مخابرات و رادیو
فصل اول : دستگاه طیف‌نما (Spectrum Analyzer)
فصل دوم : مدولاسیون و انواع آن
فصل سوم : فیلترها
فصل چهارم : نوسان‌سازها
فصل پنجم : فرستنده و گیرنده‌های رادیویی AM
فصل ششم : کلیدهای چند حالتی
فصل هفتم : مخابرات نوین

نکات متعددی برای استفاده‌ی مطلوب از کتاب آزمایشگاه مجازی جلد دوم مورد توجه مؤلفان بوده است که در قسمت‌های سخنی با همکاران، سخنی با هنرجویان و نکات اجرایی مطرح شده است. مؤلفان کتاب تاکید دارند که قبل از شروع کار حتماً موارد فوق را مطالعه نمایند. همراه با کتاب یک عدد لوح فشرده ضمیمه شده است، که در آن فایل‌های اجرا شده‌ی کلیه‌ی آزمایش‌های کتاب‌های سال سوم رشته‌ی الکترونیک قرار دارد. این فایل‌ها کاملاً قابل اجرا است و کاربر می‌تواند مدارهایی را که اجرا کرده است با آن‌ها مقایسه نماید. نرم‌افزار مولتی‌سیم نیز به آسانی از طریق بازار قابل تهیه است. ضمن این که نمونه‌ی آزمایشی آن را می‌توانید از طریق اینترنت دان‌لود کنید. از آنجایی که هر کار جدید و تازه به طور قطع دارای اشکالات و ابهاماتی است که پس از قرار گرفتن در فرآیند اجرا بروز می‌نماید، بسیار خوشحال خواهیم شد تا از رهنمودها و پیشنهادهای مدیران، هنرآموزان و هنرجویان بهره‌مند شویم.