

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ماشین‌های الکتریکی AC

رشته الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۱۳۴

۶۲۱	علی مددی، محمد
۳۱	ماشین‌های الکتریکی AC / مؤلفان: محمد علی مددی، علی اکبر مطیع بیرجندی. - تهران: شرکت چاپ
۱۴۶ م	و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
۱۳۹۱	۲۳۱ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۱۳۴)
	متون درسی رشته الکتروتکنیک، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته
	الکتروتکنیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. ماشین‌آلات برقی. ۲. برق - جریان مستقیم. الف. علی مددی، محمد. ب. ایران. وزارت آموزش و
	پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای 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
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

جدول هدف محتوای کتاب ماشین‌های الکتریکی AC در سال ۱۳۸۸ با توجه به فناوری‌های جدید، نیازهای جامعه و درخواست هنرآموزان و گروه‌های آموزشی سراسر کشور و تایید کمیسیون تخصصی رشته الکتروتکنیک، مورد بازنگری و اصلاحات کلی قرار گرفت و سپس در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ به طور کامل تألیف مجدد شد.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
عنوان و کد کتاب: ماشین‌های الکتریکی AC - ۴۹۰/۲
شماره درس: ۲۱۳۴
مولفان: محمد علی مددی، علی‌اکبر مطیع بیرجندی
ویراستار فنی: محمد حیدری

آماده‌سازی و 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 - ۸۸۳۰۹۲۶۶ - ۸۸۳۰۹۲۶۶ کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌سایت: www.chap.sch.ir

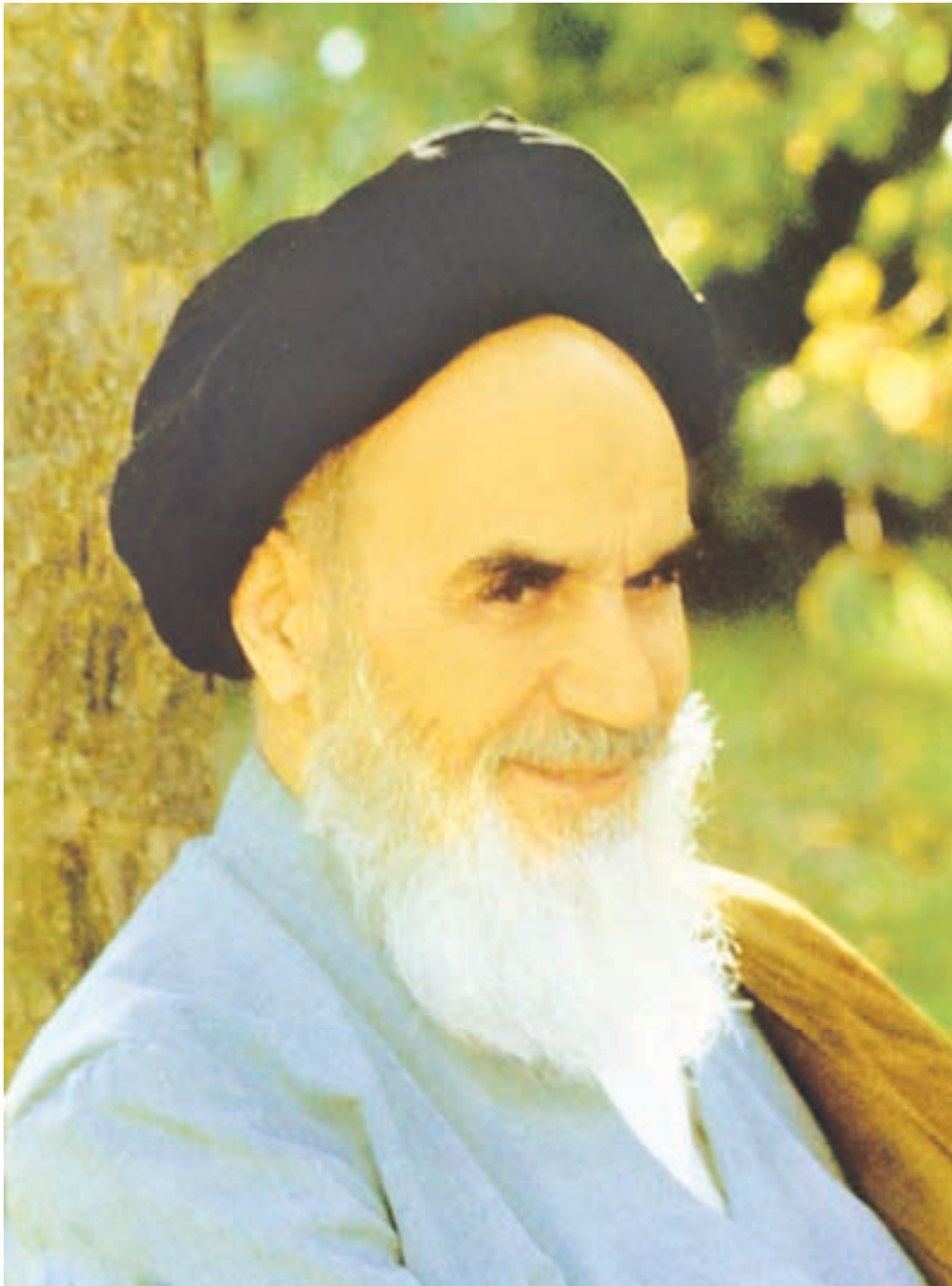
رسامی و تصویرسازی رایانه‌ای: علیرضا سیاحی
صفحه آرا: علیرضا سیاحی
طراح جلد: حامد موسوی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۴۴۹۸۵۱۶۰ - ۴۴۹۸۵۱۶۰ - صندوق پستی ۱۳۴۴۵/۶۸۴

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۱

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 بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سره الشریف»

فهرست

۷۳	۱-۴- ترانسفورماتورهای روغنی
۷۵	۲-۴- ترانسفورماتورهای خشک
۷۶	۵- تجهیزات جانبی ترانسفورماتور
۷۶	۱-۵- رله بوخهلتس
۷۸	۲-۵- ترمومتر (دماسنج ترانسفورماتور)
۸۱	۳-۵- سیستم کنترل دما به کمک سنسور RTD
۸۲	۴-۵- رطوبت گیر (محفظه سلیکاژل)
۸۲	۵-۵- روغن نما
۸۴	۶-۵- شیر فشار شکن یا شیر اطمینان
۸۴	۷-۵- فشار و خلاء سنج
۸۵	۸-۵- رله فشار ناگهانی
۸۵	۹-۵- رله چند منظوره (DGPT۲)
۸۶	۱۰-۵- کلید تنظیم ولتاژ
۸۷	۱۱-۵- پیچ اتصال بدنه
۸۷	۱۲-۵- جعبه ترمینال
۸۸	۱۳-۵- بوشینگ
۸۹	۶- انواع اتصالات مورد استفاده در ترانسفورماتورهای سه فاز
۸۹	۱-۶- اتصال ستاره
۹۰	۲-۶- اتصال مثلث
۹۱	۳-۶- مقایسه‌ی اتصال مثلث و اتصال ستاره در سیم پیچ‌های ترانسفورماتور
۹۲	۴-۶- اتصال زیگزگ
۹۳	۷- تقسیم بندی ترانسفورماتورهای سه فاز بر اساس نوع اتصال ورودی و خروجی
۹۳	۱-۷- اتصال ستاره - ستاره (y-Y)
۹۴	۲-۷- اتصال مثلث- ستاره (y-D)
۹۵	۳-۷- اتصال ستاره- زیگزگ (z-Y)
۹۶	۴-۷- اتصال مثلث - زیگزگ (z-D)
۹۶	۵-۷- اتصال مثلث باز (V-V)
۹۸	۸- گروه ترانسفورماتور
۹۹	۹- موازی کردن ترانسفورماتورها
۹۹	۱-۹- شرایط موازی کردن
۱۰۰	۲-۹- چگونگی موازی کردن دو ترانسفورماتور
۱۰۲	۳-۹- محاسبه قدرت ظاهری ترانسفورماتور پس از اتصال موازی
۱۰۵	۱۰- تلفات و راندمان
۱۰۸	۱۱- پلاک خوانی ترانسفورماتور
۱۱۱	پرسشهای پایان فصل (۲)
۱۱۱	مسائل پایان فصل (۲)
فصل ۳	
۱۱۶	۱- مقدمه
۱۱۷	۲- ساختمان ماشینهای القایی
۱۱۷	۱-۲- استاتور
۱۱۸	۲-۲- سیم پیچ
۱۱۹	۳-۲- رتور

فصل ۱	
۱۳	۱- مقدمه
۱۴	۲- ساختمان ترانسفورماتور
۱۵	۱-۲- هسته
۱۶	۲-۲- سیم پیچ
۱۷	۳- تئوری و طرز کار ترانسفورماتور
۲۰	۴- ترانسفورماتور ایده آل
۲۰	۱-۴- کلیات
۲۱	۲-۴- روابط اساسی ترانسفورماتور
۲۳	۳-۴- تبدیل امپدانس - انتقال امپدانس
۲۴	۴-۴- نتیجه گیری از روابط اساسی ترانسفورماتور ایده آل
۲۵	۵- ترانسفورماتور واقعی
۲۵	۱-۵- مدار معادل ترانسفورماتور واقعی در حالت بی باری
۲۸	۲-۵- مدار معادل ترانسفورماتور واقعی در حالت بارداری
۳۲	۶- دیگرام برداری حالت بارداری
۳۸	۷- تعیین مقادیر پارامترهای مدار معادل با کمک آزمایشهای تجربی
۳۸	۱-۷- آزمایش حالت بی باری
۳۹	۲-۷- آزمایش اتصال کوتاه
۴۱	۸- ولتاژ اتصال کوتاه در ترانسفورماتور
۴۲	۹- جریان اتصال کوتاه واقعی در ترانسفورماتور
۴۳	۱۰- تلفات در ترانسفورماتور
۴۴	۱۰-۱- تلفات هسته (آهنی)
۴۵	۱۰-۲- تلفات اهمی سیم پیچ (مسی)
۴۶	۱۱- راندمان یا بازده ترانسفورماتور
۴۸	۱۲- انواع ترانسفورماتورهای تکفاز خاص
۴۸	۱-۱۲- ترانسفورماتور ایزوله
۴۹	۲-۱۲- ترانسفورماتور جریان
۵۱	۳-۱۲- ترانسفورماتور ولتاژ
۵۳	۴-۱۲- ترانسفورماتور جوشکاری
۵۴	۵-۱۲- اتوترانسفورمر
۵۹	پرسشهای پایان فصل (۱)
۶۰	مسائل پایان فصل (۱)
فصل ۲	
۶۵	۱- مقدمه
۶۷	۲- دلیل استفاده از ترانسفورماتور سه فاز
۶۸	۳- ساختمان ترانسفورماتور سه فاز از نقطه نظر مغناطیسی و الکتریکی
۶۸	۱-۳- هسته
۷۱	۲-۳- سیم پیچ
۷۳	۴- ساختمان ترانسفورماتور سه فاز از نقطه نظر عایق بندی و تهویه

۱۶۷	۲۱-۴-ترمز الکترومکانیکی
۱۶۸	۲۲- رفتار مولدی ماشین القایی
۱۶۹	۲۲-۱- اتصال مولد القایی به شبکه برق
۱۷۰	۲۲-۲- استفاده از خازن (مولد القایی در حالت منفرد)
۱۷۰	۲۳ - تلفات و راندمان
۱۷۴	۲۴-مقایسه موتورهای رتور قفسی و رتور سیم‌پیچی
۱۷۴	۲۵-پلاک خوانی موتورهای القایی و استفاده از برگ مشخصات فنی
۱۷۷	پرسشهای پایان فصل (۳)
۱۷۹	مسائل پایانی فصل ۳
فصل ۴	
۱۸۳	۱- مقدمه
۱۸۴	۲- اصول کار مولدهای سنکرون
۱۸۵	۳- ساختمان مولدهای سنکرون
۱۸۶	۳-۱- استاتور
۱۸۶	۳-۲- رتور
۱۸۷	۴ - انواع رتور ماشینهای سنکرون
۱۸۷	۴-۱- رتور با قطب صاف یا استوانه ای
۱۸۸	۴-۲- رتور با قطب برجسته
۱۸۸	۵- کمیت‌های مولد سنکرون
۱۸۸	۵-۱- فرکانس مولد سنکرون
۱۸۸	۵-۲- ولتاژ مولد سنکرون
۱۹۰	۶- موازی کردن مولدهای سنکرون
۱۹۱	۷- تلفات و راندمان در مولدهای سنکرون
۱۹۲	۸ - انواع نیروگاهها
۱۹۲	۸-۱- نیروگاه حرارتی
۱۹۳	۸-۲- نیروگاه بخاری
۱۹۳	۸-۳- نیروگاه گازی
۱۹۴	۸-۴- نیروگاه هسته‌ای
۱۹۴	۸-۵- نیروگاه سیکل ترکیبی
۱۹۵	۸-۶- نیروگاه آبی
۱۹۵	۸-۷- نیروگاه بادی
۱۹۶	۸-۸- جمع‌بندی
۱۹۷	۹ - ساختمان موتور سنکرون
۱۹۷	۱۰- اصول کار موتور سنکرون
۱۹۷	۱۱ - روش‌های راه‌اندازی موتور سنکرون
۱۹۷	۱۱-۱- راه‌اندازی داخلی
۱۹۷	۱۱-۲- راه‌اندازی خارجی
۱۹۸	۱۲ - رفتار موتور سنکرون در زیر بار
۱۹۸	۱۳ - حالات کاری موتور سنکرون
۲۰۰	۱۴ - کاربرد موتور سنکرون

۱۲۱	۳- اساس کار موتورهای القایی
۱۲۱	۴- پدیده میدان دوار در ماشینهای القایی
۱۲۶	۵- تغییر جهت چرخشی میدان دوار
۱۲۸	۶- عوامل موثر در سرعت میدان دوار
۱۲۹	۷- نحوه ایجاد چرخش رتور در موتورهای القایی
۱۳۱	۸- موتورهای القایی از نوع رتور قفس سنجابی
۱۳۳	۹- لغزش در ماشین‌های القایی
۱۳۳	۱۰- رفتار ماشین‌های القایی در لغزش‌های مختلف
۱۳۳	۱۰-۱- لغزش در زمان راه‌اندازی
۱۳۴	۱۰-۲- لغزش در سرعت سنکرون
۱۳۴	۱۰-۳- لغزش موتور در حین کار
۱۳۴	۱۰-۴- لغزش منفی
۱۳۵	۱۰-۵- لغزش‌های بزرگتر از واحد (بیش از ۱۰۰٪)
۱۳۶	۱۱- کمیت‌های الکتریکی رتور
۱۳۶	۱۱-۱- فرکانس ولتاژ القایی مدار رتور
۱۳۶	۱۱-۲- راکتانس رتور
۱۳۷	۱۱-۳- مقاومت مدار رتور
۱۳۷	۱۱-۴- ولتاژ رتور
۱۳۷	۱۱-۵- امپدانس رتور
۱۳۸	۱۱-۶- جریان رتور
۱۳۹	۱۱-۷- ضریب قدرت مدار رتور
۱۳۹	۱۲- گشتاور ماشین‌های القایی
۱۴۲	۱۳- ناحیه‌بندی ماشین‌های القایی براساس مشخصه گشتاور-دور
۱۴۳	۱۴- مشخصه گشتاور- دور موتور القایی
۱۴۶	۱۵- مشخصه ضریب قدرت- سرعت موتور القایی
۱۴۷	۱۶- تأثیر فاصله هوایی میان رتور و استاتور بر مقدار ضریب قدرت موتور
۱۴۸	۱۷- مشخصه جریان - دور موتور القایی
۱۴۸	۱۸- تحلیل رفتار موتور القایی در بارهای مختلف "مشخصه‌های خروجی"
۱۵۰	۱۹- روش‌های راه‌اندازی موتورهای القایی
۱۵۱	۱۹-۱- راه‌اندازی مستقیم DOL
۱۵۲	۱۹-۲- راه‌اندازی ستاره - مثلث
۱۵۳	۱۹-۳- راه‌اندازی با اتو ترانسفورماتور
۱۵۴	۱۹-۴- راه‌اندازی با تجهیزات الکترونیک قدرت- راه‌اندازی نرم
۱۵۵	۱۹-۵- روش راه‌اندازی رتوری
۱۵۸	۲۰- تغییر سرعت موتورهای القایی
۱۵۸	۲۰-۱- کنترل هم زمان فرکانس و ولتاژ
۱۶۰	۲۰-۲- تغییر قطب‌های سیم‌بندی
۱۶۰	۲۰-۳- موتور دالاندر
۱۶۱	۲۰-۴- قراردادن دو سیم‌بندی مجزا در داخل استاتور
۱۶۱	۲۰-۵- تغییر مقدار لغزش
۱۶۲	۲۱- ترمز موتورهای القایی
۱۶۳	۲۱-۱- ترمز جریان مخالف
۱۶۴	۲۱-۲- ترمز با جریان مستقیم
۱۶۶	۲۱-۳- ترمز مولدی

۲۰۱	پرسش‌های پایان فصل (۴)
۲۰۱	مسائل پایان فصل (۴)
فصل ۵	
۲۰۵	۱- مقدمه
۲۰۶	۲- موتورهای القایی تکفاز
۲۰۶	۲-۱- چگونگی ایجاد چرخش در موتورهای القایی تکفاز
۲۰۹	۲-۲- موتورهای القایی تکفاز با فاز شکسته
۲۱۰	۲-۳- موتورهای القایی با خازن راه‌انداز
۲۱۱	۲-۴- موتور القایی با خازن دائم کار
۲۱۲	۲-۵- موتورهای القایی دو خازنی (خازن راه‌انداز و دائم کار)
۲۱۲	۲-۶- موتور القایی قطب چاکدار
۲۱۳	۲-۷- تغییر جهت گردش در موتورهای القایی تکفاز
۲۱۴	۲-۸- مقایسه موتورهای القایی تکفاز
۲۱۵	۳- موتور یونیورسال
۲۱۷	۴- استفاده از موتورهای سه فاز در شبکه برق تکفاز
۲۱۹	پرسشهای پایان فصل ۵

پیوست I: الفبای یونانی
 پیوست II : واژه‌نامه
 فهرست مراجع کتاب

آنچه یک دیدن کند ادراک آن
سالها نتوان نمودن با بیان
(مولوی)

کتابی که در اختیار دارید با عنوان ماشین‌های الکتریکی AC تألیف شده است. درس ماشین‌های الکتریکی از درس‌های مهم رشته برق گرایش الکتروتکنیک (قدرت) می‌باشد و در دوره پایانی تحصیل در هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای تدریس می‌شود. موضوع این درس در صنعت بسیار کاربردی و هم‌چنان مورد توجه کارشناسان و تکنسین‌های برق می‌باشد.

در تهیه و تدوین این کتاب نیازهای درسی فراگیران با اولویت صنعت محور مورد توجه قرار گرفته است. به طوری که سعی اینجانب کاهش اختلاف مباحث آموزشی در این کتاب با موارد مرتبط با آن در صنعت بوده است. نیل به این هدف سرآغاز پاسخگویی نیاز صنعت به فراگیران آموزش دیده خواهد شد.

از ویژگی‌های مهم این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ - استفاده از تصاویر واقعی، طرح‌واره‌های ابتکاری و کارتنی و نمودارها برای درک آسانتر مطالب درسی
- ۲ - تشریح درس به روش کل به جزء، طرح پرسش و ارائه راه‌کار
- ۳ - آموزش حل مسئله و چگونگی برخورد با یک موضوع یا پدیده ناشناخته همان‌گونه که دانشمندان کشف موضوع می‌کنند.
- ۴ - استفاده از آموخته‌های درس تحلیل مدار الکتریکی و کاربرد آن در این کتاب جهت تقویت فهم هر دو موضوع

۵ - رعایت اصول پیش‌نیازی و هم‌نیازی در بخش‌های مختلف کتاب و دیگر کتاب‌های درسی

۶ - استفاده از جدیدترین منابع علمی و به روز بودن کتاب

موضوعات این کتاب در پنج فصل ارائه شده است.

در فصل اول با کمک مفاهیم اولیه الکتریسیته و مغناطیس چگونگی شکل‌گیری ترانسفورماتور شرح داده و سپس به تحلیل کامل عملکرد و کاربرد آن پرداخته شده است.

در فصل دوم ساختمان ترانسفورماتورهای سه فاز، لزوم تجهیزات جانبی، معرفی و شرح کار آن‌ها تشریح شده و به بررسی رفتار ترانسفورماتورهای سه فاز با اتصالات گوناگونی که در صنعت کاربرد بیشتری دارند، می‌پردازد.

در فصل سوم ماشین‌های القایی سه فاز مورد بحث و بررسی کامل قرار گرفته است.

در فصل چهارم ماشین‌های سنکرون سه فاز و انواع نیروگاه‌ها تشریح و معرفی می‌شوند.

در فصل پنجم روش کار موتورهای تکفاز و انواع موتورهای تکفاز القایی و موتور یونیورسال مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

فصل اول و دوم برای نیمسال اول و فصل‌های سوم، چهارم و پنجم در نیمسال دوم باید تدریس گردند. چهار ساعت تدریس در هر هفته برای آموزش این کتاب در طول یک سال آموزشی کافی است. هر چند برای حل تمرین‌های بیشتر توصیه می‌شود، مطابق شرایط هنرستان‌ها برنامه فوق‌العاده لحاظ شود.

از معلمان عزیز انتظار می‌رود برای تدریس این کتاب از بضاعت کارگاهی هنرستان‌ها (کارگاه سیم‌پیچی و برق صنعتی) جهت پیشبرد اهداف این کتاب استفاده نمایند. به عنوان مثال برنامه‌ای پیاده‌سازی شود تا هر دانش‌آموز، آزمایش‌های بی‌باری و اتصال کوتاه ترانسفورماتوری که خود آن را پیچیده انجام دهد و مدار معادل و مقادیر آن را از آزمایش استخراج نماید.

در بخش بیشتر بدانید کتاب چگونگی شکل‌گیری بعضی از روابط ارائه شده است که برای بالا بردن اطلاعات دانش‌آموز تهیه شده تا روابط حفظ محور نباشند. البته اثبات هیچ رابطه‌ای جزء اهداف این کتاب نیست و نباید آزمون امتحانی قرار گیرد. بلکه کاربرد آن‌ها مورد توجه می‌باشد.

بخش دیگری با عنوان تحقیق کنید به این کتاب اضافه شده است. هدف از این بخش ترغیب دانش‌آموزان به تحقیق در رابطه با موضوعات مطرح شده، فراتر از کتاب ولی مرتبط با درس در اینترنت و یا منابع دیگر است و نباید به عنوان سوال درسی تلقی شود.

پرسش‌ها و مطالب میان فصل‌ها و انتهای هر فصل یادآوری مفاهیم پایه‌ای و از اهداف اصلی کتاب است و می‌تواند الگوی طرح سوال قرار گیرد.

به فراگیران محترم نیز توصیه می‌شود برای یادگیری بهتر این درس، مطالب پایه‌ای مربوط به درس مبانی برق و ریاضیات ۱ و ۲ را دوره نمایند.

تلاش من و کلیه همکارانی که اینجانب را در تولید این اثر یاری کردند رسیدن به اهداف تعیین شده در گروه تألیف و رشد و ارتقای علمی و عملی فراگیران و آشتی آموزش فنی و حرفه‌ای با بازار صنعت می‌باشد. برای تحقق این آرزو به همکاری کلیه مدیران ارشد و میانی در برنامه‌ریزی و دبیران در امر تدریس نیاز داریم.

مolf

