

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ماشین‌های الکتریکی DC

رشته‌الکتروتکنیک

زمینه‌صنعت

شاخه‌آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره‌درس ۲۱۳۴

ترکمانی، امیرحسین	۶۲۱
ماشین‌های الکتریکی DC / مؤلف: امیرحسین ترکمانی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی	۳۱
ایران، ۱۳۹۳.	۱۴۶ م
۲۳۴ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۱۳۴)	۱۳۹۳
متون درسی رشته‌الکتروتکنیک، زمینه‌صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته	
الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. ماشین‌آلات برقی. ۲. برق - جریان مستقیم. الف. ترکمانی، امیرحسین. ب. ایران. وزارت آموزش و	
پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان 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.

پیام‌نگار (ایمیل) info@tvoccd.ir

وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل) کمیسیون تخصصی رشته الکتروتکنیک

tech@tvoccd.sch.ir

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

عنوان و کد کتاب: ماشین‌های الکتریکی DC - ۴۹۰/۱

شماره درس: ۲۱۳۴

مؤلف: امیرحسین ترکمانی

ویراستار فنی: محمد حیدری

اعضای کمیسیون تخصصی: علی‌اکبر مطیع بیرجندی، شهرام خدادادی، محمدحسن اسلامی، مجتبی انصاری پور و نقی اصغری

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: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹۰۹ دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

رسامی و تصویرسازی رایانه‌ای: محمد سیاحی

صفحه آرا: محمد سیاحی، غزاله نجمی

طراح جلد: حامد موسوی

امور فنی رایانه‌ای: ناهید خیام‌باشی و مریم دهقان‌زاده

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

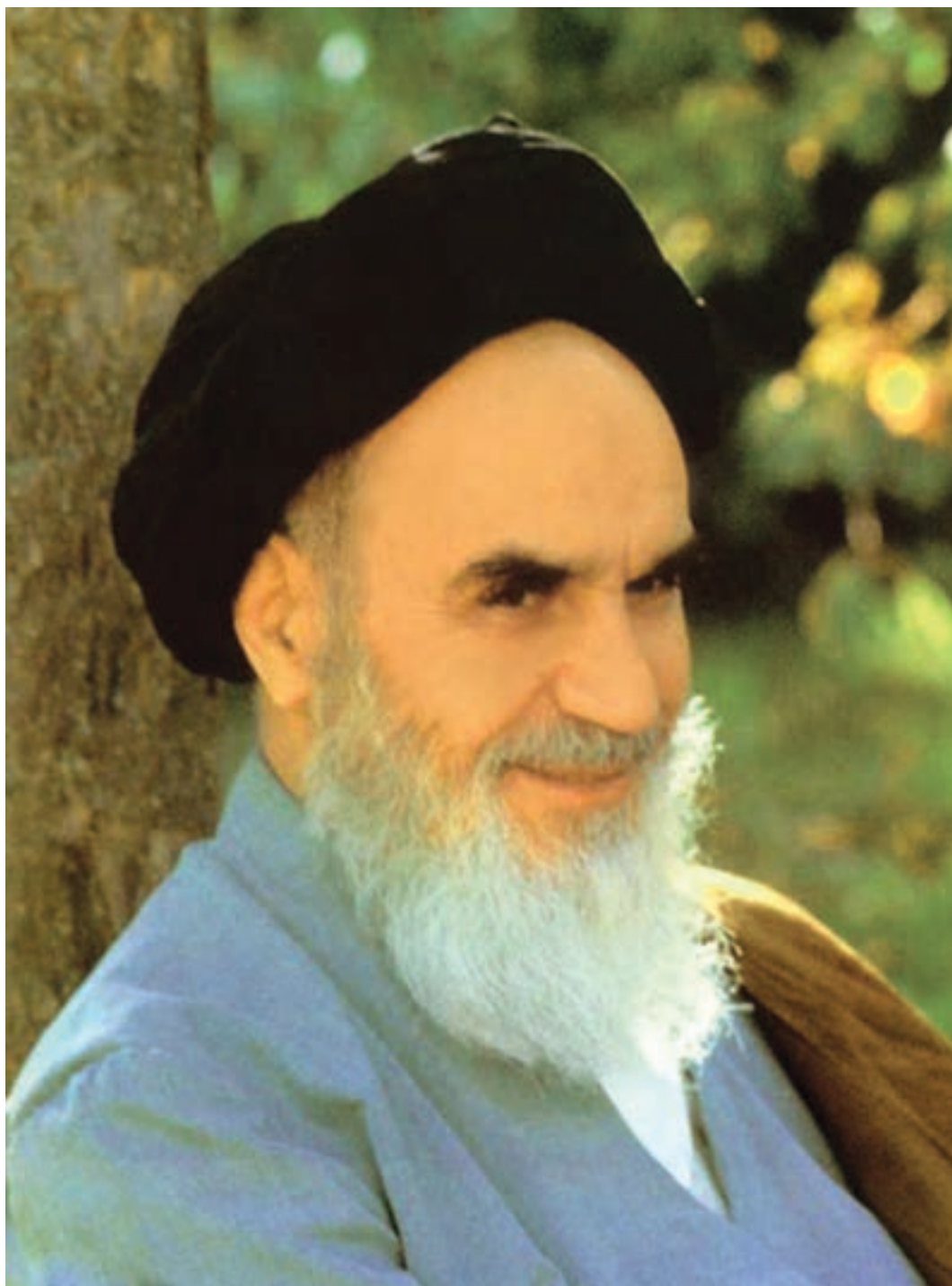
تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

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

چاپخانه: کارون

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ سوم ۱۳۹۳

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 پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

فهرست

۱۲ - ۱ - ضریب نفوذ مغناطیسی ۲۴	فصل اول - الکترومغناطیس ۹
۱۳ - ۱ - ضریب نفوذ مغناطیسی سیم‌پیچ با هسته	هدف‌های رفتاری ۹
فرومغناطیس ۲۶	مقدمه ۱۰
۱۴ - ۱ - نواحی منحنی مغناطیسی مواد فرومغناطیس	۱ - ۱ - میدان مغناطیسی ۱۱
..... ۲۹	۲ - ۱ - فوران مغناطیسی ۱۲
۱۵ - ۱ - ضریب نفوذ مغناطیسی سیم‌پیچ بدون هسته در	۳ - ۱ - چگالی فوران مغناطیسی ۱۴
خلأ ۳۰	پرسش ۱ - ۱ ۱۶
۱۶ - ۱ - ضریب نفوذ مغناطیسی نسبی ۳۲	تمرین ۱ - ۱ ۱۶
پرسش ۴ - ۱ ۳۳	۴ - ۱ - میدان مغناطیسی اطراف هادی حامل جریان
تمرین ۴ - ۱ ۳۴	الکتریکی ۱۶
۱ - ۱۶ - ۱ - مواد دیامغناطیس ۳۵	۵ - ۱ - جهت میدان الکترو مغناطیسی اطراف هادی حامل
۲ - ۱۶ - ۱ - مواد پارامغناطیس ۳۵	جریان الکتریکی ۱۷
۳ - ۱۶ - ۱ - مواد فرومغناطیس ۳۵	۶ - ۱ - چگالی فوران مغناطیسی اطراف یک هادی حامل
۱۷ - ۱ - حلقه هیستریزیس ۳۶	جریان الکتریکی ۱۸
پرسش ۵ - ۱ ۴۰	۷ - ۱ - مقدار چگالی فوران مغناطیسی اطراف هادی حامل
۱۸ - ۱ - مدارهای مغناطیسی ۴۰	جریان الکتریکی ۱۸
۱۹ - ۱ - مدار مغناطیسی با شکاف هوایی ۴۴	۸ - ۱ - میدان الکترو مغناطیسی سیم‌پیچ حامل جریان
پرسش ۶ - ۱ ۴۷	الکتریکی ۱۹
تمرین ۶ - ۱ ۴۷	۹ - ۱ - جهت میدان الکترو مغناطیسی سیم‌پیچ حامل
۲۰ - ۱ - قانون نیروی محرکه مغناطیسی ۴۸	جریان الکتریکی ۲۰
تمرین ۷ - ۱ ۵۰	پرسش ۲ - ۱ ۲۱
فصل دوم - مبانی ماشین‌های الکتریکی جریان	تمرین ۲ - ۱ ۲۲
مستقیم ۵۲	۱۰ - ۱ - نیروی محرکه مغناطیسی سیم‌پیچ حامل جریان
هدف‌های رفتاری ۵۲	الکتریکی ۲۲
مقدمه ۵۴	۱۱ - ۱ - شدت میدان مغناطیسی ۲۲
۱ - ۲ - طبقه‌بندی ماشین‌های الکتریکی ۵۵	پرسش ۳ - ۱ ۲۴
۲ - ۲ - قانون القای الکترومغناطیسی فاراده ۵۵	تمرین ۳ - ۱ ۲۴

تمرین ۱۰ - ۲	۱۱۸	۲ - ۳ - قانون لنز	۶۰
۱۶ - ۲ - عکس‌العمل آرمیچر	۱۱۹	۲ - ۴ - قانون دست راست	۶۲
۱۷ - ۲ - روش‌های مقابله با عکس‌العمل آرمیچر	۱۲۱	پرسش ۱ - ۲	۶۳
پرسش ۱۱ - ۲	۱۲۳	۲ - ۵ - ژنراتورهای جریان مستقیم	۶۴
۱۸ - ۲ - کموتاسیون	۱۲۴	پرسش ۲ - ۲	۶۶
پرسش ۱۲ - ۲	۱۲۷	پرسش ۳ - ۲	۷۷
فصل سوم - ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۲۸	۲ - ۶ - نیروی مغناطیسی وارد بر هادی حامل جریان الکتریکی	۷۸
هدف‌های رفتاری	۱۲۸	۲ - ۷ - قانون دست چپ	۷۹
مقدمه	۱۲۹	۲ - ۸ - گشتاور نیروی مغناطیسی وارد بر حلقه حامل جریان	۸۰
۱ - ۳ - پخش توان و تلفات در ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۳۰	پرسش ۴ - ۲	۸۲
تمرین ۱ - ۳	۱۳۰	تمرین ۴ - ۲	۸۲
۲ - ۳ - تلفات کل ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۳۲	۲ - ۹ - موتورهای جریان مستقیم	۸۲
۳ - ۳ - بازده ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۳۳	پرسش ۵ - ۲	۸۸
پرسش ۱ - ۳	۱۳۴	۱۰ - ۲ - ساختمان ماشین‌های جریان مستقیم	۸۸
تمرین ۱ - ۳	۱۳۴	پرسش ۶ - ۲	۹۳
۴ - ۳ - علامت اختصاری و مدار الکتریکی معادل ژنراتور جریان مستقیم	۱۳۵	۱۱ - ۲ - سیم‌پیچی آرمیچر ماشین‌های جریان مستقیم	۹۴
جریان مستقیم	۱۳۵	پرسش ۱۲ - ۲ - روش‌های ترسیم سیم‌پیچی آرمیچر	۹۵
۵ - ۳ - مشخصات ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۳۶	۱۳ - ۲ - گام‌های سیم‌پیچی آرمیچر	۹۸
پرسش ۲ - ۳	۱۳۷	پرسش ۷ - ۲	۱۰۰
۶ - ۳ - طبقه‌بندی ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۳۷	تمرین ۷ - ۲	۱۰۰
۷ - ۳ - ژنراتور جریان مستقیم با تحریک مستقل	۱۳۸	۱۴ - ۲ - روش‌های سیم‌پیچی آرمیچر	۱۰۱
۸ - ۳ - راه‌اندازی ژنراتور تحریک مستقل	۱۳۹	پرسش ۸ - ۲	۱۰۷
۹ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور تحریک مستقل	۱۳۹	تمرین ۸ - ۲	۱۰۷
پرسش ۳ - ۳	۱۴۲	پرسش ۹ - ۲	۱۱۳
تمرین ۲ - ۳	۱۴۳	تمرین ۹ - ۲	۱۱۳
۱۰ - ۳ - منحنی مشخصه بی‌باری ژنراتور تحریک مستقل	۱۴۳	۱۵ - ۲ - کمیت‌های الکتریکی سیم‌پیچی آرمیچر	۱۱۳
پرسش ۹ - ۳	۱۴۳		
۱۱ - ۳ - منحنی مشخصه بارگذاری ژنراتور تحریک مستقل	۱۴۷		

۱۲ - ۳ - کاربرد ژنراتور تحریک مستقل	۱۵۰
پرسش ۴ - ۳	۱۵۰
تمرین ۳ - ۳	۱۵۱
۱۳ - ۳ - ژنراتور جریان مستقیم با تحریک شنت	۱۵۱
۱۴ - ۳ - راه‌اندازی ژنراتور شنت	۱۵۳
۱۵ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور شنت	۱۵۴
پرسش ۵ - ۳	۱۵۶
تمرین ۴ - ۳	۱۵۷
۱۶ - ۳ - منحنی مشخصه بی‌باری ژنراتور شنت	۱۵۸
۱۷ - ۳ - منحنی مشخصه بارداری ژنراتور شنت	۱۵۸
۱۸ - ۳ - کاربرد ژنراتور شنت	۱۶۰
پرسش ۶ - ۳	۱۶۰
تمرین ۵ - ۳	۱۶۰
۱۹ - ۳ - ژنراتورهای جریان مستقیم با تحریک سری	۱۶۱
۲۰ - ۳ - راه‌اندازی ژنراتور سری	۱۶۱
۲۱ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور سری	۱۶۲
پرسش ۷ - ۳	۱۶۴
تمرین ۶ - ۳	۱۶۵
۲۲ - ۳ - منحنی مشخصه بی‌باری ژنراتور سری	۱۶۵
۲۳ - ۳ - منحنی مشخصه بارداری ژنراتور تحریک سری	۱۶۵
۲۴ - ۳ - کاربرد ژنراتور سری	۱۶۸
پرسش ۸ - ۳	۱۶۸
تمرین ۷ - ۳	۱۶۸
۲۵ - ۳ - ژنراتورهای جریان مستقیم با تحریک کمپوند	۱۶۹
۲۶ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور کمپوند اضافی با شنت بلند	۱۷۰
۲۷ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور کمپوند اضافی با شنت کوتاه	۱۷۲
۲۸ - ۳ - مدار الکتریکی معادل ژنراتور کمپوند نقصانی	۱۷۴
۲۹ - ۳ - راه‌اندازی و شرایط راه‌اندازی ژنراتور کمپوند	۱۷۴
۳۰ - ۳ - بهره‌برداری از ژنراتور کمپوند اضافی	۱۷۴
۳۱ - ۳ - بهره‌برداری از ژنراتور کمپوند نقصانی	۱۷۵
پرسش ۹ - ۳	۱۷۵
تمرین ۸ - ۳	۱۷۶
۳۲ - ۳ - منحنی مشخصه بارداری ژنراتور کمپوند اضافی	۱۷۶
۳۳ - ۳ - کاربرد ژنراتور کمپوند اضافی	۱۷۸
۳۴ - ۳ - منحنی مشخصه بارداری ژنراتور کمپوند نقصانی	۱۷۸
۳۵ - ۳ - کاربرد ژنراتور کمپوند نقصانی	۱۸۰
پرسش ۱۰ - ۳	۱۸۰
۳۶ - ۳ - تنظیم ولتاژ ژنراتورهای جریان مستقیم	۱۸۰
پرسش ۱۱ - ۳	۱۸۲
فصل چهارم - موتورهای جریان مستقیم ۱۸۳	
هدف‌های رفتاری	۱۸۳
مقدمه	۱۸۴
۱ - ۴ - پخش توان و تلفات در موتورهای جریان مستقیم	۱۸۵
۲ - ۴ - تلفات کل موتورهای جریان مستقیم	۱۸۷
۳ - ۴ - بازده موتورهای جریان مستقیم	۱۸۷
۴ - ۴ - گشتاور موتورهای جریان مستقیم	۱۸۸
پرسش ۱ - ۴	۱۸۹
تمرین ۱ - ۴	۱۹۰

- ۴-۵ - پدیده مهار گسستگی در موتورهای جریان مستقیم. ۱۹۱
- ۴-۶ - علامت اختصاری و مدار الکتریکی معادل موتورهای جریان مستقیم. ۱۹۱
- ۴-۷ - مشخصات موتورهای جریان مستقیم. ۱۹۲
- پرسش ۲-۴. ۱۹۳
- تمرین ۲-۴. ۱۹۴
- ۴-۸ - طبقه‌بندی موتورهای جریان مستقیم. ۱۹۴
- ۴-۹ - موتورهای جریان مستقیم با آهن‌ربای دائم. ۱۹۴
- پرسش ۳-۴. ۱۹۵
- ۴-۱۰ - موتورهای جریان مستقیم با تحریک مستقل. ۱۹۶
- تمرین ۳-۴. ۱۹۸
- پرسش ۴-۴. ۲۰۲
- ۴-۱۱ - موتورهای جریان مستقیم با تحریک شنت. ۲۰۳
- تمرین ۴-۴. ۲۰۵
- پرسش ۵-۴. ۲۰۶
- ۴-۱۲ - موتورهای جریان مستقیم با تحریک سری. ۲۰۷
- تمرین ۵-۴. ۲۰۹
- پرسش ۶-۴. ۲۱۲
- ۴-۱۳ - موتورهای جریان مستقیم با تحریک کمپوند. ۲۱۳
- تمرین ۶-۴. ۲۱۹
- پرسش ۷-۴. ۲۲۲
- ۴-۱۴ - راه‌اندازی موتورهای جریان مستقیم. ۲۲۳
- پرسش ۸-۴. ۲۲۵
- ۴-۱۵ - کنترل سرعت موتورهای جریان مستقیم. ۲۲۶
- پرسش ۹-۴. ۲۲۷
- ۴-۱۶ - تغییر جهت گردش موتورهای جریان مستقیم. ۲۲۸
- ۴-۱۷ - ترمز در موتورهای جریان مستقیم. ۲۳۰
- پرسش ۱۰-۴. ۲۳۲
- منابع. ۲۳۴

ماشین‌های الکتریکی نقش ارزنده‌ای در زندگی بشر و گرداندن چرخ صنعت ایفا می‌کنند. هدف اصلی این کتاب ایجاد پایه‌ای قوی در اصول بنیادی ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم مبتنی بر شواهد فیزیکی و روش‌های تحلیل مدار الکتریکی معادل ماشین است.

تسلط بر مطالب ارائه شده، اساس درک بسیاری از کاربردهای واقعی ماشین‌های الکتریکی را فراهم می‌سازد؛ هر تکنسین برق در کارهای صنعتی خود با ماشین‌های الکتریکی سر و کار خواهد داشت به طوری که یا می‌بایست ماشین‌های الکتریکی را راه‌اندازی کند یا تعمیرات آنها را انجام دهد. از این رو این درس اهمیت ویژه‌ای دارد.

در ضمن در فصل‌های سوم و چهارم آزمایش‌های ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم ارائه شده است تا هنرجویان در دوره‌ی کاردانی در انجام آنها دچار مشکل نشوند. بر خود لازم می‌دانم از زحمات اعضای کمیسیون تخصصی رشته برق تشکر نمایم. همچنین از رهنمودهای اساتید محترم آقایان دکتر مطیع بیرجندی، مهندس حیدری، مهندس عراقی و مهندس خدادادی کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. همچنین همکاران محترم می‌توانند نظرات و پیشنهادات خود را به آدرس الکترونیکی Torkamani-44@yahoo.com ارسال نمایند.

مؤلف

هدف کلی: تحلیل ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم