

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	۱۳۱
ایران، ۱۳۹۲.	م ۱۴۶
۲۳۴ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۱۳۴)	۱۳۹۲
متون درسی رشته‌الکتروتکنیک، زمینه‌صنعت.	
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. ترکمانی، امیرحسین. ب. ایران. وزارت آموزش و	
پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی: تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیامنگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وبسایت)

tech@tvoccd.sch.ir (ایمیل) کمیسیون تخصصی رشته الکتروتکنیک

جدول هدف محتوای کتاب ماشین های الکتریکی DC در سال ۱۳۸۸ با توجه به فناوری های جدید، نیازهای جامعه و درخواست هنرآموزان و گروه های 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 برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: ماشین های الکتریکی DC - ۴۹۰/۱

شماره درس: ۲۱۳۴

مؤلف: امیرحسین ترکمانی

ویراستار فنی: محمد حیدری

آماده سازی 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: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶ صندوق پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.chap.sch.ir

رسمی و تصویرسازی رایانه ای: محمد سیاحی

صفحه آرا: محمد سیاحی

طراح جلد: حامد موسوی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران

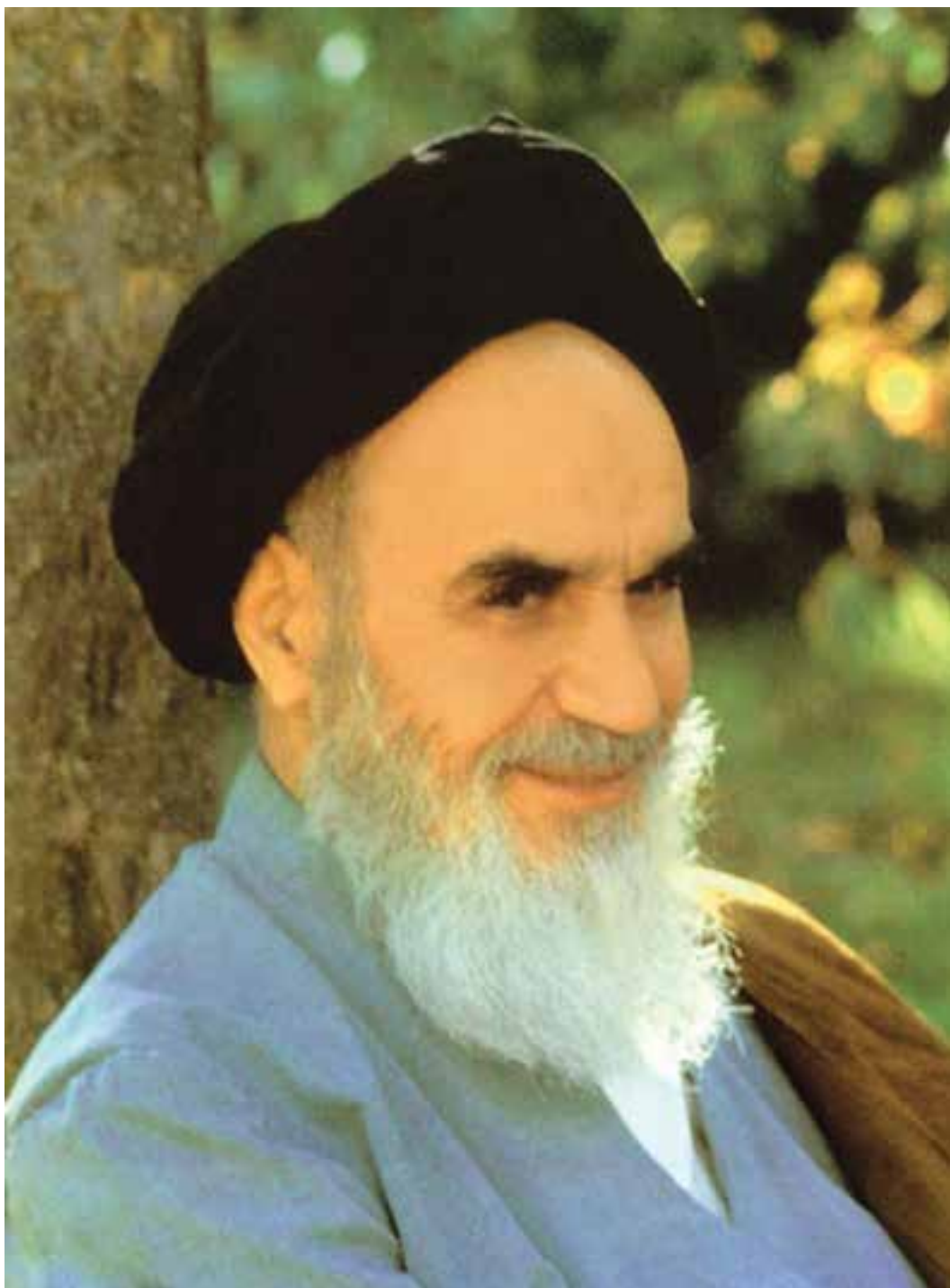
تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

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

چاپخانه: کارون

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۲

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 سرّه الشریف»

فهرست

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

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

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

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

مقدمه مولف

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 ارایه 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 ارایه شده است تا هنرجویان در انجام آن‌ها در دوره کاردانی دچار مشکل نشوند. در پایان 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 داشته باشم.

مولف