

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

(جلد اوّل)

پایه دهم و یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه : کاردانش

زمینه : صنعت

گروه تحصیلی : برق و رایانه

رشته های مهارتی : برق صنعتی - تابلوسازی برق صنعتی - نصب و سرویس آسانسور

نام استاندارد مهارتی مبنا : برقکار صنعتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی : ۸-۵۵/۱۵/۲/۴

۶۲۱	خدادادی، شهرام
۴۶ /	راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز (جلد اوّل) / مؤلف : شهرام خدادادی. - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های
۳۶۸ خ /	درسی ایران.
۱۲۲ ص. : مصور.	شاخه کاردانش
متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق و رایانه، رشته های مهارتی برق صنعتی - تابلوسازی برق صنعتی - نصب و سرویس آسانسور.	
برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.	
۱. موتورهای برقی جریان متناوب. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. ب. عنوان.	



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز و تک‌فاز (جلد اول) - ۱۵۶ - ۳۱۱۵۶

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شهرام خدادادی (مؤلف) - مجتبی انصاری‌پور (ویراستار فنی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

آمنه درویش (صفحه‌آرا) - حامد موسوی، محمد سیاحی (رسام)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

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

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

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

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

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ سوم ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

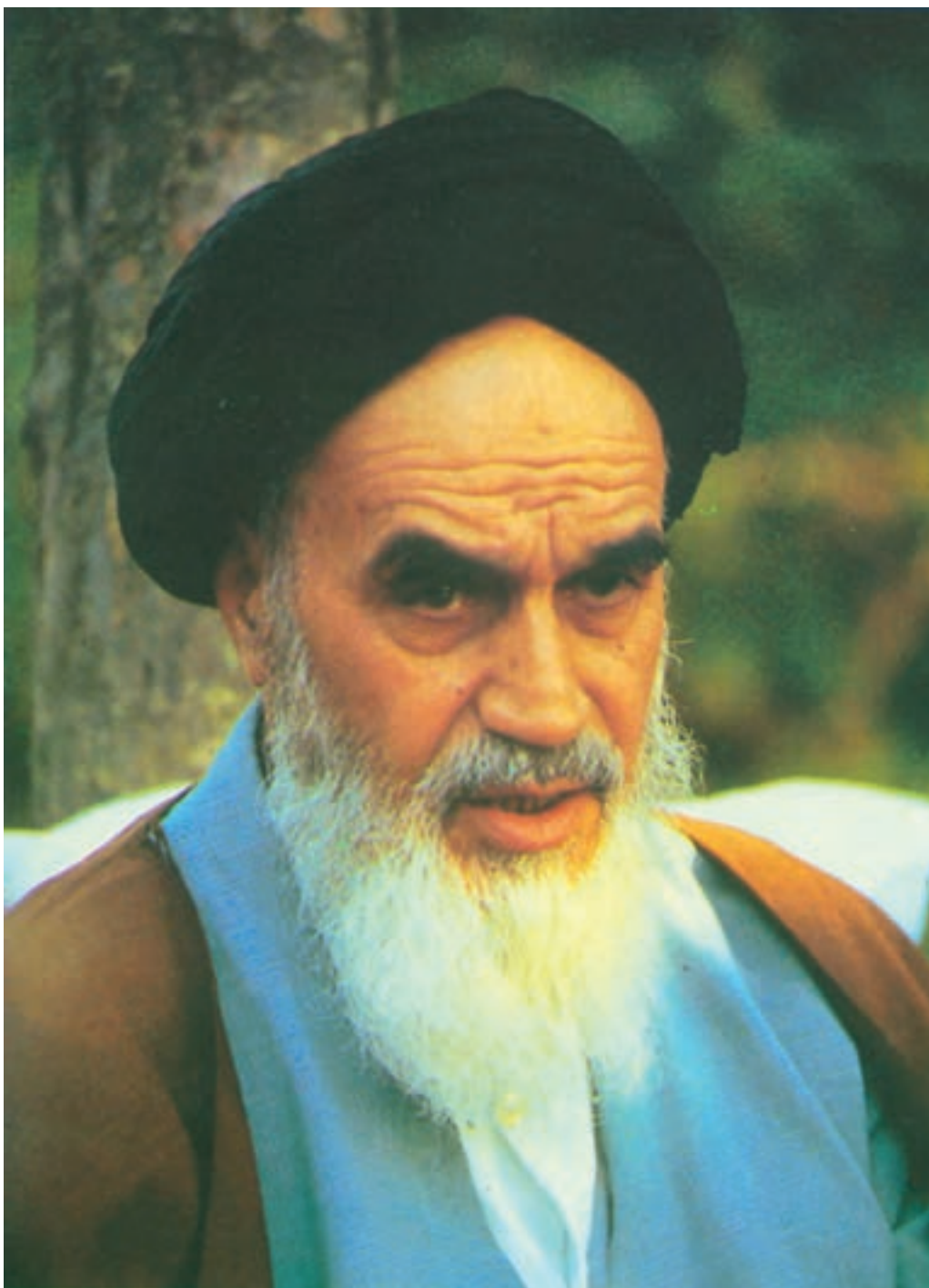
نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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»

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادهای 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.

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

پیام‌نگار (ایمیل)

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

وب‌گاه (وب‌سایت)

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌کار دانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد. به منظور آشنایی هر چه بیش‌تر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌کار دانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌کار دانش» چاپ سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## مقدمه

کتاب حاضر با عنوان راه اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز، براساس استاندارد مهارت برق صنعتی درجه دو تهیه شده است. کوشش شده تا مطالب درسی همراه با تصاویر به صورت خودآموز و پودمانی تدوین شود تا امر یادگیری را سهل تر کند. همچنین در سراسر کتاب سعی شده تا در رسم علایم و نقشه ها از آخرین استاندارد جهانی IEC استفاده شود این کتاب مشتمل بر سه فصل است:

در فصل اول ساختمان داخلی، طرز کار تجهیزات مربوط به راه اندازی مدار به همراه مدارهای الکتریکی کلیدی و کنتاکتوری موتورهای سه فازه آسنکرون روتور قفسی را مورد بررسی قرار می دهیم. فصل دوم شامل بررسی اصول کار، اجزا و انواع موتورهای تک فاز با مدارهای راه اندازی کلیدی و کنتاکتوری است.

در فصل سوم اجزاء، انواع و اصول کار ترانسفورماتورهای تک فاز همراه با تعدادی آزمایش های مقدماتی و روابط پایه ای مورد بحث قرار می گیرد.

متناسب با فصل های سه گانه، کارهای عملی پیش بینی شده است و فراگیران موظف هستند تا با راهنمایی های مربیان خود کارهای عملی را در زمان های تعیین شده انجام دهند.

روش اجرای کارهای عملی به این صورت است که پس از توضیحات هر کار، در قسمت مربوط به مراحل اجرای کار ابتدا از فراگیران می خواهیم نقشه را ترسیم کنند و سپس با توجه به تصاویر عملی، مدار را روی تابلو اتصال دهند.

در انتهای فصل های اول و دوم، خود آزمایی های عملی ارائه شده که به عنوان الگوهای امتحانی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین تکالیف عملی در نظر گرفته شده است که فراگیران می توانند در ساعات غیردرسی یا در منزل به انجام آن ها بپردازند.

در پایان، وظیفه ی خود می دانم که از اعضای محترم کمیته ی هماهنگی و کمیته ی تخصصی رشته ی الکتروتکنیک سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی که در تدوین این کتاب نهایت همکاری و راهنمایی های لازم را مبذول داشته اند صمیمانه تشکر کنم. امیدوارم این تلاش هر چند کوچک مورد رضای حق تعالی و استفاده هنرجویان عزیز قرار گیرد. انشاء الله

مؤلف

این کتاب در سال ۱۳۸۹ و بر اساس استاندارد مهارت و آموزشی برق کار صنعتی درجه ۲ با کد استاندارد ۸-۵۵/۱۵/۲/۴ مورد بازنگری قرار گرفته و بازسازی های لازم روی آن صورت گرفته است

# فهرست

## جلد اول

	— مقدمه
۱	واحد کار اول: راه اندازی موتورهای سه فاز
۳	— پیش آزمون (۱)
۵	۱-۱-۱- آشنایی با الکتروموتورهای سه فاز
۵	۱-۱-۱-۱- موتورهای آسنکرون (غیرهمزمان)
۸	۱-۱-۲- موتورهای سنکرون (همزمان)
۸	۱-۲- اصول کار و موارد استفاده ی الکتروموتورهای سه فاز
۸	۱-۲-۱- میدان دوار
۱۰	۱-۲-۲- موتورهای آسنکرون القایی
۱۱	۱-۲-۳- لغزش (عقب ماندگی)
۱۲	۱-۲-۴- گشتاور (مان $M$ )
۱۲	۱-۲-۵- راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون
۱۴	۱-۲-۶- توان موتور در اتصال های ستاره و مثلث
۱۶	۱-۲-۷- تغییر جهت گردش موتورهای سه فاز
۱۶	۱-۲-۸- راه اندازی موتورهای سه فاز آسنکرون در شبکه ی تک فاز
۱۷	۱-۲-۹- موتور آسنکرون روتور سیم پیچی
۱۸	۱-۲-۱۰- موتور سنکرون
۲۰	۱-۳- آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتورهای سه فاز
۲۲	۱-۳-۱- شرح تکمیلی برخی از علائم روی پلاک
۲۵	۱-۳-۲- کلاس حرارتی
۲۵	۱-۳-۳- پلاک اتصالات موتور (تخته کلم)
۲۹	۱-۴- کار عملی شماره (۱)
۳۴	۱-۵- نکاتی درباره انتخاب موتورهای الکتریکی
۳۸	۱-۶- توصیه های مؤثر برای استفاده ی بهینه از انرژی در موتورهای الکتریکی
۴۰	۱-۷- برق رسانی به موتورهای الکتریکی

۴۰	۸-۱- انتخاب کابل
۴۱	۹-۱- نکاتی چند در خصوص انتخاب فیوز
۴۴	۱۰-۱- آشنایی با کلیدهای دستی سه فاز
۴۴	۱۱-۱- کلید دستی سه فاز اهرمی ساده
۴۵	۱۲-۱- کلید دستی سه فاز زبانه‌ای ساده
۴۷	۱۳-۱- مدار راه‌اندازی موتور سه فاز با کلید زبانه‌ای ساده
۴۸	۱۴-۱- کار عملی شماره (۲)
۵۱	۱۵-۱- کلید دستی سه فاز چپ گرد - راست گرد زبانه‌ای
۵۲	۱۶-۱- کار عملی شماره (۳)
۵۴	۱۷-۱- کلید دستی ستاره - مثلث زبانه‌ای
۵۶	۱۸-۱- کار عملی شماره (۴)
۵۸	۱۹-۱- کار عملی شماره (۵)
۶۳	۲۰-۱- کار عملی شماره (۶)
۶۸	۲۱-۱- کار عملی شماره (۷)
۷۱	۲۲-۱- کلید زبانه‌ای ستاره مثلث چپگرد - راستگرد
۷۳	۲۳-۱- کار عملی شماره (۸)
۷۴	۲۴-۱- کلید زبانه‌ای موتور سه فاز دو سرعت با سیم‌پیچ جداگانه
۷۶	۲۵-۱- کار عملی شماره (۹)
۷۷	۲۶-۱- کلید زبانه‌ای موتور سه فاز دو سرعت دالاندر
۷۹	۲۷-۱- کار عملی شماره (۱۰)
۸۰	۲۸-۱- کلید زبانه‌ای دالاندر چپگرد- راستگرد
۸۲	۲۹-۱- کار عملی شماره (۱۱)
۸۳	۳۰-۱- مشخصه‌های کلیدهای دستی
۸۴	۳۱-۱- آشنایی با کنتاکتور؛ شستی استپ و استارت
۹۱	۳۲-۱- شستی استپ و استارت
۹۳	۳۳-۱- کلید سوئیچ
۹۳	۳۴-۱- لامپ سیگنال
۹۴	۳۵-۱- چگونگی قرار گرفتن و تعیین رنگ تجهیزات کنترل و نمایش دهنده‌ها
۹۶	۳۶-۱- آشنایی با رله‌های حرارتی و مغناطیسی
۱۰۱	۳۷-۱- آشنایی با رله‌های زمانی



۱۰۶	۱-۳۸- آشنایی با انواع لیمیت سوئیچ ها و فلو تر سوئیچ ها
۱۰۸	۱-۳۹- کلیدهای تابع دور
۱۰۸	۱-۴۰- رله کنترل فاز
۱۱۰	۱-۴۱- رله کنترل بار
۱۱۱	۱-۴۲- آشنایی با کلیدهای روغنی
۱۱۲	۱-۴۳- علائم اختصاری و حروف شناسایی مدارهای صنعتی
۱۱۷	- ضمیمه ۱ - میدان مغناطیسی دوار
۱۱۸	- ضمیمه ۲ - سازمان های فنی
۱۱۹	- ضمیمه ۳ - برنامه زمانی نگهداری ماشین ها
۱۲۰	- ضمیمه ۴ - عیب یابی موتورهای سه فاز
۱۲۲	منابع و مآخذ

## هدف کلی پودمان

راه‌اندازی موتورهای سه فاز و تک فاز

ساعات آموزشی			عنوان توانایی	توانایی
جمع	عملی	نظری		
۲۸	۴	۲۴	راه‌اندازی موتورهای سه فاز	۱۹
۴۴	۳۶	۸	راه‌اندازی موتورهای تک فاز	۲۱
۲۴	–	۲۴	ترانسفورماتور تک فاز	۲۲