

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# سیستم های الکتریکی خودرو

شاخه : کاردانش

زمینه : صنعت

گروه تحصیلی : مکانیک

زیرگروه : عیب یابی و تعمیر

رشته های مهارتی : تعمیر موتور خودرو و برق خودرو ، تعمیر برق اتومبیل (۳۱۷)

شماره رشته های مهارتی : ۳۱۵-۱۰۷-۱۲-۱ و ۳۱۷-۱۰۷-۱۲-۱

کد رایانه ای رشته های مهارتی : ۹۸۹۶ و ۹۸۹۸

نام استاندارد مهارتی مبنا : تعمیرکار درجه ۲ برق خودرو

کد استاندارد متولی : ۵۵/۴۲/۱/۱ - ۸

شماره درس : نظری ۵۸۹۰/۲ و عملی ۵۸۹۱/۲

۶۲۹	نجف زاده نویر، داود
۲۵۴۸ /	سیستم های الکتریکی خودرو/ مؤلفان : داود نجف زاده نویر، محمد تقی معینی، مرحوم محمد حسن تولّا . - تهران :
۱۶۶ ن /	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۳۹۴	۲۳۱ص. : مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۵۸۹۰/۲ و عملی ۵۸۹۱/۲)
	متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه عیب یابی و تعمیر، رشته های مهارتی
	تعمیر موتور خودرو و برق خودرو، تعمیر برق اتومبیل.
	برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و
	پرورش.
	۱. اتومبیل ها - تجهیزات برقی. الف. معینی، محمد تقی. ب. تولّا، مرحوم محمد حسن. ج. ایران. وزارت
	آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. د. عنوان.

همکاران محترم و دانش آموزان 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 کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

این کتاب در سال تحصیلی ۷۶-۷۵ توسط آقای داود نجف‌زاده نوبر بازسازی و تجدید نظر شده است.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

نام کتاب : سیستم‌های الکتریکی خودرو- ۶۰۷/۵

مؤلفان : داود نجف‌زاده نوبر، محمدتقی معینی و مرحوم محمدحسن تولا

ویراستار فنی : محسن حاج سیف‌اللهی

ویراستار ادبی : ماهدخت عقیقی، جعفر ربانی

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 : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

رسم : فاطمه رئیسیان فیروزآباد ، داود نجف‌زاده نوبر

عکاس : استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی، (عباس رخ‌وند)

صفحه‌آرا : صغری عابدی

طراح جلد : تبسم ممتحنی

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

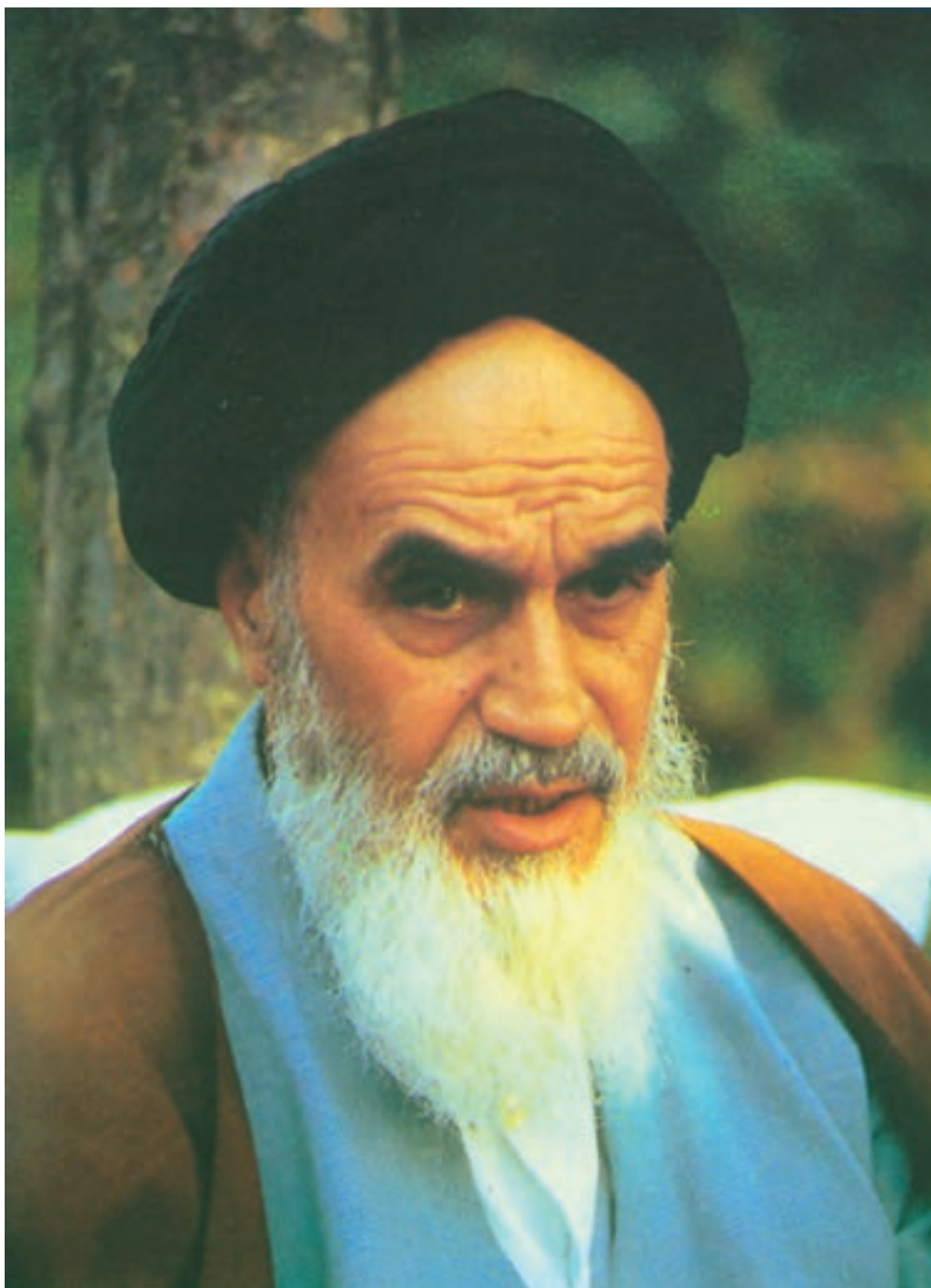
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک X-۱۴۱۱-۰۵-۹۶۴-X 964-05-1411



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»



## مقدمه ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کار دانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کار دانش، مجموعه‌ی 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 شاخه‌ی کار 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 «شاخه‌ی کار 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 شاخه‌ی کار دانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه‌ی 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

نظر به تغییر یافتن محتوای آموزشی استاندارد مهارت تعمیرکار درجه ۲ برق خودرو (به شماره ی کد بین المللی ۸-۵۵/۴۲/۲/۱) کتاب سیستم های الکتریکی خودرو، از بازسازی و تجدیدنظر کتاب های باتری خودرو کد ۶۰۲/۹ و سیستم تهویه، شارژ و استارت خودرو کد ۶۰۷/۷، که به لحاظ محتوا بخشی از استاندارد مهارت فوق را شامل می شود، برای استفاده ی هنرجویان شاخه ی کاردانش تدوین گردید و در کمیسیون تخصصی شاخه ی کاردانش مکانیک خودرو بررسی شد و مورد تأیید قرار گرفت.

کمیسیون تخصصی مکانیک خودرو - شاخه ی کاردانش

# فهرست

۱	واحد کار اوّل : توانایی شارژ و سرویس و نگهداری باتری های سرب – اسیدی
۲	پیش آزمون (۱)
۴	۱-۱- آشنایی با باتری های مورد استفاده در خودروها
۹	۱-۲- آشنایی با چگالی سنج (هیدرومتر)
۱۲	۱-۳- دستورالعمل استفاده از هیدرومتر برای اندازه گیری چگالی یا غلظت مایع الکترولیت
۱۵	۱-۴- اصول پرکردن باتری از مایع الکترولیت
۱۶	۱-۵- کنترل سطح مایع الکترولیت باتری
۱۷	۱-۶- شارژ باتری های سرب – اسیدی
۱۹	۱-۷- دستورالعمل پیاده و سوار کردن باتری خودرو
۲۲	۱-۸- دستورالعمل شارژ باتری
۲۲	۱-۸-۱- اجزای دستگاه شارژ
۲۳	۱-۹- روش های بستن باتری به دستگاه شارژ کند
۲۴	۱-۱۰- دستورالعمل شارژ باتری به روش سری
۲۶	۱-۱۱- دستورالعمل شارژ باتری به روش موازی
۲۸	۱-۱۲- شارژ تند
۲۸	۱-۱۳- دستورالعمل شارژ تند باتری
۳۰	۱-۱۴- آزمایش باتری های سرب – اسیدی خودرو
۳۱	۱-۱۴-۱- دستورالعمل آزمایش باتری به وسیله ی مولتی متر
۳۴	۱-۱۵- دستورالعمل و نگهداری باتری
۳۷	۱-۱۶- دستورالعمل پاک کردن سولفات روی بست و ترمینال های باتری
۴۲	۱-۱۷- روش خشک کردن باتری
۴۳	آزمون پایانی (۱)

۴۵	واحد کار دوم : توانایی سیم کشی مدار راه انداز (استارت)
۴۶	پیش آزمون (۲)
۴۸	۲-۱- آشنایی با کابل و بست های باتری
۵۰	۲-۲- آشنایی با قطب های باتری
۵۱	۲-۳- انواع بست های باتری و مورد استفاده ی آنها
۵۴	۲-۴- آشنایی با ترمینال های اتوماتیک استارت تر خودرو
۵۵	۲-۵- محاسبه و انتخاب مقطع و طول مناسب سیم یا کابل
۵۶	۲-۶- اتصال کابل منفی به بدنه و اتاق خودرو
۵۷	۲-۷- مدار راه انداز خودرو
۵۸	۲-۸- دستورالعمل کابل کشی و سیم کشی مدار راه انداز (استارت) خودرو
۶۲	آزمون پایانی (۲)

۶۴	واحد کار سوم : توانایی سیم کشی مدارات شارژ باتری
۶۵	پیش آزمون (۳)
۶۶	۳-۱- سیستم شارژ خودرو
۶۶	۳-۲- مدار شارژ باتری
۷۳	۳-۳- آشنایی با ترمینال های آلترناتور
۷۳	۳-۴- اصول سیم کشی مدار شارژ و انتخاب سرسیم ها
۷۵	۳-۵- دستورالعمل آزمایش و عیب یابی مدار شارژ
۷۹	۳-۶- دستورالعمل سیم کشی مدار شارژ
۸۲	آزمون پایانی (۳)

۸۴	واحد کار چهارم : توانایی نصب ، سیم کشی و راه اندازی سیستم بخاری و فن سیستم تهویه ی خودروها
۸۵	پیش آزمون (۴)
۸۶	۴-۱- آشنایی با سیستم بخاری خودرو، انواع و کاربرد آنها (تهویه)
۸۶	۴-۲- بخاری
۸۷	۴-۲-۱- اجزای بخاری
۸۸	۴-۲-۲- دریچه های بخاری
۹۰	۴-۲-۳- اهرم های کنترل حرارت
۹۱	۴-۲-۴- دریچه ها و اهرم های کنترل تهویه ی بخاری خودرو
۹۵	۴-۳- دستورالعمل بررسی و تنظیم بخاری
۹۷	۴-۴- عیب یابی سیستم گرم کننده یا بخاری خودرو



۹۸	۴-۵- دستورالعمل پیاده و سوار کردن بخاری
۱۰۲	۴-۶- عیب یابی و رفع عیب در بخاری
۱۰۴	۴-۷- سوئیچ راه انداز فن بخاری
۱۰۵	۴-۸- دستورالعمل عیب یابی مدار الکتریکی فن بخاری
۱۰۷	۴-۹- دستورالعمل سیم کشی مدار الکتریکی فن بخاری
۱۱۰	آزمون پایانی (۴)

۱۱۲	واحد کار پنجم : توانایی نصب و پیاده کردن، سیم کشی مدار و راه اندازی کولر خودرو
۱۱۳	پیش آزمون (۵)

۱۱۵	۱- ۵- تهویه مطبوع
۱۱۶	۲- ۵- اجزای مدار سیستم تهویه ی مطبوع خودرو
۱۱۷	۱- ۲- ۵- کمپرسور
۱۲۰	۲- ۲- ۵- کندانسور
۱۲۰	۳- ۲- ۵- خشک کن یا درایر (دریافت کننده)
۱۲۰	۴- ۲- ۵- شیر انبساط ترموستاتیک
۱۲۲	۵- ۲- ۵- آکومولاتور
۱۲۳	۶- ۲- ۵- اواپراتور (تبخیر کننده)
۱۲۴	۳- ۵- سوئیچ و اهرم های کنترل سیستم تهویه ی مطبوع
۱۲۵	۴- ۵- دستورالعمل بررسی، عیب یابی و تنظیم اولیه ی نصب و راه اندازی کولر خودرو
۱۲۸	۱- ۴- ۵- نصب و پیاده کردن کولر خودرو
۱۲۹	۵- ۵- دستورالعمل آزمایش و عیب یابی مدار الکتریکی کولر
۱۳۳	۶- ۵- دستورالعمل سیم کشی مدار الکتریکی کولر
۱۳۶	آزمون پایانی (۵)

۱۳۸	واحد کار ششم : توانایی پیاده و نصب و سیم کشی مدار الکتریکی سیستم خنک کاری خودروها (فن)
۱۳۹	پیش آزمون (۶)

۱۴۱	۱- ۶- سیستم خنک کاری موتور
۱۴۱	۲- ۶- وظیفه و کاربرد فن در سیستم خنک کاری موتور
۱۴۳	۳- ۶- مدار الکتریکی فن و عملکرد آن
۱۴۵	۴- ۶- دستورالعمل پیاده و سوار کردن فن و آزمایش مدار الکتریکی آن
۱۵۱	۵- ۶- دستورالعمل سیم کشی مدار الکتریکی فن
۱۵۲	آزمون پایانی (۶)

۱۵۴	واحد کار هفتم : توانایی پیاده و سوار کردن، آزمایش و تعویض قطعات آلترناتور خودروها
۱۵۵	پیش آزمون (۷)
۱۵۶	۷-۱- مغناطیس و الکترومغناطیس
۱۵۷	۷-۲- مولدهای جریان الکتریکی در خودرو
۱۵۸	۷-۲-۱- اصول کار مولدها
۱۶۲	۷-۳- آشنایی با دیود
۱۶۳	۷-۳-۱- یک سوسازی دیود
۱۶۴	۷-۳-۲- مزایای آلترناتور نسبت به دینام
۱۶۴	۷-۴- اصول تولید جریان متناوب و یک سوسازی آن در آلترناتور
۱۶۶	۷-۵- قطعات آلترناتور
۱۶۷	۷-۵-۱- درپوش ها
۱۶۷	۷-۵-۲- روتور
۱۶۸	۷-۵-۳- استاتور
۱۶۹	۷-۵-۴- کلکتور
۱۶۹	۷-۵-۵- جاروبک ها
۱۷۰	۷-۵-۶- مجموعه ی دیودها
۱۷۱	۷-۶- آفتامات ترانزیستوری
۱۷۱	۷-۷- پولی و پروانه
۱۷۱	۷-۸- اصول کار آلترناتور
۱۷۲	۷-۹- دستورالعمل پیاده و سوار کردن، تفکیک، آزمایش و عیب یابی، تعمیر و جمع کردن قطعات آلترناتور
۱۸۸	۷-۱۰- آفتامات های الکترونیکی (ترانزیستوری)
۱۹۰	۷-۱۰-۱- مراحل کار آفتامات ترانزیستوری
۱۹۱	۷-۱۱- بررسی و آزمایش آفتامات ترانزیستوری
۱۹۳	آزمون پایانی (۷)

واحد کار هشتم : توانایی پیاده و سوار کردن، آزمایش، تعویض قطعات و سیم کشی مدار راه انداز موتور

۱۹۵	(استارت) خودروها
۱۹۶	پیش آزمون (۸)
۱۹۸	۸-۱- ساختمان و اصول کار موتور استارت
۲۰۰	۸-۲- ساختمان موتور استارت
۲۰۰	۸-۲-۱- بدنه یا پوستری موتور استارت
۲۰۰	۸-۲-۲- بالشتک ها
۲۰۲	۸-۲-۳- آرمیچر

۲۰۲	۸-۲-۴ - مجموعه ی محرک دنده ی استارتر
۲۰۳	۸-۲-۵ - کلاچ یک طرفه
۲۰۴	۸-۲-۶ - درگیری دنده ی استارتر با فلاپویل
۲۰۶	۸-۲-۷ - درپوش ها
۲۰۶	۸-۲-۸ - زغال یا جاروبک ها
۲۰۷	۸-۳ - اتوماتیک استارتر (سولونید استارتر)
۲۰۹	۸-۴ - دستورالعمل عیب یابی موتور استارتر، قبل از پیاده کردن آن از روی موتور
۲۰۹	۸-۴-۱ - استارتر موتور را نمی گرداند
۲۰۹	۸-۴-۲ - درگیری دائم دنده ی استارتر با دنده فلاپویل
۲۱۰	۸-۴-۳ - استارتر موتور را آهسته می گرداند
۲۱۰	۸-۵ - دستورالعمل آزمایش افت ولتاژ مدار استارتر
۲۱۵	۸-۶ - دستورالعمل پیاده و سوار کردن، تفکیک، بررسی و آزمایش استارتر
۲۲۶	۸-۷ - دستورالعمل سیم کشی مدار الکتریکی سیستم راه انداز خودرو (استارتر)
۲۲۸	آزمون پایانی (۸)
۲۳۱	منابع و مأخذ

## هدف کلی پودمان

شارژ و سرویس و نگهداری باتری، نصب و راه اندازی، عیب یابی و تعمیر و تنظیم بخاری، کولر،  
آلترناتور و استارت خودرو

واحد کار	شماره توانایی	عنوان توانایی		
		نظری	عملی	جمع
۱	۱۳	۲	۸	۱۰
۲	۱۴	۲	۱۴	۱۶
۳	۱۵	۴	۱۶	۲۰
۴	۱۹	۴	۱۴	۱۸
۵	۲۰	۲	۸	۱۰
۶	۲۷	۲	۶	۸
۷	۲۸	۸	۳۲	۴۰
۸	۲۹	۴	۲۰	۲۴
جمع		۲۸	۱۱۸	۱۴۶