

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

نصف زاده نویر، داود	۶۲۹
سیستم های الکتریکی خودرو/مؤلفان: داود نصف زاده نویر، محمدتقی معینی، مرحوم محمد حسن تولّا - تهران :	۲۵۴۸ /
شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۲	س ۱۶۶ ن /
۲۳۱ص. : مصور. - (شاخه کاردانش؛ شماره درس نظری ۲ / ۵۸۹ و عملی ۲ / ۵۸۹۱)	۱۳۹۲
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، محمدتقی 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 نویر 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 نویر، محمدتقی معینی و مرحوم محمدحسن تولا

ویراستار فنی : مهندس 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 : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۰۹۲۶۶-۸۸۳۰، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

رسم : فاطمه رئیسیان فیروزآباد ، داود نجف‌زاده نویر

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 : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ اول برای سازمان ۱۳۹۲

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 برنامه ریزی کتاب های پودمانی

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه ای کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه های درسی رشته های مهارتی شاخه ای کاردانش، مجموعه ی ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته بندی می شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می دهند.

دسته بندی «توانایی ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه ای که یک سیستم پویا بر برنامه ریزی و تألیف پودمان های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه ای کاردانش و سایر علاقه مندان و دست اندرکاران آموزش های مهارتی با روش تدوین، «پودمان های مهارت»، توصیه می شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته بندی ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن ها نیز تعیین می گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه ای کاردانش» چاپ سپاری می شود.

به طور 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 می شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته بندی توانایی ها به کار می رود. در این نمون برگ مشاهده می کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی هایی 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 شاخه ای کاردانش و کلیه ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش های مهارتی فعالیت دارند، می توانند ما را در غنای کیفی پودمان ها که برای توسعه ی آموزش های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

## 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 ۲/۹ و سیستم تهویه، شارژ و استارت خودرو کد ۷/۷، 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 کُند
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 مآخذ

## هدف کلی پودمان

شارژ و سرویس و نگهداری باتری، نصب و راه اندازی، عیب یابی و تعمیر و تنظیم بخاری، کولر، آلترا تاور و استارتر خودرو

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