

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## سیستم هدایت و کنترل خودرو

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

زیرگروه: عیب‌یابی و تعمیر

نام رشته‌های مهارتی: تعمیر موتور و برق خودرو - تعمیر موتورسیکلت - خدمات فنی خودرو -

تعمیر موتور قایق - تعمیر موتور خودرو

شماره رشته‌های مهارتی: ۶۱۱۴ - ۶۱۱۹ - ۶۱۱۵، (۶۱۱۶، ۶۲۳۶)، ۶۲-۷

استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر اتومبیل سواری درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۴۳/۲۳/۲/۳ - ۸

شماره درس: نظری ۲۷۸ و عملی ۲۷۹

۶۲۹	امینیان، شهرام
/۲۸۷	سیستم هدایت و کنترل خودرو / مؤلف: شهرام امینیان - تهران: شرکت صنایع آموزشی وابسته به
س ۳۵۳ الف /	وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۱
۱۳۹۱	
۱۸۹ ص:	مصور - (شاخه کار دانش؛ شماره درس نظری ۲۷۸ و عملی ۲۷۹)
	متون درسی شاخه کار دانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، زیرگروه عیب‌یابی و
	تعمیر، رشته‌های مهارتی تعمیر موتور و برق خودرو، تعمیر موتورسیکلت، خدمات فنی خودرو، تعمیر
	موتور قایق، تعمیر موتور خودرو
	برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش
	۱ اتومبیل‌ها - نگهداری و تعمیر ۲ اتومبیل‌ها - فرمان ۳ اتومبیل‌ها - ترمز الف 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 برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و  
حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند  
پیام نگار (ایمیل) [info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)  
وب گاه (وبسایت) [www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

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 کار دانش  
نام کتاب : سیستم هدایت و کنترل خودرو - ۶۰۸/۱

مؤلف : شهرام امینیان

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی ایران  
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)،  
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی

طرح جلد : محمدحسن معماری

صفحه آرا : شهرزاد قنبری

حروفچین : زهرا ایمانی نصر، سیده فاطمه محسنی

مصحح : علیرضا ملکان، حسین قاسم پور اقدم

امور آماده سازی خبر : فریبا سیر

امور فنی رایانه ای : حمید ثابت کلاچاهی، ناهید خیام باشی

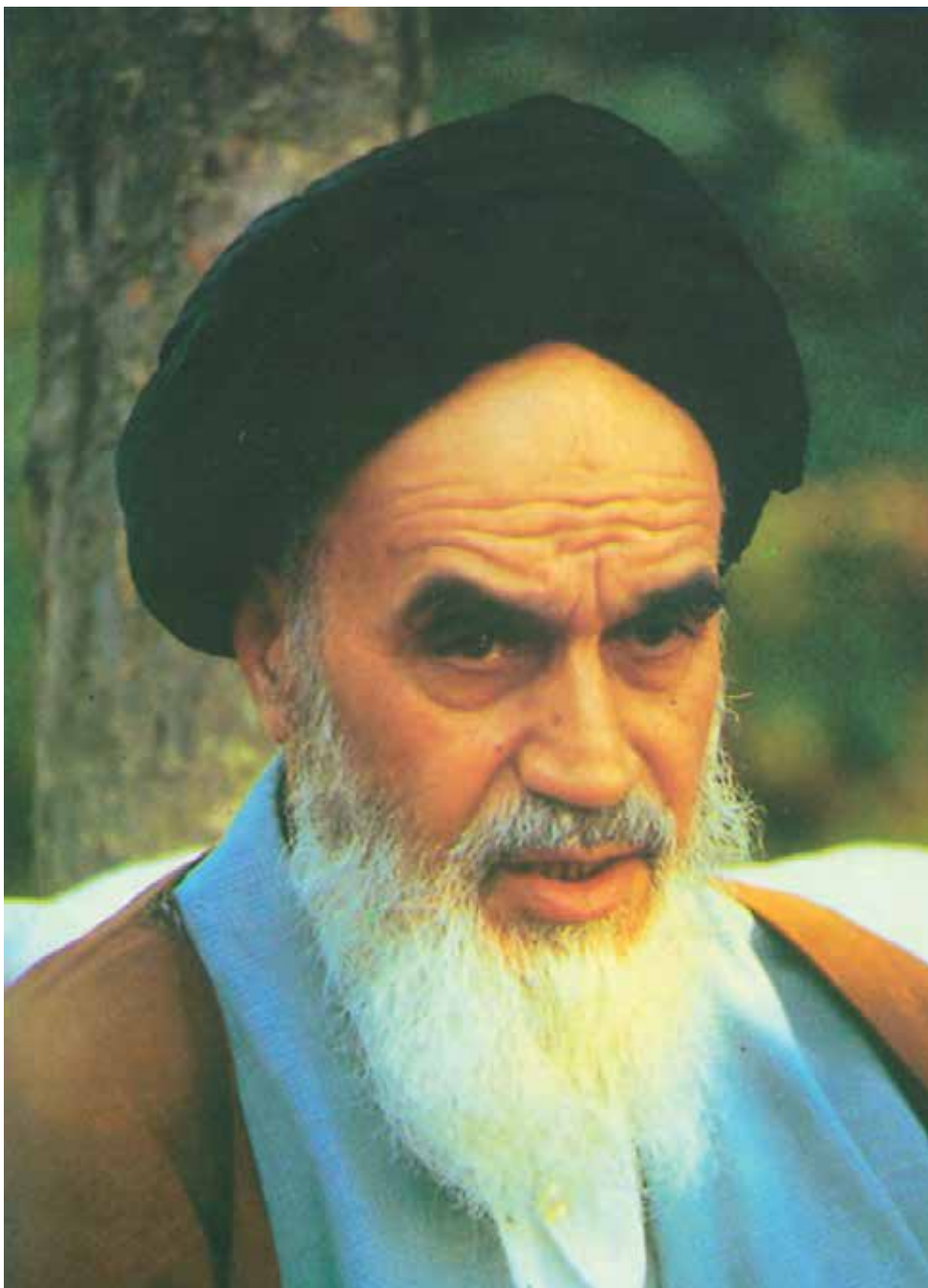
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

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

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهاردهم ۱۳۹۱

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»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخهٔ کاردانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه کاردانش، مجموعهٔ هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Power Harmonic) 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.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه کاردانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_p$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_p$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1$  و  $P_p$  و ...) تقسیم می‌شوند. به طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش 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 برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

## هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه کاردانش، زمینه صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۴ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است.

مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه‌جانبه از آموزش کشور در جهت تحقق اهداف آموزش و پرورش است در این راستا با بهره‌گیری از آخرین فناوری کشورهای پیشرفته صنعتی بسیاری از تجهیزات آموزشی کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها را تولید نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت صنایع آموزشی، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف کتاب‌های درسی است. در تألیف این کتاب‌ها پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، این شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران عزیز مهارت‌های صنعتی قرار دهند. شیوه نگارش این کتاب منطبق با شیوه آموزش مهارت پودمانی (Modular) یا پیمان‌های می‌باشد. این شیوه آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی اجرا می‌شود.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با تمام توان در جهت اجرای هرچه بهتر این شیوه نوین آموزش و مهارت همت گمارند تا بتوانیم به کلیه اهداف آموزشی کتاب جامه عمل ببوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند و نقش عمده‌ای در شکوفایی صنعت و اشتغال‌زایی ایفا نمایند.

شرکت صنایع آموزشی

واحد تحقیقات و طرح و برنامه

## مقدمه

حمد و سپاس خداوند تبارک و تعالی را که از کثرت الطافش بی‌خبریم و حمدش را با اذن او بر زبان جاری می‌سازیم و امر او را اطاعت می‌کنیم و گرنه ما را توان حمدگویی آن قیوم بی‌همتا نمی‌باشد

پودمان حاضر در مورد پیاده و سوار کردن، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم ترمز، سیستم فرمان و انواع سیستم‌های تعلیق اتومبیل‌های سواری منطبق بر اهداف آموزشی شاخه کاردانش بر مبنای توانایی‌های شماره ۲۱- ۲- ۱۹ استاندارد مهارت و آموزشی تعمیرکار درجه ۲ اتومبیل‌های سواری، کد ۴۳/۲۳/۲/۱- ۸ گروه مکانیک خودرو تألیف شده است که می‌تواند علاوه بر هنرجویان شاخه کاردانش برای سایر علاقمندانی که فعالیت آن‌ها در ارتباط با سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو می‌باشد مفید واقع شود. پرسش‌های پیش‌آزمون به منظور ایجاد انگیزه و علاقمندی و فراهم نمودن بستر مناسبی برای یادگیری و سؤالات آزمون پایانی برای ارزیابی آموزشی مخاطبین طراحی و در ابتدا و انتهای هر واحد کار آورده شده است

بدیهی است که بیان نکته‌نظرها و رهنمودهای تمامی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند چراغ راه اینجانب

خواهد بود

با تشکر - مؤلف

## فهرست

۱	واحد کار اول
۲	پیش آزمون (۱)
۳	۱-۱- مکانیزم‌های مکانیکی، هیدرولیکی و نیوماتیکی
۵	۱-۲- سیستم ترمز
۸	۱-۳- اجزای سیستم ترمز
۱۹	۱-۴- دستورالعمل آزمایش، عیب‌یابی، پیاده و سوار، رفع عیب و تنظیم ترمزدستی
۲۴	۱-۵- ورود هوا به سیستم ترمز و آثار آن
	۱-۶- دستورالعمل کنترل عملکرد مدار هیدرولیک سیستم ترمز، هواگیری، شست‌وشو و تعویض
۲۵	مایع سیستم ترمز
۳۱	۱-۷- دستورالعمل پیاده و سوار کردن لوله‌ها و شیلنگ‌های مدار هیدرولیک ترمز
	۱-۸- دستورالعمل عیب‌یابی، پیاده‌کردن، رفع عیب، سوار کردن و تنظیم سیستم ترمز کاسه‌ای (کفشکی) و
۳۲	اجزای آن
۴۰	۱-۹- دستورالعمل عیب‌یابی، پیاده‌کردن، رفع عیب، سوار کردن سیستم ترمز دیسکی و اجزای آن
۴۷	۱-۱۰- دستورالعمل عیب‌یابی، پیاده‌کردن، رفع عیب و سوار کردن پمپ اصلی ترمز
۵۰	۱-۱۱- دستورالعمل عیب‌یابی، پیاده‌کردن، رفع عیب و سوار کردن بوستر خلثی ترمز
۵۳	۱-۱۲- دستورالعمل عیب‌یابی، پیاده‌کردن، رفع عیب و سوار کردن پدال ترمز
۵۵	۱-۱۳- سیستم ترمز ضد قفل (ABS)
۵۷	۱-۱۴- اجزای سیستم ترمز ضد قفل (ABS)
۵۸	۱-۱۵- دستورالعمل هواگیری سیستم هیدرولیکی ترمز خودروهای مجهز به سیستم ضد قفل (ABS)
۶۱	۱-۱۶- جدول عیب‌یابی سیستم ترمز
۶۴	آزمون پایانی (۱)
۶۷	واحد کار دوم
۶۸	پیش‌آزمون (۲)
۶۹	۲-۱- سیستم فرمان در خودرو
۷۱	۲-۲- انواع فرمان مکانیکی

۷۴	۲-۳- اجزای مجموعه فرمان مکانیکی
۸۰	۲-۴- دستورالعمل پیاده و سوارکردن متعلقات مجموعه فرمان
۸۵	۲-۵- دستورالعمل پیاده و نصب کردن جعبه فرمان و گردگیرها
۸۹	۲-۶- دستورالعمل بازکردن، بستن و تنظیم جعبه فرمان‌های ساجمه‌ای
۹۳	۲-۷- دستورالعمل بازکردن، کنترل، بستن و تنظیم جعبه فرمان‌های شانهای (کشویی)
۹۸	۲-۸- جدول عیب‌یابی سیستم فرمان
۹۹	آزمون پایانی (۲)
۱۰۱	واحد کار سوم
۱۰۲	پیش‌آزمون (۳)
۱۰۴	۳-۱- سیستم تعلیق خودرو
۱۱۰	۳-۲- فنر و فنربندی سیستم تعلیق
۱۱۳	۳-۳- کمک فنر (ارتعاش‌گیر)
۱۱۵	۳-۴- اصول کار کمک فنر در خودرو
۱۱۶	۳-۵- اجزای سیستم تعلیق و فنربندی خودرو
۱۲۲	۳-۶- دستورالعمل پیاده و سوارکردن سیستم تعلیق ثابت با فنر شمش و محور محرک
۱۲۷	۳-۷- دستورالعمل پیاده و سوارکردن سیستم تعلیق مستقل ستونی (مک فرسون) محور متحرک
۱۳۵	۳-۸- دستورالعمل پیاده و سوارکردن سیستم تعلیق مستقل ستونی (مک فرسون) با محور محرک
۱۵۲	۳-۹- دستورالعمل پیاده و سوارکردن سیستم تعلیق ژامبونی
۱۶۶	۳-۱۰- زوایای چرخ‌ها
۱۷۰	۳-۱۱- چرخ و تایر
۱۷۵	۳-۱۲- دستورالعمل تنظیم زوایای چرخ
۱۷۹	۳-۱۳- دستورالعمل بالانس چرخ‌ها
۱۸۳	۳-۱۴- جدول عیب‌یابی سیستم فرمان
۱۸۶	آزمون پایانی (۳)
۱۸۹	مراجع و مآخذ



ساعات آموزش			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
۴	۳۲	۸	توانایی پیاده و سوار کردن، عیب‌یابی و رفع عیب انواع سیستم‌های ترمز اتومبیل‌های سواری	۱۹	۱
۱۶	۱۲	۴	توانایی پیاده و سوار کردن، عیب‌یابی و رفع عیب انواع جعبه فرمان‌های معمولی در اتومبیل‌های سواری	۲	۲
۴	۳۲	۸	توانایی پیاده و سوار کردن، عیب‌یابی و رفع عیب انواع سیستم‌های تعلیق اتومبیل‌های سواری	۲۱	۳

## هدف کلی پودمان

پیاده و سوار کردن، عیب‌یابی و رفع عیب سیستم‌های ترمز، انواع

جعبه فرمان‌های معمولی و سیستم تعلیق

اتومبیل‌های سواری