



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

رشته مهندسی خودرو

با گرایش های:

۱. قوای محرکه خودرو، ۲. سازه و بدنه خودرو، ۳. طراحی سیستم های دینامیکی خودرو

(پیشنهادی دانشگاه علم و صنعت)

مصوبه جلسه ۸۶۱ مورخ ۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

برنامه درسی تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی خودرو

گروه : فنی و مهندسی

رشته : مهندسی خودرو

گرایش ها : ۱. قوای محرکه خودرو ۲. سازه و بدنه خودرو ۳. طراحی سیستم های  
دینامیکی خودرو

دوره : تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

ماده ۱- به استناد مصوبه جلسه شماره ۸۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی در مورد تایید برنامه های مدون و دارای مجوز اجرای دانشگاه های گروه یک تا زمان بازنگری در شورای عالی برنامه ریزی آموزش عالی و با عنایت به مصوبه جلسه مورخ ۱۳۸۲/۰۸/۱۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی دانشگاه علم و صنعت در مورد برنامه درسی مهندسی خودرو با ۳ گرایش ۱. قوای محرکه خودرو ۲. سازه و بدنه خودرو ۳. طراحی سیستم های دینامیکی خودرو در مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) این برنامه تا زمان بازنگری مصوب تلقی می شود.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

*Handwritten signature of Abdolrahim Noh Abrahim*

# فصل اول: مشخصات کلی



## بسم الله الرحمن الرحيم

# مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی خودرو

### مقدمه:

صنایع خودروسازی در ایران با سابقه حدود نیم قرن یکی از محورهای اساسی در صنعت کشور است. حجم زیاد گردش نقدینگی، تنوع تکنولوژیهای مختلف، ایجاد اشتغال بسیار بالا و صرفه جویی ارزی قابل توجه، از مزایای وجود این صنعت در مقایسه با سایر صنایع کشور است. به طور مثال شرکت ایران خودرو جزو سیزده تولید کننده برتر دنیا از لحاظ میزان گردش نقدینگی قرار گرفته است. امروز در پرتو انقلاب اسلامی، تصمیم گیران صنعت کشور با عطف توجه به رشد کمی و کیفی صنایع خودرو به ایجاد واحدهای طراحی و مهندسی و تست در صنایع خودرو مبادرت ورزیده اند. در این راستا شاهد حرکت‌های جدی در ایجاد مراکز تحقیقات صنایع خودرو و شرکت‌های مشاوره ای در این زمینه می‌باشیم. وجود چنین مراکزی نیاز به نیروهای متخصص در زمینه طراحی و مهندسی خودرو را مشغول بر اساس برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی خودرو در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری متخصصین کشور به مرحله اجرا گذارده می‌شود. همچنین با توجه به عقد قراردادهای خارجی با شرکت‌های معتبر خودروسازی، ضرورت تحویل گرفتن دانش فنی از شرکت‌های خارجی وجود دارد. دوره حاضر در نظر دارد متخصصینی از فارغ التحصیلان مکانیک و گروه‌های خودرو را تربیت نماید تا بتوانند به کارایی‌های زیر نایل آیند:

- ۱- ایجاد توانایی علمی در فارغ التحصیلان مکانیک، برق و مواد جهت جذب تکنولوژی‌های جدید خودرو.
- ۲- قدرت طراحی مهندسی در زمینه‌های مختلف مجموعه‌های خودرو از قبیل سیستم‌های شاسی، تعلیق، محرکه، الکترونیک و غیره.
- ۳- آشنایی متخصصان با الکترونیک خودرو و دانش‌های اخیر تله ماتیک.
- ۴- بررسی قوای محرکه پاک (سبز) برای خودروهای سواری و تجاری.
- ۵- افزایش دانش در انتخاب مواد برای سبک کردن و در عین حال مقاوم تر کردن خودرو و جذب انرژی در تصادفات.
- ۶- با توجه به پیشرفتهای بسیار جدید و تکنولوژیهای پیچیده صنعت خودرو، ارتقا دانش نگهداری و خدمات پس از فروش خودرو و روشهای نوین عیب یابی.
- ۷- طراحی مجموعه‌ها و اجزاء سیستم‌های شاسی از جمله تحلیل دینامیک پایداری خودرو.
- ۸- تدوین استاندارد ملی خودرو.

دانشکده خودروی دانشگاه علم و صنعت ایران با همکاری شورای برنامه ریزی درسی این دانشگاه، و با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقا در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی خودرو (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاهها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می‌باشد، لیکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشان جوانان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است،



از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقا کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید. به امید آنکه در آینده ای نزدیک شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین دوره بازنگری دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی خودرو مدت زمان طولانی (حدود ۱۵ سال) گذشته است و از طرف دیگر رشد روز افزون علوم مهندسی در دنیا، بازنگری این دوره‌ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آموزش در دانشگاه‌های معتبر دنیا مورد بررسی دقیق قرار گرفت با نظرخواهی از متخصصین که در این صنعت در کشور مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه ضعف‌های قبلی برطرف و پاسخگوی نیاز کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره‌های مشابه سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا نقطه قوت بیشتری داشته باشد. دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری حاضر در مقایسه با دوره‌های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می‌باشد تا بتواند با پیشرفتهای آینده و همچنین ارضا دامنه گسترده ای از سلیقه‌های مخاطبین هم راستا گردد. از دیگر مزایای این دوره با دوره‌های قبلی تعریف و تعیین دروس در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد می‌باشد که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می‌آورد.

## الف- دوره کارشناسی ارشد

### ۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره‌های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی خودرو می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند.

دوره کارشناسی ارشد مهندسی خودرو متشکل از گرایش‌های مهندسی زیر می‌باشد:

۱. قوای محرکه خودرو
۲. سازه و بدنه خودرو
۳. طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو

گرایش‌های مجموعه فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یکدیگر می‌باشند و انتقال از یک گرایش به یک گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.





## ۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی خودرو انتظار می‌رود در پروژه‌های صنایع خودروسازی کشور نقش بسیار موثر داشته و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی طرح و اجرای پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و اجرا را انتخاب و پروژه‌های خودرویی را در بهترین کیفیت طراحی و اجرا نمایند.

## ۳- طول دوره و شکل نظام

طول دوره و شکل نظام مطابق آیین نامه کارشناسی ارشد و دکتری می‌باشد.

## ۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می‌باشد:

- دروس تخصصی اجباری: ۱۲ واحد
- دروس اختیاری: ۱۲ واحد
- سمینار و روش تحقیق: ۲ واحد
- پایان نامه: ۶ واحد

## ۵- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جداول دروس ارائه شده برای گرایش‌های مختلف در بخش دروس اجباری و اختیاری و همچنین مطابق بندهای زیر باشد:

- ۱- در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش‌های مهندسی خودرو یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.
- ۲- در حالتی که درس اجباری از بین دو یا چند درس تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش در نظر گرفته می‌شود.
- ۳- در دوره‌های کارشناسی ارشد آموزش محور، دانشجو موظف است درس سمینار و روش تحقیق را گذرانده و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد)، درس اختیاری از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.
- ۴- درس سمینار و روش تحقیق (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سیلابس بوده و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد مربوطه تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می‌باشد.
- ۵- اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می‌باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



۶- دانشجوی می‌تواند از تمامی بسته‌های دروس اختیاری مربوط به گرایش تحصیلی خود درس اخذ نماید و هیچ گونه محدودیتی از بابت تعداد انتخاب از هر بسته وجود ندارد. بسته‌های موجود بیشتر جنبه راهنمایی تخصصی برای دانشجو دارد.

## ب- دوره دکتری

### ۱- تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی خودرو بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی با گرایش‌های مهندسی زیر می‌باشد.

۱- قوای محرکه خودرو

۲- سازه و بدنه خودرو

۳- طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو

گرایش‌های مجموعه فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یکدیگر می‌باشند و انتقال از یک گرایش به یک گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد.

هدف از دوره دکتری مهندسی خودرو، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی خودرو رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی، ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی، ۳- تجزیه و تحلیل مسائل علمی در مرزهای دانش و ۴- حل مشکلات علمی جامعه به ویژه نامین هیات علمی برای دانشگاه‌های کشور در رشته مهندسی خودرو

### ۲- نقش و توانایی



از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه مربوط به صنعت خودرو راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسين خودروی توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که بالطبع انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

### ۳- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی خودرو دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است.

### ۴- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی خودرو، گذراندن ۱۵ واحد درسی از دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می‌باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است از گرایش مربوطه یا سایر گرایشها طبق ضوابط واحد درسی اخذ نماید. ضمناً تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ می‌باشد که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می‌باشد.

تیسره: دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز دروس مربوطه باید توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

### ۵- امتحان جامع

دانشجویانی که ۱۵ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که بر اساس آیین نامه موسسه برگزار می‌گردد شرکت نمایند. این آزمون صورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دو بار می‌تواند در آن شرکت نماید.

### ۶- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می‌باشد که می‌تواند در تعیین دروس زمینه اصلی و فرعی مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را اخذ نموده اند.





### نحوه کدگذاری دروس دوره‌های مختلف مهندسی خودرو

یک کد ۶ حرفی و عددی می‌باشد. رقم سوم پس از دو حرف اول AE از سمت چپ نشانگر مقطع تحصیلی در این رشته می‌باشد. این رقم برای کارشناسی ارشد عدد ۴ و دوره دکتری عدد ۵ می‌باشد. رقم چهارم از سمت چپ، گرایش مربوطه را مشخص می‌کند. دو رقم پنجم و ششم نیز شماره درس در گرایش مربوطه می‌باشد که ظرفیت ۱۰۰ درس برای هر گرایش را فراهم می‌سازد. در جدول بالا کد در نظر گرفته شده برای دروس دوره‌های مختلف مهندسی خودرو ارائه شده است.



کد تخصیص یافته		گرایش	مقطع تحصیلی
تا	از		
AE4099	AE4000	دروس مشترک	کارشناسی ارشد
AE4199	AE4100	قوای محرکه خودرو	
AE4299	AE4200	سازه و بدنه خودرو	
AE4399	AE4300	طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو	
AE4499	AE4400	الکترونیک و برق خودرو	
AE4599	AE4500	مواد و روشهای پیشرفته ساخت و تولید خودرو	
AE4699	AE4600	نگاه‌داشت و بازیافت خودرو	
AE5099	AE5000	دروس مشترک	دکتری
AE5199	AE5100	قوای محرکه خودرو	
AE5299	AE5200	سازه و بدنه خودرو	
AE5399	AE5300	طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو	
AE5499	AE5400	الکترونیک و برق خودرو	
AE5599	AE5500	مواد و روشهای پیشرفته ساخت و تولید خودرو	
AE5699	AE5600	نگاه‌داشت و بازیافت خودرو	



# فصل دوم:

## برنامه و عناوین دروس



## الف- دوره کارشناسی ارشد

### ۱-۲ کارشناسی ارشد قوای محرکه خودرو

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

### جدول ۱-۲ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۳
۲	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ AE4100	۳
۳	ترموسیالات پیشرفته AE4101	۳
۴	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته AE4010	۳





جدول ۲-۲ دروس اختیاری

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج	
	تعداد واحد	مجموعه دروس قوای محرکه نوین	تعداد واحد	مجموعه دروس طراحی موتورهای احتراق داخلی	تعداد واحد	مجموعه دروس مدیریت در صنعت خودرو
۱	۳	قوای محرکه نوین AE4110	۳	شبه‌سازی موتورهای احتراق داخلی AE4109	۳	مباحث پیشرفته مدیریت تولید در خودرو سازی AE5000
۲	۳	طراحی و شبیه سازی سیستم‌های مدیریت حرارتی در خودرو AE4011	۳	موتورهای دیزل پیشرفته AE4104	۳	مدیریت استراتژیک توسعه محصول جدید AE5100
۳	۳	سیستم‌های پیشرفته اندازه گیری و کنترل AE4005	۳	سوخت و احتراق پیشرفته در خودرو AE4105	۳	مباحث منتخب در اقتصاد صنعت خودرو AE5002
۴	۳	سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008	۳	انتقال حرارت پیشرفته و کاربرد آن در خودرو AE4106	۳	مباحث منتخب در آینده پژوهی صنعت خودرو AE5101
۵	۳	بهینه‌سازی پیشرفته AE4001	۳	مباحث پیشرفته در موتورهای احتراق داخلی AE4113	۳	
۶	۳	اجزاء محدود AE4103	۳	سیستم‌های جانبی تبادل حرارت خودرو AE4114	۳	
۷	۳	ارتعاشات و آکوستیک خودرو AE4003	۳	دینامیک سیالات محاسباتی AE4107	۳	
۸	۳	الکترونیک خودرو AE4007	۳	طراحی سیستم‌های انتقال قدرت AE4004	۳	



## ۲-۲ کارشناسی ارشد سازه و بدنه خودرو

### واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۳-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۴-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

### جدول ۳-۲ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۳
۲	روش اجزای محدود AE4002	۳
۳	مکانیک برخورد در خودرو AE4200	۳
۴	طراحی و تحلیل سازه و بدنه خودرو AE4012	۳



جدول ۲-۴ دروس اختیاری

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج		مجموعه د	
	مجموعه دروس مبانی و محاسبات	نماد واحد	مجموعه دروس طراحی	نماد واحد	مجموعه دروس تولید و روش ساخت	نماد واحد	مجموعه دروس مدیریتی	نماد واحد
۱	ارتعاشات پیشرفته AE4215	۳	خستگی و شکست در خودرو AE4206	۳	روشهای تولید بدنه خودرو AE4211	۳	تکنولوژی محصول در خودرو AE4214	۳
۲	بهینه سازی سازه و بدنه خودرو، دینامیک و سیستم محرکه خودرو AE4202	۳	طراحی سیستم‌های شاسی AE4207	۳	کاربرد مواد جدید در خودرو AE4212	۳	مباحث پیشرفته مدیریت تولید در خودرو سازی AE5000	۳
۳	الاستیسیتی و پلاستیسیتی AE4203	۳	ارتعاشات و آکوستیک خودرو AE4003	۳	آشنایی با روشهای پیشرفته ساخت و تولید بدنه خودرو AE4213	۳	مباحث منتخب در اقتصاد و صنعت خودرو AE5002	۳
۴	روشهای پیشرفته عددی در مدل سازی و تحلیل سازه و بدنه خودرو AE4204	۳	روشهای طراحی نوین در خودرو AE4208	۳				
۵	تئوری ورقها و پوسته‌ها و کاربرد در سازه و بدنه AE4205	۳	ایمنی و فاکتورهای انسانی در خودرو AE4006	۳				
۶			آیرودینامیک خودرو AE4210	۳				
			سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008	۳				



## ۳-۲ کارشناسی ارشد طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو

### واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۵ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۶ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

### جدول ۲-۵ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۳
۲	طراحی سیستم‌های انتقال قدرت AE4004	۳
۳	طراحی قطعات سیستم‌های تعلیق، فرمان و ترمز AE4300	۳
۴	دینامیک خودرو AE4301	۳





جدول ۶-۲ دروس اختیاری

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب	
	تعداد واحد	طراحی شاسی	تعداد واحد	طراحی سیستم‌های انتقال قدرت
۱	۳	ارتعاشات پیشرفته و آزمایشگاه AE4309	۳	کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو AE4009
۲	۳	کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو AE4009	۳	بهینه سازی AE4001
۳	۳	ارتعاشات و آکوستیک خودرو AE4003	۳	ارتعاشات و آکوستیک خودرو AE4003
۴	۳	دینامیک پیشرفته AE4302	۳	ارتعاشات پیشرفته و آزمایشگاه AE4309
۵	۳	بهینه سازی AE4001	۳	دینامیک خودروهای سنگین AE4305
۶	۳	طراحی و تحلیل سازه و بدنه خودرو AE4012	۳	خودروهای برقی و هیبرید AE4308
۷	۳	طراحی سیستم‌های تعلیق AE4304	۳	الکترونیک خودرو AE4007
۸	۳	دینامیک خودروهای سنگین AE4305	۳	موتورهای احتراق داخلی پیشرفته AE4010
۹	۳	طراحی سیستم‌های چرخ ترمز و فرمان AE4306	۳	طراحی و شبیه سازی سیستم‌های مدیریت حرارتی در خودرو AE4011
۱۰	۳	الکترونیک خودرو AE4007	۳	سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008
۱۱	۳	سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008	۳	مهندسی تولید در صنایع خودرو AE4307
۱۲	۳	استاندارد آزمایش قطعات سیستم‌های تعلیق، فرمان و ترمز AE4303	۳	محاسبات عددی پیشرفته AE4310
۱۳	۳	ایمنی و فاکتورهای انسانی در خودرو AE4006		
۱۴	۳	مهندسی تولید در صنایع خودرو AE4307		
۱۵	۳	محاسبات عددی پیشرفته AE4310		



## ۴-۲ کارشناسی ارشد الکترونیک و برق خودرو

### واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۷ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۸ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

### جدول ۲-۷ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۳
۲	الکترونیک خودرو AE4412	۳
۳	انتقال قدرت در خودروهای هیبرید و الکتریکی AE4401	۳
۴	ماشین الکتریکی با کاربرد خودرویی AE4402	۳

### جدول ۲-۸ دروس اختیاری

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب	
	تعداد واحد	مجموعه دروس تکنولوژی	تعداد واحد	مجموعه دروس طراحی و کاربردی
۱	۳	تکنولوژی خودرو AE4015	۳	مبانی جمع آوری، انتقال و پردازش داده‌ها و شبکه در خودرو AE4014
۲	۳	تکنولوژی‌های خودروهای هوشمند و حمل و نقل هوشمند AE4405	۳	طراحی سیستم‌های کنترل خودرو AE4406
۳	۳		۳	طراحی سیستم‌های الکتریکی خودرو AE4407
۴	۳		۳	سخت افزار و نرم افزار سیستم‌های کنترل خودرو AE4408
			۳	طراحی سیستم‌های مدیریت باتری AE4409
				سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008
				کاربرد میکروکنترلر در خودرو AE4410
				تشعشع در خودرو AE4411



۵-۲ کارشناسی ارشد مواد و روشهای پیشرفته ساخت و تولید خودرو  
واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۹-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۰-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

جدول ۹-۲ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۳
۲	رفتار مکانیکی مواد در خودرو AE4500	۳
۳	مواد کاربردی در سیستمهای خودرو AE4501	۳
۴	روشهای شکل دهی اجزای خودرو AE4502	۳



جدول ۱۰-۲ دروس اختیاری

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب	
	مجموعه دروس منبانی و نظری	تعداد واحد	مجموعه دروس طراحی و کاربردی	تعداد واحد
۱	پلیمر پیشرفته AE4503	۳	طراحی سازه ای سیستم‌های خودرو AE4505	۳
۲	خزش، خستگی و شکست در خودرو AE4504	۳	سویرآلیازها AE4506	۳
۳	روش اجزای محدود AE4002	۳	مکانیک مواد مرکب در خودرو AE4507	۳
۴			کاربرد ریخته گری و انجماد در خودرو AE4508	۳
۵			اتصال جوش در خودرو AE4509	۳
۶			اتصالات چسبی در خودرو AE4510	۳
۷			شکل دادن سوپر پلاستیک AE4511	۳
۸			سواد آکوستیک و عایق در خودرو AE4512	۳
۹			سواد پیشرفته و هوشمند در خودرو AE4513	۳
۱۰			نانومواد در خودرو AE4514	۳
۱۱			طراحی و تحلیل سازه و بدنه خودرو AE4012	۳
۱۲			مواد سازگار با محیط زیست در خودرو AE4013	۳
۱۳			سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو AE4008	۳





## ۲-۶ کارشناسی ارشد مهندسی نگاه‌داشت و بازیافت خودرو

### واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۱ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۳ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	
	جمع واحدها	۳۲	

### جدول ۲-۱۱ دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد
۱	سیستم‌های کنترلی خودرو AE4600	۳
۲	نگاهداشت سیستم‌های خودرو AE4601	۳
۳	اصول عیب‌یابی و پایش وضعیت AE4602	۳
۴	مدیریت نگهداشت AE4603	۳



جدول ۱۲-۲ دروس اختیاری

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	مجموعه دروس بازیافت	تعداد واحد	مجموعه دروس نگاهداشت	تعداد واحد	مجموعه دروس مبنایی	
۳	چرخه عمر و بازیافت در خودرو AE4612	۳	اصول مدیریت تعمیرگاه AE4607	۳	بهینه سازی AE4001	۱
۳	خودروهای سازگار با محیط زیست AE4613	۳	مدیریت کیفیت AE4608	۳	قابلیت اطمینان AE4604	۲
۳	مواد سازگار با محیط زیست در خودرو AE4013	۳	نگاهداشت خودروهای سنگین AE4610	۳	آزمون ها و استانداردهای خودرو AE4605	۳
		۳	تعمیر و نگاهداشت موتورسیکلت AE4611	۳	آمار و احتمال و کاربرد آن AE4606	۴
				۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته AE4000	۵
				۳	سیستم های پیشرفته اندازه گیری و کنترل AE4005	۶
				۳	الکترونیک خودرو AE4007	۷
				۳	مبنای جمع آوری، انتقال و پردازش داده ها و شبکه در خودرو AE4014	۸
				۳	تکنولوژی خودرو AE4015	۹



## ب- دروس دکتری

۱. عناوین دروس دوره دکتری مهندسی خودرو در گرایشهای مختلف همان دروس اعلام شده برای کارشناسی ارشد (اجباری و اختیاری) می باشد.
۲. در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری دوره کارشناسی ارشد تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش می تواند به عنوان دروس دوره دکتری اخذ شود.
۳. برای دوره دکتری اخذ واحد اجباری پیش بینی نشده است و دانشجو مختار است با تایید استاد راهنما و گروه مربوطه از کلیه دروس اختیاری (از بسته های تخصصی مختلف) واحدهای آموزشی دوره دکتری را اخذ نماید.
۴. چنانچه دانشجو در مهندسی خودرو تغییر گرایش داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد خود را نگذرانده باشد، زیر نظر گروه، هجده واحد دروس دوره دکتری خود را می تواند از دروس اجباری و اختیاری گرایش جدید خود اخذ نماید.
۵. چنانچه دانشجو از رشته دیگری به جز مهندسی خودرو در گرایشهای مهندسی خودرو پذیرفته شده باشد باید حداقل ۱۲ واحد از دروس اجباری در گرایش پذیرفته شده مهندسی خودرو را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه به صورت جبرانی اخذ نماید.
۶. در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایش های خودرو و یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.
۷. دانشجویان در طول دوره تحصیل و قبل از تاییدیه پیشنهاد رساله خود می توانند حداکثر یک درس و یا سه واحد تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس، ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود، و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. شماره درس با استفاده از جدول کدگذاری شماره درس، آخرین شماره درس مقطع دکتری در گرایش مورد نظر می باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد.
۸. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید عنوان و سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



# فصل سوم: سیلابس دروس



# ۳-۱ قوای محرکه خودرو



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: دینامیک سیالات محاسباتی ۱ (AE4100) Computational Fluid Dynamics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری، پروژه پایانی	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات <sup>۱</sup>
۱	مقدمه ای بر روشهای عددی (مفهوم خطا، گسسته سازی، حل معادلات جبری غیرخطی، حل دستگاه معادلات غیرخطی، میانپایی، برازش منحنی، مشتق گیری، انگرالگیری)	۵
۲	روشهای حل معادلات دیفرانسیل عادی (با شرایط اولیه و شرایط مرزی)	۲
۳	آشنایی با مفاهیم تحلیل پایداری، نرخ همگرایی و سازگاری	۲
۴	مروری بر معادلات انتقال و فرمهای بقاء و مدلهای تلاطم	۱
۵	فرمهای معادلات دیفرانسیل جزئی (بیضوی، هذلولی، و سهموی) و مروری بر روشهای حل (تحلیلی، اختلاف محدود، احجام محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی)	۱
۶	شبکه بندی (شبکه منظم و غیرمنظم و روشهای شبکه بندی)	۱
۷	حل معادله انتقال حرارت جامد ساده در حالت گذرا	۳
۸	روش کلی یک فرآیند عددی و علمی (استفلال از شبکه، تصدیق، آصحه گذاری، روشهای گزارش کردن اطلاعات)	۱
۹	حل معادله انتقال حرارت جامد ساده در حالت پایا (به همراه تکنیکهای حل دستگاه معادلات خطی)	۲
۱۰	حل معادله موج ساده یک بعدی در سیال و معادله برگر	۳
۱۱	مقدمه ای بر روشهای حل معادلات وابسته جرم، اندازه حرکت و انرژی (چگالی پایه و فشار پایه)	۲
۱۲	روشهای حل معادلات انتقال کوپل فشار پایه (SIMPLE, SIMPLER, PISO و...)	۶
۱۳	مدلهای تلاطم، شرایط مرزی و شبکه بندی در مرز	۳

مراجع پیشنهادی:

۱. میتوز، جی.اچ. روشهای محاسبات عددی: برای رشته های کامپیوتر، مهندسی، و ریاضی، ویرایش دوم، مترجم: توتونیان، ف. انتشارات خراسان، ۱۳۷۹
۲. ورستیگ، اچ.کی. - سالالاسکرا، دبلیو. مقدمه ای بر دینامیک سیالات محاسباتی، مترجم: شجاعی فرد، مح، نوربور هشترودی، ع.ر. دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۹
۳. سلطانی، م. رحیمی اصل، ر.ا. دینامیک سیالات محاسباتی به کمک نرم افزار Fluent، چاپ دوم، نشر طراح، ۱۳۸۳
۴. کریشنامورتی، ای.وی. سن، اس.کی. الگوریتمهای عددی: محاسبات در علوم و مهندسی، مترجم: توتونیان، ف. بزرگنیا، ا.

هر جلسه ۱/۵ ساعته است و جمعا ۳۲ جلسه خواهد بود.

<sup>۲</sup> Verification  
<sup>۱</sup> Validation





۵. مهري، ب.، محاسبات عددی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۳
۶. کینکید، دی.، جنی، دلبیو، آنالیز عددی، جلد اول و دوم، مترجم: توتونیان، فد. صائمی، م.، دانشگاه امام رضا(ع) ۱۳۸۱
۷. مورن، جی.، مقدمه‌ای بر تئوری و روشهای عددی در آیرودینامیک، مترجم: سعیدی، م.س.، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۷
۸. اندرسون، جی.دی.، جونیور، دینامیک سیالات محاسباتی: اصول و کاربردها، مترجم: مهربان، م.ع.، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۰
9. Wong, S.S.M., **Computational Methods in Physics & Engineering**, 2<sup>nd</sup> Ed., World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1997
10. Anderson, D.A., Tannehill, J., Pletcher, R.H., **Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer**, 3<sup>rd</sup> Ed., Hemisphere Publishing Corporation, NY, 2012
11. Peyret, R., **Handbook of Computational Fluid Mechanics**, Academic Press Ltd., 1996
12. Warsi, Z.U.A., **Fluid Dynamics: Theoretical and Computational Approaches**, 2<sup>nd</sup> Ed., CRC Press, 1999
13. Pozrikidis, C., **Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics**, Oxford University Press, 1997
14. Lewis, R.W., Morgan, K., Thomas, H.R., Seetharamu, K.N., **The Finite Element Method in Heat Transfer Analysis**, John Wiley & Sons, 1996
15. Mathieu, J., Scott, J., **An Introduction to Turbulent Flow**, Cambridge University Press, 2000
16. Ferziger, J.H., **Numerical Methods for Engineering Application**, John Wiley & Sons, 1981
17. F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, **The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics: An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab**, Springer, 2016



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ترموسیالات پیشرفته (AE4101) Advanced Thermofluids	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر حساب تانسوری (مفدمات و نمایش تانسوری، تبدیلات در دستگاههای متعامد، تانسورهای منحنی الخط و تبدیلات آنها)	۴
۲	سیتماتیک حرکت سیال (دستگاه اویلری و لاگرانژی و تبدیلات آنها، مفهوم حجم کنترل و سیستم، سینماتیک، تغییر شکل، سینماتیک ورتیسیتی و سیرکولاسیون، معادلات برای حجم کنترل متحرک)	۲
۳	قوانین بقاء و سینتیک جریان (قانون بقاء جرم، قانون بقاء اندازه حرکت، قانون بقاء انرژی، قوانین مورد-قانون انتقال حرارت فوریه، قانون لزجت نیوتنی و استوکس)	۴
۴	معادلات ناویراستوکس (معادله ناویراستوکس، قانون برنولی، اویلر، ناویراستوکس برای سیال غیرقابل تراکم و سیال تراکمپذیر، معادلات بقاء جرم، معادلات بقاء انرژی بدون تغییر شیمیایی و با تغییر شیمیایی)	۴
۵	معادلات سیال غیرلزج (جریان تراکم ناپذیر، جریان تراکمپذیر، روابط ترمودینامیکی و گازهای ایده‌آل و کامل، معادلات اویلر، معادلات ریمان، روشهای حل معادلات هذلولی، شوک مایل متحرک و ثابت، معادلات فانو، معادلات ریلی)	۴
۶	معادلات جریان سیال لایه‌ای (حل‌های تحلیلی موجود برای معادله ناویراستوکس، معادلات لایه مرزی دو و سه بعدی، روشهای حل معادلات لایه مرزی، جدایش)	۸
۷	معادلات جریان متلاطم (معادله اورسلفیلد و رفتار گذار، فرضیات جریان متلاطم همگن، روشهای متوسط‌گیری، فرضیات رینولدز، معادلات متوسط‌گیری جریان متلاطم، مدل‌های بویزنسک، مدل‌های دیگر)	۶

### مراجع پیشنهادی:

1. Warsi, Z.U., **Fluid Dynamics: Theoretical and Computational Approaches**, CRC Press, 1999
2. White, F., **Viscous Fluid Flow**, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, 2005
3. Yamaguchi, H., **Engineering Fluid Mechanics**, Springer, 2008
4. Eduard Feireisl, Trygve G. Karper, Milan Pokorný, **Advances in Mathematical Fluid Mechanics Mathematical Theory of Compressible Viscous Fluids: Analysis and Numerics**, Birkhäuser Basel, 2016
5. Radyadour Zeytounian, **Theory and Applications of Viscous Fluid Flows**, Springer, 2003
6. Tasos Papanastasiou, Georgios Georgiou, Andreas N. Alexandrou, **Viscous Fluid Flow**, CRC Press, 1999
7. Caterina Calgaro, Jean-François Coulombel, Thierry Goudon, **Analysis and Simulation of Fluid Dynamics (Advances in Mathematical Fluid Mechanics)**, 2006
8. I.G. Currie, **Fundamental Mechanics of Fluids**, 4th Ed. CRC Press- Taylor & Francis Group, 2013
9. F. M. White, **Viscous Fluid Flow**, 3rd Ed., McGraw-Hill, 2006
10. A. Bejan, **Advanced Engineering Thermodynamics**, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 2006.
11. Y. A. Çengel and M. A. Boles, **Thermodynamics: An Engineering Approach**, 5th Ed., McGraw-Hill, 2006
12. J. E. John & T. G. Keith, **Gas Dynamics**, 3rd Ed., Pearson Prentice Hall, 2006



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: قوای محرکه نوین (AE4110) Modern Powertrain systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری، پروژه پایانی	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (گذشته، وضعیت فعلی و آینده صنعت خودرو)	۱
۲	آشنایی با اجزای سیستم محرکه خودرو (موتورهای احتراق داخلی (دسته بندی، نحوه عملکرد و نمودارهای گشتاور و توان)، سیستم انتقال قدرت (دسته بندی و نحوه عملکرد)، باتری (دسته بندی و نحوه عملکرد)، پیل سوختی (دسته بندی و نحوه عملکرد)، موتور الکتریکی و میدل توان الکتریکی آن (دسته بندی و نحوه عملکرد))	۸
۳	دینامیک طولی خودرو (انواع نیروهای مقاوم/غلغشی، درگ آیرودینامیک و شیب روی)، نیروی پیش رانش خودرو (ارتباط خودرو و موتور، ظرفیت پیش رانش تایر)، نحوه تعیین نسبت دنده‌های سیستم انتقال قدرت، تحلیل کارایی پیش رانش (سرعت ماکزیمم، شیب روی و شتاب)، محاسبه مصرف سوخت (انواع سیکل‌های رانندگی، تحلیل کارایی ترمزی)	۱۰
۴	طراحی سیستم محرکه خودروهای تمام الکتریکی (انواع بیکریندی ها، نحوه محاسبه اندازه موتور الکتریکی، نحوه محاسبه اندازه باتری)	۱
۵	طراحی سیستم محرکه انواع خودروهای هیبرید الکتریکی (آشنایی با بیکریندی‌های سری، موازی، سری موازی، بلاگین و ملایم و مزایا و معایب هر یک، اصول طراحی و استراتژی‌های کنترل سیستم محرکه هیبرید سری (اندازه گذاری اجزا، محاسبه مصرف سوخت)، اصول طراحی و استراتژی‌های کنترل سیستم محرکه هیبرید موازی (اندازه گذاری اجزا، محاسبه مصرف سوخت)، اصول طراحی و استراتژی‌های کنترل سیستم محرکه هیبرید بلاگین (اندازه گذاری اجزا، محاسبه مصرف سوخت)، اصول طراحی و استراتژی‌های کنترل سیستم محرکه هیبرید مایل (اندازه گذاری اجزا، محاسبه مصرف سوخت))	۱۰
۶	طراحی سیستم محرکه انواع خودروهای پیل سوختی (اندازه گذاری اجزا، محاسبه مصرف سوخت)	۱
۷	تحلیل و طراحی سیستم ترمز بازتاب (تحلیلهای آماری از توزیع انرژی ترمزی، استراتژی‌های طراحی سیستم ترمز بازتاب)	۱

### مراجع پیشنهادی:

1. Ehsani, M., Gao, Y., Gay, S.E., Emadi, A., **Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles**, 2nd Ed., London, CRC Press, 2010.
2. Mashadi, B, Crolla, D., **Vehicle Powertrain Systems: Integration and Optimization**, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2012.
3. Nikowitz M, **Advanced Hybrid and Electric Vehicles, System Optimization and Vehicle Integration**, Austria: Springer, 2016.
4. Husain I, **Electric and Hybrid Vehicles, Design Fundamentals**. London: CRC Press; 2003.
5. Erjavec J. **Hybrid, Electric & Fuel-Cell Vehicles**, 2nd ed. UK: DELMAR; 2013.
6. Larminie J, Lowry J. **Electric Vehicle Technology Explained**, England: John Wiley & Sons, 2003.
7. Miller JM, **Propulsion Systems for Hybrid Vehicles**, UK: IEEE; 2004.
8. Larminie J, Dicks A, **Fuel Cell Systems Explained**, 2nd ed., Chichester: John Wiley & Sons; 2003.





نام درس و تعداد واحد (عملی)	عنوان درس: شبیه‌سازی موتورهای احتراق داخلی (AE4109) <b>Simulation of Internal Combustion Engines</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	پروژه عملی، آزمون نهایی	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه مروری بر روشهای عام مطالعه علمی (مراحل پژوهش، تعریف علم، روش علمی، ابزارهای علمی - مشاهده و اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل، ترکیب، نمودارها، آمار و استنتاج آمار، مدلها، شبیه‌سازی، طراحی - مراحل اجرایی پژوهش دانشگاهی، پژوهش صنعتی، انواع مدل‌های ریاضی)	۲
۲	بررسی سینماتیک موتور احتراق داخلی رفت و برگشتی (حرکت میل‌لنگ، میل سوپاپ، مکانیزمهای جدید VVT)، ارائه معادلات حرکت	۲
۳	دینامیک موتور (میل لنگ، میل بادامک، فلاپویل، تک سیلندرو چند سیلندر) و ارائه معادلات نیرو	۴
۴	انواع مدل‌های موتور (مفر، یک دو و سه بعدی، سطوح مختلف تحلیل و ترکیب، سیکل‌های باز و بسته، مدل‌های نوریک و عملی)	۲
۵	آنالیز حساسیت و برازش متحنی و کاربرد آن در شبیه‌سازی موتور و قوای محرکه	۲
۶	معادلات صفر بعدی موتور احتراق داخلی	۲
۷	انواع مدل احتراق (مدل وایب، مدل پیشگوی یک بعدی یک منطقه، دو منطقه و چند منطقه، مدل سه بعدی)	۴
۸	معادلات دینامیک گاز و حرکت سیال در متیقولدهای ورودی و خروجی	۶
۹	معادلات یک بعدی برای شبیه‌سازی موتور احتراق داخلی	۲
۱۰	مدل‌های سه بعدی احتراق، جرقه، اسپری، تلاطم	۲
۱۱	آشنایی با نرم افزار GTPower	۴

### مراجع پیشنهادی:

1. Blair, G.P., **Design and Simulation of Four Stroke Engines**, SAE International, 1999
2. Arcoumanis, C., Kamimoto, T., **Flow and Combustion in Reciprocating Engines Experimental Fluid Mechanics**, Springer, 2008
3. L.Guzzella, A.Sciarretta, **Vehicle Propulsion Systems Introduction to Modeling and Optimization**, 3<sup>rd</sup> Ed., Springer, 2013
4. Merker, G.P., Schwarz, C., Teichmann, R., **Combustion Engines Development**, Springer, 2012
5. Merker, G.P., Schwarz, C., Stiesch, G., Otto, O., **Simulating Combustion Simulation of Combustion and Pollutant Formation for Engine-Development**, Springer, 2005
6. Shi, Y., Ge, H.W., Reitz, R.D., **Computational Optimization of Internal Combustion Engines**, Springer, 2011
7. Horlock, J.H., FRS, Winterbone, D.E., **The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines**, Vol. II, Clarendon Press, Oxford, 1986
8. Benson, R.S., Horlock, J.H., FRS, Winterbone, D.E., **The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines**, Vol. I, Clarendon Press, Oxford, 1982
9. Stone, R., **Introduction to Internal Combustion Engines**, 3<sup>rd</sup> Ed., Macmillan Press, 1999
10. Norton, R.L., **Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and**



**Machines**, 2<sup>nd</sup> Ed., WCB/McGraw-Hill, 1999

11. Coyle, R.G., **System Dynamics Modeling: A Practical Approach**, Chapman and Hall, 1996
12. Nelles, O., **Nonlinear System Identification**, Springer Verlag, 2001
13. Basmadjian, D., **The Art of Modeling in Science and Engineering**, Chapman & Hall/CRC, 1999
14. Ferguson, C.R., Kirkpatrick, A.T., **Internal Combustion Engines**, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley & Sons, 2001
15. Zhoa, F., Harrington, D.L., Lai, M.C., **Automotive Gasoline Direct Injection Engines**, SAE, 2002
16. Ramos, J.L., **Internal Combustion Engine Modeling**, Hemisphere, 1989
17. Amsden, A.A., O'Rourke, P.J.O., Butler, T.D., **Kiva II: A Computer Program for Chemically Reactive Flows with Sprays**, Los Alamos, 1989

۱۸. امیرحسین کاکایی، شهاب مافی، شبیه‌سازی موتور احتراق داخلی با نرم‌افزار **GTPower**. دانشگاه علم و صنعت ایران



نام درس و تعداد واحد (عملی)	عنوان درس: اجزاء محدود در دینامیک سیالات (AE4103) <b>Finite Elements in Fluid Dynamics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	انجام پروژه، آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روشهای مقدماتی حل معادلات دیفرانسیل معمولی (ODE) با شرایط اولیه	۲
۲	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط مرزی و قضیه اشورم لیوویل، توابع متعامد و فضای برداری	۲
۳	روش وردشی (Variational Method)، معادلات اویلر برای حل	۲
۴	حل ضعیف (Weak solution) برای حل معادله انتقال حرارت یک بعدی، توابع تقریب، توابع گلرکین	۴
۵	حل معادله انتقال حرارت دوبعدی پایا به روش گلرکین، استفاده از توابع ایزوپارامتریک و روشهای انتگرالگیری عددی	۶
۶	روش حل معادلات موج یک بعدی، روش تقریب پتروف گلرکین	۴
۷	حل معادلات انتقال حرارت گذرای یک بعدی و دو بعدی و سه بعدی	۲
۸	حل معادلات جایجایی دو بعدی و سه بعدی	۴
۹	حل معادلات ناوییر-استوکس دو و سه بعدی (روشهای SIMPLE و...)	۶

مراجع پیشنهادی

1. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and P. Nithiarasu, **The Finite Element Method for Fluid Dynamics**, 7<sup>th</sup> Ed., Butterworth-Heinemann, 2013
2. T.J.R., Hughes, **The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis**, Prentice-Hall International, 1987 (Dover Publications, 2000)
3. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu, **The Finite Element Method: its Basis and Fundamentals**, 7<sup>th</sup> Ed., 2013
4. O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor and David Fox, **The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics**, 7<sup>th</sup> Ed., Butterworth-Heinemann, 2014
5. Gary Cohen, Sébastien Pernet, **Scientific Computation Finite Element and Discontinuous Galerkin Methods for Transient Wave Equations**, Springer Netherlands, 2017
6. Jörg Schröder, Peter Wriggers, CISM International Centre for Mechanical Sciences, Volume 566, **Advanced Finite Element Technologies**, Springer, 2016
7. Mutsuto Kawahara, **Mathematics for Industry, Finite Element Methods in Incompressible, Adiabatic, and Compressible Flows: From Fundamental Concepts to Applications**, Springer Japan, 2016
8. Volker John, Springer Series in Computational Mathematics 51, **Finite Element Methods for Incompressible Flow Problems**, Springer International Publishing, 2016





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: موتورهای دیزل پیشرفته (AE4104) <b>Advanced Diesel Engines</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مبانی موتورهای اشتعال تراکمی آروس گازکرد، گشتاور و توان خروجی، بازده موتور، حالت‌های کارکرد، سیستم پاشش سوخت، محفظه‌های احتراق	۱
۲	انواع موتورهای اشتعال تراکمی (انواع موتورهای اشتعال تراکمی سرعت پایین، متوسط و بالا، سیستم‌های تزریق سوخت فشار بالا، اجزاء اصلی و کنترل کننده)	۳
۳	فناوری‌های احتراق در موتورهای اشتعال تراکمی (سیستم‌های HCCI, RCCI, PCCI، فناوری اشتعال دما پایین، PPC)	۲
۴	سوخته‌های جایگزین (سیستم‌های با موتورهای دوگانه‌سوز، سوخته‌های جایگزین، سیستم‌های گازسوز سوخت زغال)	۲
۵	سیستم‌های پاششی دیزل (فاکتورهای بودرکننده پاشش سوخت، نوع تزریق سوخت، سیستم هیدرولیک خط سوخت، پمپ و انژکتورهای سوخت، پمپ تزریق و انژکتور و اصول عملکرد آن، Unit Injector System و اصول عملکرد آن، استراتژی‌های پاشش سوخت)	۳
۶	مشخصه‌های آلودگی دیزل (برنامه تست الودگی خودرو، اثر درجه حرارت محیط روی CO, HC, NOx و آلاینده‌های دیگر، استانداردهای آلودگی مرتبط)	۴
۷	اثر تزریق فشار بالا روی فرایند تشکیل دوده (تزریق با فشار بالا، روش‌های تجربی و اصول اندازه‌گیری، اندازه‌گیری پاشش بدون تبخیر، اندازه‌گیری پاشش تبخیری و سعله)	۲
۸	جلوگیری از دوده دیزل (کاهش دوده به کمک افزودنی‌های موجود در سوخت، کاهش دوده تحت شرایط مختلف، اثر محفظه احتراق و تست بیچسب، فیلترها، DPF، کاهش همزمان دوده و NOx)	۳
۹	انواع کانالیته‌ها در موتورهای دیزل	۴
۱۰	روش‌های تجربی اندازه‌گیری عملکرد و آلودگی (تست حالت دائم، تست حالت گذرا)	۲
۱۱	اثرات خواص سوخت دیزل روی چسبندگی سوپاپ دود (تست مونور، تست سوخت مونور، تست حد تعجب، تحقیق و مطالعه روی دوده سفید، اندازه‌گیری نیروی چسبندگی سوپاپ، تست شکست ساق سوپاپ)	۲
۱۲	سیستم روغن‌کاری و خنک‌کاری موتورهای دیزل	۳
۱۳	پرخورانی (انواع سوپرشارژها، انواع توربوشارژها، عملکرد توربوشارژ، سوپرشارژ، اینتر کولر و افتر کولر)	۳
۱۴	شبیه سازی به کمک GTPower	۳

مراجع پیشنهادی:

1. John B. Heywood, **Internal Combustion Engine Fundamentals**, 1988
2. Richard Stone, **Introduction to Internal Combustion Engine**, 3<sup>rd</sup> Ed., Society of Automotive Engineers, 1999
3. Rodica Baranescu and Bernal Challen, **Diesel Engine References Book**, 2<sup>nd</sup> Ed., Society of Automotive Engineers,

<sup>44</sup> Compression Ignition Engines

<sup>3</sup> Spray Atomization

<sup>6</sup> Soot

<sup>7</sup> Swirl



1999

4. Rolf Isermann, **Combustion Engine Diagnosis: Model-based Condition Monitoring of Gasoline and Diesel Engines and their Components**, Springer, 2017
5. Ghazi A. Karim, **Dual-Fuel Diesel Engines**, CRC Press, 2015
6. Konrad Reif, **Bosch Professional Automotive Information Diesel Engine Management: Systems and Components**, Springer, 2014
7. Breda Kegl, Marko Kegl, Stanislav Pehan (auth.), **Lecture Notes in Energy 12: Green Diesel Engines: Biodiesel Usage in Diesel Engines**, Springer, 2013
8. Qianfan Xin, **Diesel Engine System Design**, Woodhead Publishing, 2011
9. P. A. Lakshminarayanan, Yoghesh V. Aghav, **Modelling diesel combustion**, Springer, 2010
10. Klaus Mollenhauer, Klaus Schreiner (auth.), Klaus Mollenhauer, Helmut Tschöke (eds.), Vdi-Buch / Chemische Technik / Verfahrenstechnik, **Handbook of Diesel Engines**, Springer, 2010
11. Constantine D. Rakopoulos, Evangelos G. Giakoumis (auth.), **Diesel Engine Transient Operation: Principles of Operation and Simulation Analysis**, Springer, 2009
12. Hua Zhao, **Advanced Direct Injection Combustion Engine Technologies and Development: Volume 2: Diesel Engines**, Woodhead Publishing Ltd, 2009
13. Sean Bennett, **Modern Diesel Technology Diesel Engines**, Cengage Learning, 2009
14. B. Challen & R. Baranescu, **Diesel Engine Reference Book**, 2<sup>nd</sup> Edition, Butterworth-Heinemann, 1999
15. S. Bennett, **Modern Diesel Technology: Diesel Engines**, Cengage Learning, 2<sup>nd</sup> ed., 2014
16. K. Reif, **Diesel Engine Management - Systems and Components**, Springer, 2014
17. J. B. Heywood, **Internal Combustion Engines Fundamentals**, McGraw-Hill, 1988
18. C. R. Ferguson, **Internal Combustion Engine- applied thermosciences**, 3<sup>rd</sup> Ed., 2016
19. R. Stone, **Introduction to Internal Combustion Engine**, 3<sup>rd</sup> Ed., SAE, 1999



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سوخت و احتراق پیشرفته در خودرو (AE4105) <b>Advanced Automotive Fuel and Combustion</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، تعریف و پدیده‌های اساسی	۲
۲	انواع سوختها (هیدروکربورها و ساختارهای مولکولی، سوختهای مایع مشتق از نفت، سوختهای گازی، زیست‌سوختها، هیدروژن) و خواص شیمیایی، ترمودینامیکی و انتقال	۴
۳	ترمودینامیک احتراق (خواص مخلوطها، روابط ترمودینامیک برای سیستم‌های واکنشی، گرمای واکنش و انتالپی واکنش، قانون اول و دوم ترمودینامیک، تعادل شیمیایی در شرایط مختلف، دمای شعله بی دررو و روش محاسبه آن.)	۴
۴	سینتیک شیمیایی احتراق (واکنش‌ها و اقسام آن، تاثیر دما و فشار بر آهنگ واکنش، واکنشهای زنجیره‌ای، تاخیر زمانی در واکنشهای زنجیره‌ای، سینتیک آلاینده‌ها)	۴
۵	معادلات بقا، برای مخلوط چند جزئی (انتقال جرم، اندازه حرکت، انرژی و واکنشهای شیمیایی، شرایط مرزی)	۲
۶	مکانیزم و ساختار ضربه (Detonation and Deflagration) در شعله پیش‌آمیخته	۳
۷	شعله (اقسام شعله، شعله‌های پیش‌آمیخته آرام، ساختار شعله، سرعت شعله و عوامل موثر در آن، نظریه‌های گسترش شعله، پایداری شعله)	۳
۸	احتراق غیرپیش‌آمیخته تک‌فاز لایه‌ای (شعله نفوذی لایه‌ای، احتراق قطره ساده، احتراق قطره در جریان)	۳
۹	شعله‌های پیش‌آمیخته مغشوش (ساختار شعله، مدل‌های اغتشاش، مقیاس‌های اغتشاش، مدل‌های شعله، سرعت شعله، خاموشی شعله)	۳
۱۰	احتراق در سیستم دو‌فازی (احتراق با اسیری، مدل‌های اسیری، مدل‌های احتراق اسیری)	۳

مراجع پیشنهادی:

1. Kenneth Kuan-yun Kuo, **Principles of Combustion**, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley-Interscience, 2005
2. Richard Stone, **Introduction to Internal Combustion Engines**, Macmillan Education UK, 1999
3. Irvin Glassman, Richard A. Yetter, Nick G. Glumac, **Combustion**, 5<sup>th</sup> Ed., Academic Press, 2014
4. Forman A. Williams (auth.), Akira Yoshida (eds.), **Smart Control of Turbulent Combustion**, Springer, 2001
5. Forman A. Williams, **Combustion Theory**, 2<sup>nd</sup> Ed., Westview Press, 1994
6. Kenneth Kuan-yun Kuo, Ragini Acharya, **Fundamentals of Turbulent and Multi-Phase Combustion**, Wiley, 2012
7. G.L. Borman, K.W. Ragland, **Combustion Engineering**, McGraw-Hill, 1998.
8. J. Warnatz U. Maas R.W. Dibble, **Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation**, 4<sup>th</sup> Ed., Springer, 2006
9. S.R. Turns, **An Introduction to Combustion**, McGraw-Hill, 2000.
10. F. El-Mahallawy, S. El-Din Habik, **Fundamentals and Technology of Combustion**, Elsevier, 2002



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی و شبیه سازی سیستم‌های انتقال حرارت در خودرو (AE4112) <b>Design and Simulation of Automotive Heat Transfer systems</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه معرفی روشهای انتقال حرارت در موتور، توازن انرژی در موتور، مروری بر روش مقاومت حرارتی در حل مسائل با کاربرد موتور، انتقال حرارت در بخشهای مختلف موتور، عوامل موثر بر انتقال حرارت در موتور	
۲	جابجایی معادلات حاکم بر لایه مرزی، جابهجایی اجباری: جابهجایی اجباری خارجی شامل آنالیز ابعادی - حل تشابهی - روابط تجربی، جابهجایی اجباری داخلی شامل آنالیز ابعادی - روابط تجربی، جابهجایی آزاد: آنالیز ابعادی - حل تشابهی - روابط تجربی، توربولانس در نزدیک دیواره: مفاهیم - تقریبات - تابع دیواره، موارد کاربرد در خودرو	
۳	هدایت معادلات حاکم در مختصات مختلف، شرایط مرزی مختلف، انواع پسل، جداسازی متغیرها، تبدیل فوریه و لاپلاس، موارد کاربرد در خودرو	
۴	تشعشع ضرائب شکل، جسم سیاه و خاکستری، تشعشع گاز، موارد کاربرد در خودرو	
۵	معرفی اجزای سیستمهای خنک کاری و نحوه عملکرد رادیاتور و انواع آن (معرفی پارامترهای یک مبدل حرارتی و نحوه محاسبه میزان انتقال حرارت در رادیاتورها)، ترموستات، پمپ خنک کننده (معرفی منحنی مشخصه پمپ و روابط حاکم)	
۶	انتقال حرارت گذرا در موتور معادلات حاکم در انتقال حرارت گذرا، روشهای مدلسازی انتقال حرارت گذرا روش ظرفیت فشرده	
۷	سیستمهای خنک کاری نوین روشهای بهبود عملکرد سامانه خنک کاری موتور، خنک کاری هوشمند، جوشش	
۸	روشهای آزمایشگاهی اندازه گیری انتقال حرارت	





	دستگاه‌های اندازه‌گیری، نحوه تعیین بالانس انرژی، دینامومترها، اندازه‌گیری دما، اندازه‌گیری فشار
--	---

### مراجع پیشنهادی:

1. Fundamentals of heat and mass transfer 7th edition incropera
2. Bijan, A. Convection Heat Transfer. John Wiley 1984
3. Convective Heat & Mass Transfer - William Kays - 3rd Ed
4. Arpaci, V.S Larsen, R.S Convection Heat Transfer. Rrentice -Hall.1984
5. Heywood, Fundamentals of Internal Combustion Engines

۶- انتقال حرارت در موتورهای احتراق داخلی، علی کشاورز و علی قاسمیان، ۱۳۹۲



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: انتقال حرارت پیشرفته و کاربرد آن در خودرو (AE4106) Advanced Heat Transfer in Automotive Applications	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (معرفی روشهای انتقال حرارت در موتور، نوازن انرژی در موتور، مروری بر روش مقاومت حرارتی در حل مسائل با کاربرد موتور، انتقال حرارت در بخشهای مختلف موتور، عوامل موثر بر انتقال حرارت در موتور، اجزاء سیستم خنک کاری موتور، اجزاء سیستم تهویه مطبوع خودرو)	۲
۲	انتقال حرارت هدایت (معادلات حاکم در مختصات مختلف، شرایط مرزی مختلف، مروری بر روشهای حل تحلیلی، موارد کاربرد در خودرو)	۴
۳	مروری بر مفاهیم پایه انتقال حرارت جابجایی (معادلات بقا، معادلات حاکم بر لایه مرزی، آنالیز ابعادی)	۲
۴	انتقال حرارت جابجایی آزاد (آنالیز ابعادی، حل تشابهی، روابط تجربی مورد استفاده در خودرو)	۲
۵	انتقال حرارت جابجایی اجباری داخلی (آنالیز ابعادی، حل تشابهی، تلاطم و نواحی دیواره، روابط تجربی مورد استفاده در خودرو)	۲
۶	انتقال حرارت جابجایی اجباری خارجی (آنالیز ابعادی، حل تشابهی، تلاطم و نواحی دیواره، روابط تجربی مورد استفاده در خودرو)	۲
۷	انتقال حرارت تشعشع (ضرائب شکل، جسم سیاه و خاکستری، تشعشع در گازها، مدلسازی تشعشع گازهای احتراقی در موتورهای دیزل و بنزینی)	۲
۸	تجهیزات تبادل حرارت در خودرو (رادیاتور، کندانسور، اویلر، اینترکولر، اویل کولرها، کمپرسور)	۱
۹	مدل کردن مبدا فشرده (روش $\epsilon$ -NTU، مدلهای انتقال حرارت جریان تک فازی داخل لوله، مدل انتقال حرارت دوفازی هوای بیرونی، مدل انتقال حرارت دوفازی)	۴
۱۰	اجزاء دوار سیستمهای تبادل حرارتی (پمپ، فن محوری و فن سانتریفوژ، کمپرسور، منحنیهای عملکرد)	۲
۱۱	انتقال حرارت گذرا در موتور (اهمیت انتقال حرارت گذرا در عملکرد و الایدگی موتور، معادلات حاکم در انتقال حرارت گذرا، روش ظرفیت فشرده، روشهای مدلسازی انتقال حرارت گذرا در موتور)	۳
۱۲	سیستمهای خنک کاری نوین (روشهای بهبود عملکرد سامانه خنک کاری موتور، خنک کاری هوشمند، انتقال حرارت دوفازی (جوشش) و کاربرد آن در موتور)	۲
۱۳	روشهای آزمایشگاهی اندازه گیری انتقال حرارت (دستگاههای اندازه گیری، نحوه تعیین بالانس انرژی، دیتامومرها، اندازه گیری دما، اندازه گیری فشار)	۱
۱۴	شبیه سازی انتقال حرارت موتور در نرم افزار (GT-Power)	۳

مراجع پیشنهادی:





1. F. P. Incropera, **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**, 7th Ed., John Wiley & Sons, 2011
2. A. Bijan, **Convection Heat Transfer**, 4th Ed., John Wiley & Sons, 2011,
3. W. Kays, **Convective Heat & Mass Transfer**, 3rd Ed., McGraw-Hill, 1993
4. D. W. Hahn, M. N. Özisik, **Heat Conduction**, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 2012
5. J. B. Heywood, **Internal Combustion Engines Fundamentals**, McGraw-Hill, 1988

۶- علی کشاورز و علی قاسمیان، انتقال حرارت در موتورهای احتراق داخلی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: دینامیک سیالات محاسباتی ۲ (AE4107) Computational Fluid Dynamics 2	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری، پروژه پایانی	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روشهای پیشرفته تحلیل پایداری و انتشار خطا (روشهای اختلالی و فن نیومن)	
۲	روشهای حل میدان جریان گذار و تراکم پذیر	
۳	روشهای محاسباتی بدون شبکه (هیدرودینامیک ذرات هموار و ...)	
۴	روشهای محاسباتی ذره مینا (شبکه-بولتزمن، دینامیک مولکولی، هیدرودینامیک ذرات هموار و ...)	
۵	روشهای محاسباتی هیبرید (تلفیقی)	
۶	تولید شبکه محاسباتی پیشرفته (انواع روشهای جبری و دیفرانسیلی)	
۷	مباحث ویژه (نحوه مدلسازی انتقال حرارت جابه‌جایی و تابش، نحوه مدلسازی احتراق، نحوه مدلسازی جریان چندفازی و نحوه مدلسازی پدیده‌های جوشش امیغان و ذوب/انجماد)	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Anderson. Computayional Fluid Flow and Heat Transfer.
- 2- Versteeg, An Introduction to Computational Fluid Dynamics.
- 3- Ferziger & Peric, Computational methods for Fluid Dynamics
- 4- J. F. Thompson, Z.U. A. Warsi, and C.W. Mastin, Numerical Grid Generation, North Holland, 1985.
- 5- Sukop and Thorne, Lattice Boltzmann Modeling.
- 6- Jaluria and Torrance, Computational Heat Transfer.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مکانیک سیالات و ترمودینامیک پیشرفته و کاربرد آن در خودرو (AE4108) Advanced Fluid Mechanics and Thermodynamics in Automotive Applications	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قوانین بقای جرم، مومنوم و انرژی (هم به روش تنسوری و هم به روش دیفرانسیلی) شامل اهم مباحث مختصات اویلری و لاگرانژی، قضیه انتقال رینولدز، نرخ چرخش، نرخ برش و تنسور تنش، معادلات ناویر استوکس، قانون استوک، معادله انرژی و تابع اتلاف (dissipation function)	
۲	کینماتیک سیال خط جریان (Streamline)، خط مسیر (Pathline)، خط اثر (Streakline)، چرخش (vorticity) و گردش (Circulation)، لوله جریان و لوله گردابی (stream tube و vortex tube)، کینماتیک خطوط گردابی	
۳	برخی از اشکال خاص معادلات حاکم قضیه کلوین، معادلات برنولی (پایا و ناپایا)، معادله اویلر، معادله کروکو	
۴	جریان ایده‌ال معادلات حاکم- توابع جریان و پتانسیل- الگوهای جریان برای جریانهای استاندارد- ترکیب الگوها برای جریان حول سیلندر، بیضی جسم نیمه بی‌نهایت، ایروفویل و... مطالعه جریان ایده‌ال در اطراف خودرو.	
۵	جریان‌های لزج سیالات تراکم ناپذیر (مسائل حل دقیق) جریان کوئت، جریان پویزلی (مقاطع دایروی، بیضوی، مستطیلی)، جریان بین دو استوانه چرخان، مسأله اول استوکس، مسأله دوم استوکس، جریان کوئت ناپایا، جریان پالسی بین دو صفحه موازی	
۶	لایه مرزی معادلات ساده سازی معادلات پیوستگی، مومنوم و انرژی و بدست آوردن معادلات حاکم بر جریان در لایه مرزی- مرزی داخلی مانند جریان در داخل اگزوز خودرو، جریان در داخل کانالهای تهویه و سیستم ختک کاری- لایه مرزی خارجی جریان طول خودرو، جریان در داخل محفظه مونور و رادیاتور خودرو- جدایش و علل	



	<p>پیدایش آن، راههای به تاخیر انداختن آن، علل پیدایش جدایش در جریان طول خودرو و اثر آن در افزایش نیروی پسا، راههای کاهش نیروی پسا در خودرو. ضخامت‌های لایه مرزی شامل (ضخامت لایه مرزی، ضخامت جابه‌جایی، ضخامت مومنتوم)، بحث <i>order of magnitude</i> و استخراج معادلات لایه مرزی، معرفی و بحث پیرامون تناقض دالامبر، حل دقیق بلازیوس (پارامتر تشابهی)، بحث در مورد نحوه حل عددی معادله لایه مرزی (روش <i>Runge-kutta</i> مرتبه ۴) و همچنین نحوه تبدیل مسأله <i>initial value problem</i> و <i>boundary value problem</i> به یک مسأله <i>initial value problem</i> برای حل مسأله بلازیوس، حل معادلات لایه مرزی فاکتر-اسکن (حالت سرعت متغیر در جهت جریان)، حل لایه مرزی برای جریان روی گوه‌ها (<i>wedge flow</i>) با زوایای مختلف، روش تقریبی برای حل لایه مرزی روی یک سطح تخت، معادله انتگرالی مومنتوم، روش تقریبی کارمن-پیل هاوزن برای حل لایه مرزی با سرعت متغیر در جهت جریان، جدایش</p>	
۷	<p><b>توربولانس</b> مقدمه- مقیاسهای زمانی و مکانی- مدل‌های مختلف توربولانس در داخل سیلندر خودرو مانند توربولانس در پشت سوپاپهای دود و هوا، توربولانس در اثر حرکت بیستون، توربولانس در جریانهای لایه مرزی خارجی در اطراف خودرو استخراج معادلات RANS، لایه مرزی در جریان توربولانس، لایه مرزی در جریان توربولانس، معرفی سه لایه پروفیل سرعت (زیرلایه لزج (<i>viscous sublayer</i>), لایه میانی (<i>Buffer layer</i>) و لایه بیرونی) در جریان توربولانس با استفاده از مفهوم <math>y^+</math>، معرفی و روابط پروفیل سرعت در جریان داخلی توربولانس</p>	
۸	<p><b>معادلات حالت</b> معادله گاز کامل ۷ معادله و اندروالس، معادله بنی برجمن، معادله لنارد خونو و محدوده دقت و کاربرد هر یک در کاربردهای مربوط به خودرو</p>	
۹	<p><b>سیستمهای چند جزئی و مخلوطها</b> مخلوطهای ایده‌آل، بررسی مخلوط بخار با هوا، نمودار سایکرومتریک و محاسبات مربوط به تهویه در داخل کابین سرنشین خودرو.</p>	
۱۰	<p><b>روابط ترمودینامیکی</b> معادلات ماکسول، معادله کلاپیرون، روابط اصلی برای <math>ds</math>, <math>dh</math>, <math>du</math> و <math>cv</math> و <math>cp</math> ضریب زول-تامسون، روابط تغییر انرژی داخلی، انتالپی و انتروپی برای گازهای واقعی</p>	
۱۱	<p><b>جریان تراکم پذیر سیالات غیرلزج</b></p>	



	<p>اشکال مختلف معادله انرژی در حالت‌های خاص و اثبات معادله انرژی <math>p v^k = 0</math></p> <p>برای جریان غیرلزج و آدیاباتیک، نقطه سکون، سرعت صوت و عدد ماخ</p> <p>روابط و خواص جریان‌های آیزنتروپیک یک بعدی فروسوتی، صوتی و فراصوتی</p> <p>روابط و خواص جریان‌های آیزنتروپیک یک بعدی در نازل‌های همگرا و نازل‌های همگرا-واگرا</p> <p>موج ضربه قائم (<i>Normal Shock Wave</i>)، جریان و خط فانو، جریان و خط رایلی</p> <p>حل جریان تراکم‌پذیر یک‌بعدی آیزنتروپیک ناپایا با استفاده از روش منحنی مشخصه و ثوابت ریمانی (<i>Riemann Invariants</i>)</p>
--	---

### مراجع پیشنهادی:

1. Fundamental Mechanics of Fluids, Fourth Edition, I.G. Currie
2. VISCOUS FLUID FLOW, 3rd Edition, Frank M. White
3. Advanced Engineering Thermodynamics, 3rd Edition by Adrian Bejan
4. Thermodynamics an engineering approach 5th edition by yunus cengel
5. Gas Dynamics, Third Edition, by James E. John and Theo G. Keith.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مباحث پیشرفته در طراحی موتورهای احتراق داخلی (AE4113) <b>Advanced Topics in the Design of Internal Combustion Engines</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	طراحی موتورهای احتراق داخلی - انتخاب نوع و شکل محفظه احتراق - فرایند طراحی و تعیین مشخصه‌های موتورهای احتراق داخلی	
۲	آماده سازی مخلوط سوخت و احتراق - شبیه سازی عددی چندبعدی افشانه احتراق در سیلندر موتور - دینامیک قطرات شامل بودر شدن، انتقال، برخورد، تخییر، و...	
۳	آلودگی - اندازه گیری آلودگی - قوانین زیست محیطی - سوخت‌های غیر متعارف: CNG, LPG, بیودیزل، متانول، هیدروژن	
۴	سیستمهای ورودی و خروجی	
۵	سیتیک اغتشاش در احتراق، آلودگی، و ایجاد رسوب	

مراجع پیشنهادی:

1. Hrywood, J.B., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988.
2. Ramos, J.L., Internal Combustion Engine Modeling, Taylor & Francis, 1989.
3. Duraõ, D.F.G., Whitelaw, J.H., Witze, P.O., Instrumentation for Combustion and Flow in Engine, Kluwer Academic Pub, 1990.
4. Ferguson, C.R., Kirkpatrick, A.T., Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences, John Wiley & Sons, 2000.
5. Pulkrabek, W.W., Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine, Prentice Hall, 2003.
6. Radcliff, R.B., Roark, D.L., Small Engines, Amer Technical Pub, 2003.
7. Guzzella, L., Onder, C.H., Introduction To Modeling And Control Of Internal Combustion Engines Systems, Springer Verlag, 2004.



8. Homogeneous Charge Compression Ignition (Hcci) Combustion 2004: Sp-1819, SAE, 2004.
9. Pulkrabek, W.W., Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engines, 2 Ed., Prentice Hall, 2004.
10. Caton, J.A., New Technology and Design : Ice Vol. 25-1, ASME, 1995.
11. Variable Valve Actuation and Power Boost, SAE, 1996.
12. Holt, D.J., 100 Years of Engine Developments, SAE, 2005.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سیستم‌های جانبی تبادل حرارت خودرو (AE4114) Automotive Heat transfer Accessories	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر انواع انتقال حرارت در خودرو: هدایت حرارتی، جابجایی، تغییر فاز، تشعشع.	
۲	آشنایی با کاربردهای سیستم‌های انتقال حرارت در خودروهای سبک و سنگین : <ul style="list-style-type: none"> <li>- خنک کردن موتور</li> <li>- خنک کردن سوپر شارژ</li> <li>- خنک کردن روغن</li> <li>- پیش گرمکن ها</li> <li>- تهویه مطبوع داخل خودرو</li> <li>- سرمایش کانتینر</li> </ul>	
۳	آنالیز سیستمها : <ul style="list-style-type: none"> <li>- محاسبه حرارتی و سیالاتی مبدل‌های هوا آب یا هوا روغن :</li> <li>⊗ رادیاتور</li> <li>⊗ بخاری ها</li> <li>⊗ اویل کولرها</li> <li>⊗ خنک کنهای هوای فشرده (CAC)</li> <li>- محاسبه حرارتی و سیالاتی مبدل‌های دو فازی :</li> <li>⊗ اواپراتورها</li> <li>⊗ کندانسورها</li> <li>- محاسبه سیکها :</li> <li>⊗ تعیین بار حرارتی و برودتی داخل خودرو</li> <li>⊗ تعیین بار برودتی کانتینرها</li> <li>⊗ تعیین دیگر بارها</li> </ul> 	
۴	طراحی سیستمها : <ul style="list-style-type: none"> <li>- مختصری در مورد تنشهای مکانیکی و طراحی</li> </ul>	

	- انواع محرکها ( فن، واترپمپ، کمپرسور)	
	- سیستم رادیاتور (فن، واترپمپ، موتور، جلو پنجره و سینی زیر موتور)	
	- سیستمها تهویه مطبوع خودرو (اوپراتور، کندانسور، کمپرسور)	
	- سیستمهای دیگر خنک کاری در خودرو	

### مراجع پیشنهادی:

1. Webb, R.L., Principles of Enhanced Heat Transfer, John Wiley & Sons, Inc., 1994.
2. Kakac, S., Bergles, A.E., Mayinger, F., Yuncu, H., Heat Transfer Enhancement of Heat Exchangers, Kluwer Academic Publ., 1998.
3. Kakac, S., Bergles, A.E., Fernandes, E.O., Two Phase Flow Heat Exchangers: Thermal Hydraulic Fundamentals and Design, Kluwer Academic Pub. 1987.
4. Trott, A.R., Welch, T. C., Refrigeration and Air Conditioning, Butterworth Heinemann, 2000.
5. Ballanery, P.L., Refrigeration and Air Conditioning, KhannaPubl., 2002.
6. McQuiston, F.C., Parker, J.D., Heating, Ventilating and Air Conditioning , John Wiley & Sons, 1994.
7. Kanefsky , V.A. Nelson, M. Ranger, A Systems Engineering Approach to Engine Cooling Design, SAE SP-1541, 1991.
8. Horlock, J.H., FRS, Winterbone, D.E., The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines, Vol. II, Clarendon Press, Oxford, 1986.
9. Benson, R.S., Horlock, J.H., FRS, Winterbone, D.E., The Thermodynamics and Gas Dynamics of Internal Combustion Engines, Vol. I, Clarendon Press, Oxford, 1982.
10. Stone, R., Introduction to Internal Combustion Engines, 3 Ed., Macmillan Press, 1999.
11. Basmadjian, D, The Art of Modeling in Science and Engineering, Chapman & Hall/CRC, 1999.
12. Ferguson, C.R., Kirkpatrick, A.T., Internal Combustion Engines, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley & Sons, 2001.
13. Zhoa, F., Harrington, D.L., Lai, M.C., Automotive Gasoline Direct Injection Engines, SAE, 2002.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مباحث پیشرفته مدیریت تولید در خودرو سازی (AE5000) Advanced Topics in Automotive Manufacturing Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تولید مدیریت آن در خودرو سازی (فناوری تولید، فرایندهای تولید، سازماندهی، راهبردها، ارتباط با بازار)	۲
۲	دیدگاههای مختلف در مدیریت تولید	۲
۳	برنامه ریزی تولید	۲
۴	مدیریت کل تولید	۲
۵	JIT: درست به موقع	۲
۶	TQM: مدیریت کیفیت فراگیر	۴
۷	MRP: برنامه ریزی نیازمندی مواد	۲
۸	MRPII: برنامه ریزی منابع تولید	۲
۹	CIM: تولید نوام یا کامپیوتر (CAD/CAM,FMS...)	۲
۱۰	LP: تولید بدون ضایعات (ZD,6Sigma ....)	۲
۱۱	BRP: مدیریت منابع تجاری (MIS, DSS, ...)	۲
۱۲	ERP: مدیریت کل دارایی ها ( همراه e-ERP: مدیریت کل دارایی ها و دنیای الکترونیک )	۲
۱۳	SCM: مدیریت زنجیره تامین	۲
۱۴	سیستم‌های مدیریت کیفیت و تضمین آن	۴



مراجع پیشنهادی:

1. Storey, J., **New Wave Manufacturing Strategies: Organizational Human Resource Managements**, Loughborough Univ. Business School, 1998.
2. Burgelman, R.A., et al, **Strategic Management of Technology and Innovation**, 2003.
3. Maxton, G.P., Wormald, J., **Time for a Model Change: Re-engineering the Global Automotive Industry**, 2004.
4. Garner, R.A., Garner, C.W., **Managing Automotive Businesses: Strategic Planning, Personnel and Finances**, 2005.
5. Hoda A. ElMaraghy, H.-P. Wiendahl, **Changeable And Reconfigurable Manufacturing Systems**, Springer, 2009





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مدیریت استراتژیک توسعه محصول جدید (AE5100) New Product Development Strategic Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مدیریت استراتژیک و برنامه ریزی استراتژیک	۴
۲	فرایند و جنبه‌های مختلف استراتژیک ( تعیین نقاط قوت و ضعف داخلی، تعیین فرصتها و تهدیدات خارجی، فرایندهای ساختاری، منابع انسانی، سازماندهی، ارزیابی )	۳
۳	روشهای پیش بینی آینده محصول ( پیش بینی آینده، عمر سازمانی، عمر محصول، استراتژی‌های بازرگانی و کاربردهای آن )	۳
۴	کارت امتیاز متوازن ( جنبه مالی، جنبه مشتری، جنبه فرایندهای داخلی، جنبه رشد و یادگیری	۳
۵	نقشه استراتژیک	۳
۶	مدیریت تحول و استراتژی ( مدیریت تحول، برنامه ریزی تحول، استراتژی شرکت و تحول، مدیریت تحول استراتژیک )	۴
۷	استراتژی‌های سازمانی و استراتژی واحدی	۴
۸	تدوین برنامه‌های استراتژیک ( روشهای دستوری، روشهای متمرکز از بالا به پایین، روشهای تعاملی، روشهای پویا )	۴
۹	طراحی استراتژی‌های توسعه محصول	۴

### مراجع پیشنهادی:

1. David, F.R., Strategic Management, 7 ED., Prentice Hall, Inc., 1999.
2. Kaptan, R., Norton, D., Strategy Maps. Converting Intangible Assets to Tangible Outcomes, Harvard Business School Press, 2004.
3. Hayes, J., The Theory and Practice of Change Management, 2002.
4. Olive, N.G., Sjostrand, A., The Balanced Scorecard, 2002.
5. Segev, E., Corporate Strategy: Portfolio Models, ITP, London and Boyd and Fraser, Denver, MA, 1995.
6. Miller, W.L., Langdon, M., 4 Generation of R&D: Managing Knowledge, Technology and Innovation, 2002.
7. Ackoff, R.L., Recreating the Corporation: A Design of Organizations for the 21 Century, 1999.
8. Burgelman, R.A., et al, Strategic Management of , Technology and Innovation, 2003.
9. Thompson, A.A., Strategic Management: Concepts and Cases, 2003.
10. Hitt, M.A., et al, Strategic Management: Competitiveness and Globalization, Concepts and Cases, 2004.
11. Wheelen, T.L., Hunger, J.D., Cases: Strategic Management and Business Policy, 10 Ed., 2005.
12. Hill, C.W.L., Jones, G.R., Strategic Management: An Integrated Approach, 2004.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مباحث منتخب در اقتصاد صنعت خودرو (AE5002) Selected Topics in Automotive industry Economics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ساختار صنعت خودرو (مواد اولیه، قطعه سازان و مجموعه سازان، لجستیک، تولید خودرو، فروش و خدمات پس از فروش، خدمات پس از فروش، خدمات به صنعت خودرو)	۲
۲	زنجیره ارزش افزوده صنعت خودرو (از طراحی تا بازاریابی، از مواد اولیه تا خدمات پس از فروش)	۳
۳	ساختار بازار خودرو (عرضه و تقاضا، ساختار تقاضا، ساختار عرضه، تولید داخلی و واردات و صادرات، رفتار بازارهای رقابت کامل، رقابت ناقص و مورد قطبی انحصار، انحصار چند قطبی و رقابت انحصاری)	۳
۴	رفتار مصرف کننده (خودروی سواری، خودروهای سنگین، خودروهای جمعی، مودهای دیگر حمل و نقل و تاثیر آنها در بازار، فناوری‌های نوین و تاثیر آنها در بازار)	۳
۵	ساختار هزینه در صنعت خودرو (ساختار API، هزینه‌های دولتی، هزینه‌های سربار، هزینه‌های تحقیق و توسعه، تحلیل اقتصادی هزینه‌ها، هزینه‌های اقتصادی و حسابداری تجاری، هزینه‌های فرصت، نظریه هزینه و تصمیم‌های بتگاه)	۳
۶	وظایف و حمایت‌های دولتها (تعرفه‌ها، فضای کسب و کار، موانع غیر تعرفه‌ای، حمایت از تحقیق و توسعه، مالیات و انواع آن)	۲
۷	ساختار شبکه تامین و انواع آن (قطعه سازی و مجموعه سازی، نظام رده بندی، تامین کننده کامل خدمات)	۲
۸	فرآیندهای نوین در توسعه بازار خودرو (اقتصاد شبکه‌ای و الکترونیکی، خودروها و فوای محرکه نوین و تاثیر آنها)	۲
۹	عوامل موثر اقتصاد کلان در صنعت خودرو (تورم، نرخ بهره بانکی، بیمه، تعرفه، عوامل غیرتعرفه‌ای، قیمت حاملهای انرژی، انواع بارانه، مالیات، سبب رشد و ثبات)	۲
۱۰	اقتصاد جهانی و تاثیر آن بر صنعت خودرو (تجارت بین الملل و نرخهای ارز، مزیت نسبی و حمایت گروایی، مدیریت اقتصاد جهانی، نقش تعرفه‌ها، اتحادهای بین المللی، رقابت جهانی، ساختار رقابت جهانی)	۲
۱۱	اقتصاد طول عمر	۲
۱۲	اقتصاد محیط زیست	۲
۱۳	چرخه‌های تجاری و تاثیر آن بر اقتصاد خودرو	۲
۱۴	تحلیل اقتصادی طرحهای اقتصادی	۲

### مراجع پیشنهادی:

۱. تارو، ال. رویارویی بزرگ: نبرد اقتصادی آینده ژاپن، اروپا و آمریکا، مترجم: عزیز کیاوند، نشر دیدار، ۱۳۷۵.
۲. تارو، ال. ثروت آفرینان، عزیز کیاوند، سازمان فرهنگی فرا، ۱۳۸۱.
۳. تارو، ال. برندگان و بازندگان جهانی شدن، مترجم: کریاسیان، م. انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۳.
۴. سالواتوره، دی. اصول علم اقتصاد، مترجم: رهایی، ز. انتشارات پویا اندیشه، ۱۳۸۴.
۵. کمیسیون جهانی شدن بررسی ابعاد جهانی شدن، جهانی شدن متصفانه: ایجاد فرصت برای همه، مترجم: علیقلیان، ع.آ. شرکت

6. Samuelson, P.A., Nordhaus, W.D., **Economics**, 16<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill, 2009.
7. Miller, R.L., **Economics Today**, Addison Wesley, 2000
8. Kevin, K., **New Rules for the New Economy: 10 Radical Strategies for a Connected World**, 1998.
9. Tapscott, D., **Creating Value in the Network Economy**, A Harvard Business Review Book, 1999.
10. Kasko, B., **Fuzzy Thinking: the New Science of Fuzzy Logic**, 1997.
11. Kennedy, M., **Career Opportunities In The Automotive Industry: Career Opportunities**, 2005.
12. Vogel, H.L., **Entertainment Industry Economics : A Guide for Financial Analysis**, 2004.
13. Gottschalk, B., Kalmbach, R., **Mastering the Challenges of the Automotive Industry**, 2006.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مباحث منتخب در آینده پژوهی صنعت خودر (AE5101) Selected Topics in Future Study of Automotive Industry	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ضرورت آینده پژوهی	۱
۲	تاریخچه آینده پژوهی	۱
۳	پیش فرض های آینده پژوهی	۱
۴	رویکردهای آینده پژوهی	۱
۵	برخی روش های مورد استفاده در آینده پژوهی	۲
۶	روندکاوی، تجزیه و تحلیل پیش رانها، سناریوپردازی، چشم اندازسازی، نقشه راه	۶
۷	مدلسازی و شبیه سازی	۶
۸	آینده پژوهی صنعت خودرو در کشورهای توسعه یافته	۴
۹	آینده پژوهی صنعت خودرو در کشورهای در حال توسعه	۴
۱۰	آینده پژوهی صنعت خودرو در ایران	۶

مراجع پیشنهادی:

- 1- Tugrul Daim, Jisun Kim, Kenny Phan (eds.), **Research and Development Management: Technology Journey through Analysis, Forecasting and Decision Making**, Springer International Publishing, 2017
- 2- Alan L. Porter, Scott W. Cunningham, Jerry Banks, A. Thomas Roper, Thomas W. Mason, Frederick A. Rossini **Forecasting and Management of Technology**, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley, 2011
- 3- Alan Thomas Roper, Scott W. Cunningham, Alan L. Porter, Thomas W. Mason, Frederick A. Rossini, Jerry Banks, **Forecasting and Management of Technology**, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley, 2011
- 4- Dirk Meissner, Leonid Gokhberg, Alexander Sokolov (auth.), Dirk Meissner, Leonid Gokhberg, Alexander Sokolov (eds.) **Science, Technology and Innovation Policy for the Future: Potentials and Limits of Foresight Studies**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013
- 5- Ian Miles, Ozcan Saritas, Alexander Sokolov (auth.) **Foresight for Science, Technology and Innovation**, Springer, 2016
- 6- Leonid Gokhberg, Dirk Meissner, Alexander Sokolov (eds.), **Deploying Foresight for Policy and Strategy Makers: Creating Opportunities Through Public Policies and Corporate Strategies in Science, Technology and Innovation**, Springer, 2016



## ۲-۳ سازه و بدنه خودرو





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مکانیک برخورد در خودرو (AE4200) ( Vehicle Crash Mechanics )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ایمنی در خودرو، اهداف و ضرورت ها.	
۲	طراحی برای مقاومت به برخورد از جلو و بغل، نیازمندی ها.	
۳	پالس برخورد و سینماتیک، مودها و کوپلینگ سیستم خودرو-سرنشین-محافظ.	
۴	مشخصات پالس برخورد، تقریبها با شرایط مختلف.	
۵	اصول و مدل های برخورد در خودرو، مدل جرم و فنر و سرنشین، تاثیر میرایی و نوع پالس برخورد.	
۶	موارد ویژه.	

مراجع پیشنهادی:

1) Fundamentals of Automobile Body Design, Donald E. Malen, SAE International, R-394, 2011.

2) Vehicle Crash Mechanics, Mathew Huang, CRC Press, 2004

Vehicle Crashworthiness and Occupant Protection, Priya Prasad, Jamel E. Belwafa, American Iron and Steel Institute, 2004.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ارتعاشات پیشرفته (AE4215) ( Advanced Vibrations )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم، اصول و مبانی ارتعاشات.	
۲	مدل‌های ارتعاشی خودرو.	
۳	ارتعاشات مکانیکی با چند درجه آزادی، معادلات دینامیکی، ضریب اثر، بکارگیری معادله لاگرانژ، مساله مقدار ویژه، تحلیل مودال.	
۴	روش‌های تقریبی.	
۵	ارتعاشات سیستم‌های پیوسته طولی، پیچشی، عرضی تیرها، تعامد مودها، تیر تیموشنکو.	
۶	کار مجازی و نیروهای کلی، اصل هامیلتون، معادله لاگرانژ.	
۷	تحلیل و سنجش ارتعاشات خودرو.	
۸	پردازش سیگنال و تحلیل طیف.	
۹	کاربرد و بهسازی نویز در خودرو	
۱۰	روش امپدانس	

مراجع پیشنهادی:

- [1] Theory of Vibration, Volume 2: Discreet and continues systems, A.A. Shabana, Springer-Verlag New York, Inc. (1991)
- [2] Theory of Vibration with Applications, William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh, 5<sup>th</sup> Edition, Pearson Education. Inc. (1998)
- [3] Mechanical Vibration, Singiresu S. Rao, 5th Edition, Pearson Education (2004)
- [4] Fundamentals of Vehicle Dynamics, Thomas D. Gillespie, Society of Automotive Engineers, Inc. (2001)
- [5] Vehicle Noise and Vibration Refinement, Xu Wang, CRC Press, 2010



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: الاستیسیته و پلاستیسیته (AE4203) ( Elasticity and Plasticity )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	جایگاه تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته در سازه و بدنه خودرو.	
۲	علائم اندیسی و تانسورها.	
۳	سینماتیک یک محیط پیوسته.	
۴	تنش.	
۵	قوانین بقاء.	
۶	معادلات بنیانی خطی.	
۷	حل مسائل الاستیک.	
۸	مبانی پلاستیسیته.	
۹	کار سختی و مدل های پلاستیسیته تناوبی.	
۱۰	حل مسائل الاستیک- پلاستیک سخت شونده.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- W.Michael Lai, David Rubin, Erhrd Krempl. Introduction to Continuum Mechanics, 4<sup>th</sup> Ed. 2009  
- Class Notes on Selected Subjects.
- 2- G.Thomas Mase, George E. Mase. Continuum Mechanics for Engineers. 3<sup>rd</sup> Edition 2009.
- 3- J.Chakrabarty, Theory of Plasticity, 3<sup>rd</sup> Edition, 2006
- 4- Akhtar S. Khan, S. Huang, Continuum Theory of Plasticity, John Wiley and Sons, 1995.  
- Class Notes on Selected Subjects.
- 5- D.E.malen, Automotive body structure design, first Edition, 2011



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: روشهای پیشرفته عددی در مدلسازی و تحلیل سازه و بدنه خودرو (AE4204) <b>Advanced Numerical Methods in Automotive body and Structures Modelling and Analysis</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی کلی با روش المانهای محدود	
۲	آشنایی با مدلسازی مسایل غیر خطی با استفاده از روش المانهای محدود و المانهای مرزی	
۳	آشنایی با مدلسازی مسایل آکوستیکی خودرو یا استفاده از روش المانهای محدود و المانهای مرزی	
۴	آشنایی با مسایل و مدلسازی صفحات و پوستهها در نرم افزارهای المانهای مرزی و المانهای محدود	
۵	آشنایی با نرم افزارهای CAE جهت بررسی و مدلسازی مربوط به سختی، NVH و Crash بدنه خودرو	

مراجع پیشنهادی:

1. Nouredine Atalla, Franck Sgard, Finite Element and Boundary Methods in Structural Acoustics and Vibration, CRC Press, 2015
2. Brebbia, C.A., Ciskowski, R.D., Boundary Element Methods in Acoustics, New York, Elsevier Science Pub., 1991.
5. Qatu, M.S., Vibration of Laminated Shells and Plates, Elsevier Academic Press, 2004.
6. Rao, J.S., Dynamics of Plates, Narsoa Pub. House, 1999.
7. Dominguez, J., Boundary Element in Dynamics, Computational Mechanics Pub., 1993.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: خستگی و شکست در خودرو (AE4206) ( Automotive Fatigue and Fracture )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر خستگی و شکست در خودرو، انواع واماندگی در خودرو، چرخه طراحی بر اساس آسیب خستگی سازه	
۲	دیدگاه تنش پایه، تست‌های خستگی، دستگاه‌های تست خستگی، نمونه‌های تست خستگی، تست‌های دوام موتور، تست‌های خستگی قطعات خودرو، نمودارهای تنش پایه S-N، حد خستگی تحت بار تک محوره کاملاً معکوس شونده، تاثیر تنش میانگین، اثر سطح، اثر ریزساختار، اثر ابعاد، اثر فرکانس، تقریب نمودار S-N، ارائه مثال‌هایی از تحلیل خستگی تنش پایه در سازه و بدنه خودرو	
۳	دیدگاه کرنش پایه، تنش و کرنش مهندسی و واقعی، روش‌های تست با کرنش کنترل شده، تغییرشکل چرخه‌ای مواد، رفتار تنش-کرنش چرخه‌ای، تعیین خصوصیات خستگی کرنش-عمر، اثرات تنش میانگین، ارائه مثال‌هایی از تحلیل خستگی کرنش پایه در سازه و بدنه خودرو	
۴	مکانیک شکست، دیدگاه Damage-tolerant، مفهوم مکانیک شکست الاستیک خطی، مودهای بارگذاری، ضریب شدت تنش، عضوهای رایج ترکدار، چقرمگی شکست، رشد ترک خستگی، تست‌های استاندارد، اثرات تنش میانگین، مکانیک آسیب و کاربرد آن در تحلیل سازه و بدنه خودرو، معیارهای شروع آسیب، گسترش آسیب، حد شکل دهی فلزات، آسیب در کامپوزیت‌ها، آسیب در اتصالات خودرو	
۵	ناچ ها، روش‌های تعیین ضریب تمرکز تنش و کرنش، دیدگاه تنش پایه برای عضوهای ناچدار، کرنش در ناچ	
۶	تنش‌های پسماند، اثرات تنش پسماند بر مقاومت خستگی قطعات، روش‌های تولید تنش پسماند در قطعات موتور، آزاد سازی تنش پسماند، اندازه‌گیری تنش پسماند	
۷	خستگی با بارگذاری دامنه متغیر، استخراج بارگذاری در سازه و بدنه خودرو، آسیب انباشته، اندرکنش بارها و اثرات توالی بار، روش‌های شمارش سیکل، تخمین عمر از دیدگاه تنش پایه، تخمین عمر از دیدگاه کرنش پایه	
۸	خستگی با بارگذاری چندمحوره، نمونه‌هایی از بارگذاری چندمحوره چرخه‌ای در سازه و بدنه خودرو، حالات تنش و کرنش، بارگذاری متناسب و نامتناسب، پارامترهای موثر در خستگی چند محوره، پلاستیسیته و تسلیم در خستگی چندمحوره، معیارهای خستگی چند محوره، مدل‌های تنش پایه، کرنش پایه، انرژی پایه و معیارهای صفحه بحرانی، بکارگیری تئوری‌های دامنه متغیر و چندمحوره در تحلیل خستگی سازه موتور خودرو.	





- 1-Fatemi,A.,Metal Fatigue in Engineering, Wiley, 2001.
- 2- Dowling, N.E. , Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, Prentice Hall, 2013.
- 3- Society of Automotive Engineering ,Fatigue Design Handbook, SAE, 1988.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های شاسی (AE4207) ( Chassis Systems Design )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و مبانی، ساختمان خودرو، دسته بندی انواع شاسی از دیدگاه اتصال به بدنه، ویژگی‌های خودرویی، دسته‌بندی خودروها، پیکره‌بندی قوای محرکه، سیستم‌های تعلیق متناسی با پیکره بندی‌ها پر کاربرد قوای محرکه، الزامات شاسی، سینماتیک تعلیق، سینماتیک فرمان	
۲	نیروهای مقاوم در حرکت، مقاومت غلتشی، تست مقاومت غلتشی، درگ آیرودینامیک، تست آیرودینامیک، مقاومت اینرسی، نیروی مقاوم در حرکت رو به بالا، انرژی مورد نیاز حرکت خودرو، الزامات سازهای سیستم انتقال قدرت	
۳	اندرکنش تاپر و سطح جاده، لغزش تاپر، ساختمان تاپر، رفتار انتقال نیروی عمودی، رفتار انتقال نیروی شتابگیری و ترمزگیری، رفتار انتقال نیروی گردشی، الزامات سازهای تاپر	
۴	دینامیک طولی، ساختمان سیستم‌های ترمز، توزیع بار ایستا و دینامیکی روی محورهای خودرو، طراحی سیستم Anti-pitch و Anti-squad، تحلیل قفل چرخ‌ها در حرکت شتابدار، الزامات سازهای سیستم ترمز	
۵	دینامیک عمودی، خوش سواری، اجزای سیستم تعلیق، شرایط مطلوب سرنشین، تحلیل مدل یک چهارم خودرو، تحلیل مدل یک دوم خودرو، تحلیل مدل کامل خودرو، بارگذاری اتفاقی، الزامات سازهای اجزا سیستم تعلیق	
۶	دینامیک عرضی، اجزا سیستم فرمان، هندسه اگرمن، بررسی فرمان‌پذیری در حرکت پایا، ضریب کم فرمانی، تست‌های فرمان‌پذیری، الزامات سازهای اجزا سیستم فرمان	

مراجع پیشنهادی:

- 1-Heibing, B., Chassis Handbook, Vieweg Teubner, 2011.
- 2- Jazar, R., Vehicle Dynamics: Theory and Application, Springer, 2014.
- 3-Wong, Theory of ground vehicle, Wiley-Interscience , 2001.
- 4-Gillespie, Fundamental of Vehicle Dynamics, SAE, 1992.
- 5-Malen, Fundamental of Automotive Body and Structure design, ..... , 2011.
- 6- William C. Orthwein, Clutches and Brakes: Design and Selection, CRC Press, 2004.
- 7- Andrew Day, Braking of road vehicles, Elsevier, 2014.
- 8- Michael Blundell Damian Harty, The multibody system approach to Vehicle Dynamics, Elsevier, 2015.
- 10- Dixon, Suspension Geometry and Computation, Wiley, 2009.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: روشهای طراحی نوین در خودرو (AE4208) <b>Modern Automotive Design Methods</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع پروژههای توسعه محصول.	
۲	تشریح فرآیند توسعه و طراحی محصول.	
۳	وظایف و مسئولیتها.	
۴	مدیریت چرخه طراحی.	
۵	برنامه ریزی برای طراحی و توسعه محصول جدید.	
۶	طراحی صنعتی.	
۷	طراحی مهندسی.	
۸	طراحی به کمک کامپیوتر (CAD).	
۹	تحلیل به کمک کامپیوتر (CAE).	
۱۰	تولید به کمک کامپیوتر (CAM).	
۱۱	مدیریت اطلاعات طراحی محصول (PDM).	
۱۲	سیستمهای یکپارچه طراحی محصول.	
۱۳	مروری بر نرم افزارهای طراحی.	
۱۴	نمونه سازی.	
۱۵	تستها و آزمایشها.	
۱۶	طراحی برای تولید.	
۱۷	طراحی برای بازیافت پذیری.	

مراجع پیشنهادی:



- 1- Belliveau, p., Griffin, A., and Somermeyer, S., The PDMA Tool Book 1 for new Product Development, new york; John Wile & Sons, 2002
- 2- Kah, K.B., The PDMA Hand book of new product Development, 2<sup>nd</sup> Ed., 2006.
- 3- Ribbens, J.A., Simultaneous Engineering for new product Development, John Wiley & Sons, 2000



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: روشهای تولید بدنه خودرو (AE4211) (AUTOMOTIVE BODY MANUFACTURING PROCESSES)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (اجزاء و قطعات خودرو، ساخت خودرو، اصول مونتاژ)	
۲	شکل دهی (پرسکاری، قالب و ابزار، پرس عمیق، خمکاری، TWB، هیدروفرمینگ، روشهای انعطاف پذیر)	
۳	فرایندهای اتصال دهی (اصول، شعله گاز، قوس الکتریکی، مقاومتی، لحیم کاری، مکانیکی)	
۴	رنگ کاری (تمیز کاری، شستشو، پوشش دهی، پخت، اسپری، پوشش پودری، تجهیزات، آزمایش)	
۵	مونتاژ (اصول هندسی، قطعات و مجموعه ها، ارگونومی، تجهیزات)	
۶	محیط زیست (مواد، بکارگیری نانو، بازیافت، مصرف انرژی، افزایش کارایی)	
۷	چیدمان خطوط تولید (استراتژی ها، فرایندی، محصولی، ابزارهای تولید)	
۸	روشهای دیگر و غیر مرسوم (م탈وژی پودر، ریخته گری دقیق، فرایندهای الکتروشیمیایی، فرایندهای مکانیکی، اکستروژن، نمونه سازی سریع، خودترمیم)	
۹	روش تولید بعضی از قطعات نمونه در خودرو (قطعات سازه ای، موتوری، فرمان، ترمزی، شاسی و بدنه)	
۱۰	ابزارهای تولید (تولید ناب، شش سیگما، FMEA، بهینه سازی، کاربرد نرم افزارهایی شبیه Catia، Abaqus, Ansys, AutoForm, Hypermesh, IQMS, DBA)	

مراجع پیشنهادی

1. M.A. Omar, The Automotive Body Manufacturing Systems and Processes, John Wiley & Sons, 2011.
2. J.T. Black, R.A. Kohser, Materials and Processes in Manufacturing, John Wiley & Sons, 2011.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: کاربرد مواد جدید در خودرو (AE4212) <b>Automotive Applications of Advanced Materials</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مواد مدرن و الحاق اثرات آنها در طراحی خودرو.	
۲	مواد و فرآیندهای اصلی در ساخت، ارزیابی و تعمیر.	
۳	تأویرها در زمینه مواد کم وزن، فلزات یودری، مواد جوشکاری، کامپوزیتها، پلیمرها، پلاستیکها و چسبها.	
۴	پیشرفتهای در زمینه تستهای مواد، تستهای خستگی مکانیکی و سایش، طول عمر مواد.	
۵	کاربرد نانو تکنولوژی در صنعت خودروسازی.	
۶	پیشرفتهای در زمینه مواد کامپوزیتی - کامپوزیتهای پلیمری و فلزی - معیارهای اصیل طراحی، ایمنی و محیط زیست - فن آوریهای ساخت و تولید و اتصال با فلزات - روشهای ارزیابی غیر مخرب - خدمات و فن آوریهای تعمیر سازهای.	
۷	پیشرفتهای استفاده از منیزیم به عنوان فلزی سبک، قابل بازیافت و بادوام - موارد کاربرد در قابها، سازهها و جعبه‌های پوستهای - آلیاژهای جدید، فن آوریهای تولید، خواص مکانیکی و فیزیکی.	
۸	پیشرفتهای استفاده از آلیاژهای آلومینیومی کم وزن - طراحی، تحلیل و شبیه سازی - آلیاژهای آلومینیومی شکل دهی شده - فن آوریها و فرآیندهای ریخته‌گری آلومینیوم و خواص محصول - ویژگیهای خستگی آلومینیوم در مقایسه با چدن، فولاد و پوششهای پاششی.	
۹	پیشرفتهای فلزات آهنی و استانداردهای آنها	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فولادهای کربنی و آلیاژی</li> <li>- فولادهای مقاوم در برابر خوردگی</li> <li>- فلزات آهنی پودری</li> <li>- سیستم هماهنگ شماره گذاری UNS برای فلزات و آلیاژها</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>پیشرفتهای مواد مورد استفاده در سیستمهای ترمز</li> <li>- روشهای تست مواد اصطکاکی</li> <li>- رزین های فنولیک</li> <li>- مواد خام بازیافتی</li> <li>- ارتعاشات مواد، نویز و خواص میرایی</li> </ul>	۱۰

#### مراجع پیشنهادی:

- 1-Armstrong, K.B., Bevan, G., Cole,W.,Care and Repair of Advanced Composites, 2<sup>nd</sup> Ed., 2005.
- 2- Tomsic, J., Dictionary of Materials and Testing, 2<sup>nd</sup> Ed.,2000.
- 3- Ruden, T.,Lightweight Magnesium Technology, 2006.
- 4- Chernenkoff, R.A. Bonnen, j.j.,Recent Developments in Fatigue Technology,1997.
- 5- Advances in Modeling and Testing of Materials and Vehicle Structures for Crash Safety Applications,2005.
- 6- Boileau, j.M., Developments in Lightweight Aluminum Alloys for Automotive pplications,2006.
- 7-Experiments in Automotive Engineering- Experimental Test,2006.
- 8- Seiffert, U.W.,Braess, H.H., Hand book of Automotive Engineering,2005.
- 9-Wright, D.H., Testing Automotive Materials and Components,1993.
- 10- Advances in plastic Components, Processes and Technologies,2005.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: آشنایی با روشهای پیشرفته ساخت و تولید بدنه خودرو (AE4213) Introduction to Advanced Automotive Body Manufacturing Methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با پروسه Hydro forming و کاربرد آن در تولید بدنه خودرو.	
۲	آشنایی با پروسه Taylor Weld blank و کاربرد آن در خودرو.	
۳	آشنایی با جوشکاری و برش و سختکاری به کمک اشعه لیزر و کاربرد آن در خودرو.	
۴	آشنایی با جوش اصطکاکی و کاربرد آن در خودرو.	
۵	آشنایی با روشهای بکارگیری مواد حاصل از Nano Technology در خودرو.	
۶	آشنایی با روشهای جدید طراحی قالب Stamping و Forging	
۷	آشنایی با روشهای جوشکاری مناسب برای فلزات غیر آهنی.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Kalpakjian, S., Schmid, S.R., Manufacturing Engineering and Technology, Prentice Hall, 2014.
- 2- Mandal, N.R., Aluminum Welding, Alpha Science, 2002.
- 3- Marciniak, Z., Duncan, J.L., Hu, S.J., Mechanics of Sheet Metal Forming, Plant a Tree, 2002.
- 4- Goddard, W.A.III, Breneer, W., Lyshevshi, S.E., Iafate, G.J., Hand book of Nanoscience, Engineering and Technology, CRC press, 2017.
- 5- Chang, T.C., Wysk, R.A., Wang, H.P., Computer Aided Manufacturing, Prentice Hall, 2006.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تکنولوژی محصول در خودرو (AE4214) <b>Automotive Production Technologies</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمات	
۲	تحول تکنولوژی، فرصت یا تهدید.	
۳	رابطه تکنولوژی با هزینه.	
۴	تامین تکنولوژی (انحصار یا برون سپاری).	
۵	عوامل تحول تکنولوژی (قوانین و استانداردها، نیازهای مشتری، الزامات ساخت و تولید.	
۶	قوانین و استانداردهای اجباری (آلایندگی، ایمنی، بازیافت پذیری و...).	
۷	انتظارات مشتری.	
۸	نیازهای ساخت و تولید (پلتفرم مشترک، مدول‌ها و سیستم‌ها، ...).	
۹	مطالعه رقبا.	
۱۰	مطالعه روندهای آتی تکنولوژی.	
۱۱	برآورد توان درون سازمانی (تحقیق و توسعه، استقرار محصول جدید، تولید محصول جدید).	
۱۲	مدیریت دوره عمر محصول (Product life cycle)	
۱۳	تهیه نقشه راه محصول.	
۱۴	تهیه نقشه راه تکنولوژی محصول.	
۱۵	تهیه برنامه اجرایی (Action plan)	



مراجع پیشنهادی:

- 1-Tesar, G., S., Anderson, S.W., and Bramorski, T., strategic technology management, Imperial college press, 2003.
- 2- The Automotive Technology Roadmap Report, Autobusiness. 2005.
- 3- Hillier, V.A.W. and Peter Coombes, Fundamentals of Motor Vehicle Technology, the Institute of the Motor Industry, 2004.
- 4- Julian Happian-Smith, An Introduction to Modern Vehicle Design, Butterworth-Heinemann, 2002.
- 5- Newbold, D. and Bonnic, A., A Practical Approach to Motor Vehicle Engineering and Maintenance, Butterworth-Heinemann, 2005.

- 6- Booker, J.D., Raines, M., Swift, K.G., Designing Capable and Reliable Products, Butterworth-Heinemann, 2001.
- 7- Cross, N., Engineering Design Methods Strategies for Product Design, J-Wiley & Sons, 2000.
- 8- Wallace, K., Blessing, L., Engineering Design, Springer, 2007.
- 9- Chanaron, J.J., Life Cycle Assessment Practices, Benchmarking Selected European Automobile Manufacturers, I. J. Product Lifecycle Management, vol.2, No. 3, pp. 290-311, 2007.
- 10- Saaksvuori, A., Immonen, A., Product Lifecycle Management, Springer, 2008.
- 11- Stark, J. Global Product, Springer, 2007.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تئوری ورقها و پوسته‌ها و کاربرد در سازه و بدنه (AE4205) <b>(Plates and Shells Theories in Body and Structure)</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

#### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی سازه و بدنه در خودرو، سفتی، فرورفتگی، استحکام، تغییرشکل‌های موضعی و کلی، الزامات فرکانسی	
۲	دیدگاه نیرویی - ورق‌ها: تئوری، ورق‌های دایروی، ورق‌های مستطیلی، ورق‌های ناهمسانگرد، ورق تحت بارای ترکیبی درون صفحه ای و خارج صفحه ای، تنش حرارتی در ورق‌ها، تغییرشکل‌های بزرگ	
۳	دیدگاه نیرویی - پوسته‌ها: انواع تئوری‌ها پوسته‌ها، تنش‌ها غشایی و تنش‌های خمشی،	
۴	دیدگاه انرژی: ورق‌ها و پوسته‌ها: کامپوزیت‌ها	

#### مراجع پیشنهادی:

1. Ansel C. Ugural, Stresses in Beams, Plates and Shells, CRC Press, 2009.
- 2- J. N. Reddy, Mechanics of Laminated Composite Plates and shells: Theory and Analysis, CRC PRESS, Second edition, 2003.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: آیرودینامیک خودرو (AE4210) (Automotive Aerodynamics)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	مبانی دینامیک سیالات	
۳	لایه‌های مرزی	
۴	توربولانس	
۵	آیرودینامیک و عملکرد خودروها	
۶	نیروی درگ و لیفت آیرودینامیک در خودروهای سواری	
۷	پایداری حرکت در بادهای عرضی	
۸	دینامیک سیالات محاسباتی برای آیرودینامیک خودروها	
۹	بهینه سازی آیرودینامیک خودرو بر مبنای دینامیک سیالات محاسباتی	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Wolf-Heinrich Hucho , Aerodynamics of Road Vehicles, Elsevier, 1987.
- 2- E. L. Houghton , Aerodynamics for Engineering Students, Elsevier, 2013.
- 3- C.D. Argyropoulos , Recent Advances on the Numerical Modelling of Turbulent Flows (A Review), Elsevier, 2015.
- 4- R. Munson , Fundamentals of Fluid Mechanics, Wiley, 2012.



# ۳-۳ طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی قطعات سیستمهای تعلیق، فرمان و ترمز (AE4300) <b>Design of Suspension, Steering and Brake systems components</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناخت انواع سیستمهای تعلیق، فرمان و ترمز.	
۲	طراحی سیستم تعلیق: شناسایی قطعات سیستم تعلیق - کاربرد مواد در سیستمهای خودرو - بدست آوردن معیارهای مقاومتی قطعات سیستمهای تعلیق - استانداردهای تست قطعات سیستم تعلیق (SAE, JASO) - طراحی کمک فنرها و فنرها و ضربه گیرها - بررسی منحنی مشخصه کمک فنرها، فنرها و ضربه گیرها - کاربرد مواد در طراحی فنرها و ضربه گیرها	
۳	جرخ و تایر، ساختار تایر، زوایا و نیروهای آن، سینماتیک و الاستوسینماتیک اکسل.	
۴	سیستم فرمان. طراحی سیستمهای فرمان ( مکانیکی - هیدرولیکی - الکتروهیدرولیکی - برقی)، مدل‌های ریاضی در طراحی سیستم فرمان خودرو، بهینه‌سازی مکانیزم فرمان. سیستم‌های چهار چرخ فرمان. سیستمهای کنترل ترمز و فرمان. استانداردهای ایمنی خودرو در زمینه سیستم فرمان و هدایت خودرو	
۵	سیستم ترمز. طراحی سیستمهای ترمز. روابط حاکم بر طراحی سیستم ترمز خودرو. سیستم ترمز ضدقفل. سیستمهای دستیار ترمز. استانداردهای ایمنی در زمینه سیستم ترمز.	

### مراجع پیشنهادی:

1. Wong, J.Y., (2008) Theory of Ground Vehicle, Wiley.
2. Jazar, Reza N. (2017). Vehicle dynamics: theory and application. Springer.
3. Day, A., (2014), Braking of Road Vehicles, Butterworth-Heinemann.
4. Dixon, J. (2009). Suspension Analysis and computational geometry. John Wiley & Sons.
5. Pacejka, H. B. (2012). Tire and Vehicle Dynamics, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann.
6. Bastow, D., G.P Howard, J.P. Whitehead, (2004), Car suspension and Handling, Fourth Edition, SAE.
7. Gillespie, T.D, (1992), Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE.
8. Crouse W.H., D.L. Anglin, (1976), Automotive Chassis and Body, Fifth ed. McGraw Hill.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: دینامیک خودرو (AE4301) <b>Vehicle Dynamics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فصل اول - مقدمه مقدمه تاریخچه دسته بندی حرکت‌های خودرو دسته بندی موضوعی دینامیک خودرو نقش راننده اهمیت مدل‌سازی جمع بندی	
۲	فصل دوم - هندسه و سینماتیک حرکت خودرو مقدمه خودرو به عنوان جسم صلب پارامترهای حرکت خودرو لغزش هندسه چرخش خودرو رول خودرو هندسه چرخ جمع بندی	
۳	فصل سوم - نیروهای وارد بر خودرو مقدمه نیروهای عمودی نیروها و گشتاورهای تیر نیروهای مقاوم جمع بندی	
۴	فصل چهارم - مدل‌های هندلینگ خودرو مقدمه مدل دو چرخ رول خودرو سیستم فرمان خودرو مدل چهار چرخ لغزش چرخها خطی سازی روش حل معادلات حرکت	





	آزمونهای استاندارد خودرو شبیه سازی حرکت خودرو جمع بندی	
	فصل پنجم - هندلینگ پایدار مقدمه حلهای پایدار ضرایب بهره پایدار شاخص کم فرمانی روشهای محاسبه شاخص کم فرمانی دقت تخمین روشها آزمونهای واقعی توسط خودرو عوامل موثر محدوده استاتیکی رژیمهای هندلینگ جمع بندی	۵
	فصل ششم - هندلینگ گذرا مقدمه پاسخهای گذرا مشخصه‌های پاسخ گذرا ارتباط مشخصه‌های گذرا و پایدار پایداری حرکت جمع بندی	۶
	فصل هفتم - سیستمهای کنترل خودرو مقدمه سیستم ترمز ضد قفل سیستم کنترل نیروی رانش سیستم‌های کنترل پایداری جمع بندی	۷

#### مراجع پیشنهادی:

1. Abe, Vehicle handling dynamics: theory and application, Butterworth-Heinemann, 2015
2. Pacejka, Tire and Vehicle dynamics, third edition, Butterworth-Heinemann, 2012
3. Jazar, Vehicle dynamics, theory and applications, Springer, 2017
4. Gillespie, Fundamentals of vehicle dynamics, SAE, 1992.
5. Segel, Basic linear theory of handling and stability of automobiles, International Center for Transportation Studies, Vol IV, 1982
6. Ellis, Road vehicle dynamics, 1989



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ارتعاشات پیشرفته و آزمایشگاه (AE4309) <b>Advanced Vibrations and Laboratory</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارتعاشات دستگاه‌های چند درجه‌ای آزادی: یافتن معادلات حرکت به روش لاگرانژ - معادلات خطی - همگیری - فرکانس‌های طبیعی - هم‌لرزش (Mode Shapes) - فرکانس طبیعی تکراری - ارتعاشات واداشته - جداسازی ارتعاشات - بهینه‌یابی - واکنش فرکانس و زمان - مختصات اصلی - تعامد.	
۲	روش‌های تقریب: روش کسر ریلی - روش ریلی ریتز - روش دانکرلی - روش هولزر - روش تکرار - روش توان - روش گلرکین - روش کولوکیشن - روش مایکلستاد - روش گره‌ای.	
۳	ارتعاشات سیستم‌های پیوسته: یافتن معادلات حرکت به روش نیون و لاگرانژ - شرایط مرزی - اندازه و بردار ویژه - ارتعاشات نخ - ارتعاشات تیر - ارتعاشات میله - ارتعاشات پیچشی - ارتعاشات پوسته - ارتعاشات ورق - ارتعاشات غشاء (ممبران) - تیر تیموشنکو.	
۴	روش‌های عددی: پاسخ‌یابی معادلات حرکت چند درجه آزادی با کامپیوتر و نرم افزارهای ریاضی - پاسخ‌یابی معادلات حرکت دستگاه‌های پیوسته با کامپیوتر و نرم افزارهای ریاضی - بکارگیری المان محدود در ارتعاشات.	
۵	روش غیر خطی: روش لاگرانژ برای یافتن معادلات حرکت - ارتعاشات آزاد و نامیرا و غیر خطی - انتگرال انرژی - صفحه فازی - ترازگاه و تکیه‌ها - کشیدن نمودار فازی - به کار گیری نرم افزارهای ریاضی - دستگاه‌های پاره پاره خطی - ارتعاشات آزاد و غیر خطی - گونه‌های میرایی - دستگاه‌های واداشته غیر خطی - ارتعاشات خود انگیز - چرخه پایانی - ارتعاشات پارامتری - نمودار پایداری ماتیو - لرزشهای فرو هماهنگ - لرزشهای فراهمهنگ - روش هارمونیک بالانس - روش میانگیری - روش کرایلوف و بوگولیبوف - دستگاه‌های پیوسته - دستگاه‌های چند درجه آزادی و همگیر - روش‌های گوناگون اغتشاش - پاسخ‌یابی معادله دافیتنگ و واندربول و ماتیو به روش‌های اغتشاش.	
۶	ارتعاشات اتفاقی: فرایندهای اتفاقی - احتمالات - دستور توزیع نرمال دو بعدی و سه بعدی - چگالی طیفی - تئوری وابستگی (Correlation) - تئوری پارسوال - پدیده‌های ارگودیک - واکنش دستگاه‌های خطی برانگیز اتفاقی.	
۷	آزمایشگاه آنالیز مودال.	
۸	آزمایشگاه شبیه سازی جاده.	
۹	آزمایشگاه تست جاده ای.	



- 1- Rao, S.S. and Yap, F.F., Mechanical vibrations. Pearson, 6th edition, 2016.
- 2- Rao, S. S. Vibration of continuous systems. John Wiley & Sons, 2007.
- 3- Nayfeh, A.H., and Mook, D.T., Nonlinear Oscillations, John Wiley, 2008.
- 4- Newland, D.E., An introduction to random vibrations, spectral & wavelet analysis, Longman, London, 2012.
- 5- Newland, D.E., Mechanical Vibration Analysis and Computation, Longman, Singapore, 2013.
- 6- Katsuhiko Ogata, Modern Control Engineering, Prentice Hall, fifth edition, 2010.
- 7- Del Pedro, M., and Pahud, P., Vibration Mechanics: linear discrete systems, Kluwer, The Netherlands, 2012.
- 8- Weaver, W.Jr., Timoshenko, S.P., and Young, D.H., Vibration Problems in engineering, John Wiley, New York, 1990.
- 9- Dimaragonas, A.D., Vibration for Engineers, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- 10- Szemplinska-Stupnicka, W., The Behavior of Nonlinear Vibrating Systems, Kluwer, The Netherland, 1990.
- 11- Hayashi, C., Nonlinear Oscillations in Physical Systems, Mc Graw Hill, New York, 1986.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: محاسبات عددی پیشرفته (AE4310) <b>Advanced Numerical analysis</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نرم افزارهای ریاضی: MATLAB و کاربرد آن - Maple و کاربرد آن	
۲	حل معادلات جبری: دستگاه‌های معادلات خطی - دستگاه معادلات غیر خطی - اندازه و بردار ویژه - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی.	
۳	معادلات دیفرانسیل معمولی: روشهای حل گوناگون - کاربرد - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی.	
۴	معادلات دیفرانسیل پاره ای: دسته بندی معادلات پاره ای مرتبه یک و دو - کاربرد - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی - شرایط مرزی.	

مراجع پیشنهادی:

1- Gerald, C.F., and Wheatley, P.O., Applied Numerical Analysis, Addison Wesley, Massachusetts, 1994.  
2- James, M.L., Smith, G.M., and Woford, J.C., Applied Numerical Methods for Digital Computation, Harper Collins, New York, 1993.  
3- Carnahan, B., Luther, H.A., and Wilkes, J.O., Applied Numerical Methods, John Wiley, New York, 1996.  
4- Ogata, k., Designing Linear Control Systems With MATLAB, Prentice Hall, New York, 1994.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: دینامیک پیشرفته (AE4302) <b>Advanced Dynamics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	دینامیک ذره: دستور تحلیلی برای سرعت و شتاب در مختصات متعامد- یافتن سرعت و شتاب در چارچوب استوانه ای و کروی- یافتن شتاب و سرعت در چارچوبهای خمیده- چارچوبهای متحرک- معادله حرکت نیوتن- قوانین بقا، تبدیل گالیله.	
۲	بیان حرکت: فضای آرایش- فضای رویداد- فضای حالت- فضای زمان، حالت.	
۳	قید: قیدهای هولونومیک- ناهولونومیک فاف- شرط هولونومیک بودن قید- درجه آزادی.	
۴	دینامیک جسم سخت: قضیه شال واولر- چرخش کوچک- زوایای اولر- پاراکترهای اولر- تانسور ممان اینرسی- مومنوم زاویه ای- معادلات حرکت اولر- انتگرال پذیری- به کارگیری زوایای اولر- بررسی حرکت فرقره و سکه.	
۵	مکانیک لاگرانژ: جابه جایی ساختگی- کار ساختگی- اصل دالامبر- نیروهای فیدی- سرعت ساختگی- نیروها- انرژی جنبشی- اصل هامیلتون- اصل کمترین کنش- مختصات فراگیر- معادلات اصلی در مختصات فراگیر- نیروهای پتانسیل- پتانسیل تابع سرعت- ضرایب لاگرانژ- معادله لاگرانژ- همگیری و نا همگیری دینامیکی- مختصات چرخشی (نهفته) - یافتن معادلات حرکت به روش لاگرانژ- بررسی معادلات حرکت فرقره و سکه- انتگرالهای حرکت- انتگرال ژاکوبی- راتین.	
۶	مکانیک هامیلتون: تبدیل لژاندر- معادلات هامیلتون- دستگاههای پاینده- تنوری تبدیلات- تبدیل معادلات هامیلتون- مختصات و زاویه و کنش- معادلات هامیلتون و ژاکوبی.	
۷	کاربرد: زیروسکوپ- مکانیک آسمان- پایداری- حرکت‌های ناگهانی.	

### مراجع پیشنهادی:

- 1- Rosenberg, R.M., Analytical Dynamics Of Discrete Systems, Plenum Press, New York, 1977.
- 2- Goldstein, H., Classical Mechanics, Addison Wesley, Massachusetts, 2011.
- 3- Pars, L.A., A Treatise on Analytical Dynamics, World Scientific, New York, 1965.
- 4- Lindenbaum, S.D., Analytical dynamics: course notes, World Scientific, New York, 1994.
- 5- Kane, T.R., and Levinson, D.A., Dynamics: Theory and Applications, McGraw Hill, New York, 1985.
- 6- Percival, I., and Richards, D., Introduction to Dynamics, Cambridge Univ. press, 1982.
- 7- Marghitu, D.B., Dupac, M., Advanced Dynamics, Springer, 2012.
- 8- Jazar, R.N., Advanced Dynamics, Wiley, 2011.
- 9- Greenwood, D.T., Advanced Dynamics, Cambridge, 2003.
- 10- Ginsberg, J., Engineering Dynamics, Cambridge, 2008.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: استاندارد آزمایش قطعات سیستم‌های تعلیق، فرمان و ترمز (AE4303) (Standards and Tests of Suspension, Steering and Brake systems components)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با استانداردهای موجود.	
۲	استاندارد تست مواد.	
۳	استاندارد تست عوامل محیطی بر روی قطعات (تست ازن، تست پاشش نمک، ...)	
۴	تست ارتعاشی قطعات.	
۵	تست عمر و خستگی ( دوام ) قطعات.	
۶	آزمایشگاه مقاومتی و خستگی.	
۷	آزمایش منحنی مشخصه فنر ( تخت، مارپیج، پیچشی، بادغلت ).	
۸	آزمایش منحنی مشخصه کمک فنر.	
۹	آزمایش عملکرد سیستم فرمان	
۱۰	آزمایش عملکرد سیستم ترمز.	
۱۱	آزمایش عملکرد سیستم تعلیق.	
۱۲	آزمایش عمان اینرسی خودرو.	

### مراجع پیشنهادی:

- SAE STANDARD.
- JASO STANDARD
- ISO STANDARDS



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های تعلیق (AE4304) (Automotive Suspension Systems Design)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

#### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با فناوری‌های سیستم تعلیق خودرو	
۲	مبانی هندسه تعلیق خودرو	
۳	دینامیک راحتی سرنشین	
۴	مبانی طراحی اجزای تعلیق	
۵	آشنایی با نرم‌افزارهای مدل‌سازی و طراحی تعلیق خودرو	
۶	آشنایی با قواعد طراحی دسته موتور و صندلی خودرو	
۷	مبانی طراحی سیستم‌های تعلیق نیمه‌فعال و فعال	
۸	آشنایی با استانداردهای طراحی تعلیق	

#### مراجع پیشنهادی:

- Wong, Jo Yung. Theory of ground vehicles. John Wiley & Sons, 2008.
- Jazar, Reza N. Vehicle dynamics: theory and application. Springer, 2017.
- Dixon, John. Suspension Analysis and computational geometry. John Wiley & Sons, 2009.
- Gillespie, Thomas D. Fundamentals of vehicle dynamics. Vol. 114. SAE Technical Paper, 1992.
- Dukkipati, Rao V., et al. Road vehicle dynamics. Vol. 366. SAE Technical Paper, 2008.
- Heißing, Bernd, and Metin Ersoy, eds. Chassis handbook: fundamentals, driving dynamics, components, mechatronics, perspectives. Springer Science & Business Media, 2010.
- Reimpell, Jornsens, Helmut Stoll, and Jurgen Betzler. The automotive chassis: engineering principles. Butterworth-Heinemann, 2001.
- Genta, Giancarlo, and Lorenzo Morello. The automotive chassis. Vol. 1. Berlin: Springer, 2009.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: دینامیک خودروهای سنگین (AE4305) ( Heavy Vehicle Dynamics )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع خودروهای سنگین و تجاری.	
۲	سیستم فرمان خودروهای سنگین.	
۳	سیستم تعلیق خودروهای سنگین.	
۴	سیستم ترمز.	
۵	دینامیک خودروهای مفصل دار.	
۶	مکانیک جاده‌های بیابانی.	
۷	دینامیک خودروهای بیابانی و شنی دار.	

مراجع پیشنهادی:

<p>1- D.J. Leeming and R. Hartley, Heavy Vehicle Technology, 1981.</p> <p>2- S. Bennett, Heavy Duty Truck Systems, 6th Ed. Delmer, Cengage Learning, 2015.</p> <p>3- H.J. Beermann, The Analysis of Commercial Vehicle structures, 1989.</p> <p>4- J.Y. Wong, Theory of Ground Vehicle, 4th Ed., 2008.</p>
--



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های چرخ ترمز و فرمان (AE4306) (Design of Wheel, Brake & Steering Systems)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

#### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	چرخ و تایر	
۲	ساختار تایر، زوایا و نیروهای آن	
۳	سینماتیک و الاستوسینماتیک اکسل	
۴	طراحی سیستم ترمز و دینامیک ترمزگیری خودرو	
۵	سیستم ترمز ضدقفل	
۶	سیستم‌های دستیار ترمز	
۷	سیستم فرمان	
۸	سیستم‌های چهار چرخ فرمان	
۹	سیستم‌های کنترل ترمز و فرمان	
۱۰	مدلهای ریاضی برای طراحی و تحلیل سیستمهای چرخ، ترمز و فرمان خودرو	
۱۱	قوانین و مقررات در طراحی و تست چرخ، ترمز و فرمان خودرو	

#### مراجع پیشنهادی:

- Genta, G., Morello, L. (2009). The Automotive Chassis, Vol. 1: Components Design, Springer.
- Genta, G., Morello, L. (2009). The Automotive Chassis, Vol. 2: System Design, Springer.
- Wong, Jo Yung. (2008). Theory of ground vehicles. John Wiley & Sons.
- Jazar, Reza N. (2017). Vehicle dynamics: theory and application. Springer.
- Day, Andrew, Braking of Road Vehicles, Butterworth-Heinemann, 2014
- Dixon, John. (2009). Suspension Analysis and computational geometry. John Wiley & Sons.
- SAE International (2006). Steering & Suspension Technology and Tire & Wheel Technology, Technical Paper Collection.
- Pacejka, H. B. (2012). Tire and Vehicle Dynamics, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann.
- Reimpell, J., Stoll, H., Betzler, W. (2001). The Automotive Chassis: Engineering Principles, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مهندسی تولید در صنایع خودرو (AE4307) (Production Engineering for Automotive Manufacturing)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	جلسات
۱	اصول ارائه طرح اولیه قطعات: تعیین توابع هدف، طراحی بر اساس حداکثر حجم تولید، حداکثر کیفیت، امکانات موجود و طراحی تا زمان از پیش تعیین شده (JOT)، طراحی برای بازار پویا، اصول تعیین روش تولید بهینه از میان فرایندهای ساخت جایگزین، کاهش کارهای لازم و عملیات از پیش.	
۲	معیارهای انتخاب و برنامه ریزی روشهای تولید: روشهای طراحی تکنولوژی ساخت، دسته بندی عملیات اصلی، فرعی و جانبی، طراحی اولیه بر پایه تکنولوژی ساخت، روشهای انتخاب مواد، تشکیل جداول هزینه مواد، به حداقل رساندن کارهای لازم، ادغام عملیات در یکدیگر، مزایا و معایب ادغام عملیات در یکدیگر، روشهای انتخاب مناسب ابزار، روشهای مناسب برای انتخاب مجموعه ابزار بهینه، تاثیر سرعت عملیات بر عملکرد و مسائل اقتصادی، بازاریابی و شکل ظاهری قطعات، برآورد هزینه، بررسی اتوماسیون در تولید، کاهش ضایعات، کاهش زمان ساخت.	
۳	روشهای دسته بندی و انتخاب ترتیب عملیات و تجهیزات: ساخت عملیات اصلی و ضرورت آنها، بررسی عوامل موثر، اطلاعات لازم از یک دستگاه برای تکنولوژی ساخت، دستگاههای تک کاره و چند کاره و چند منظوره، تجهیزات استاندارد، ملاحظات هزینه طراحی و انتخاب از میان چند طرح جایگزین، ارزش فنی، ارزش اقتصادی، ارزش اقتصادی کلی.	
۴	بررسی روشهای تولید و ابزارهای مورد استفاده در خودرو: عملیات سوراخکاری، فرزکاری، ورق کاری، فرم دهی با برش، پرسکاری، عملیات طراحی و آماده سازی در خودرو.	
۵	روشهای کامپیوتری در تولید: روشهای طراحی به کمک کامپیوتر، سیستمهای اطلاعاتی، اهمیت استفاده از سیستمهای اطلاعاتی در مهندسی تولید، سیستمهای اطلاعاتی خیره در طراحی فرایند، طبقه بندی و کد گذاری.	
۶	طراحی تولید به کمک کامپیوتر: روش Variant، روش Generative، روش Generative - Semi، سیستمهای Group Technology، طراحی پیشرو و پسرو، طراحی بر اساس اطلاعات STEP/PDES/IGES.	
۷	تلرانس گذاری و تحلیل ابعادی: دیاگرامهای تلرانس، تلرانس گذاری اتوماتیک در CAAP، تئوری تلرانسهای متوالی و ابعادی، روش جستجو و کاوش.	
۸	روشهای کنترل کیفیت: تئوری تعادل، مفاهیم کنترل هندسی، ابعادی و مکانیکی، بررسی سطوح مینا و گیج گذاری.	

### مراجع پیشنهادی:

- 1- Burman, R., 1995, "Manufacturing Management: Principles and Systems" McGraw Hill.
- 2- Schermerhorn, J.R., 1993, "Management for Productivity," John Wiley & Sons.
- 3- Zhang, H.C, Altung, L., 1994, "Computized Manufacturing Process Planning Systems", Chapman-Hall.
- 4- Eary, D.F., Johnson, G.E., 1962, "Process Engineering for manufacturing", Prentice - Hal.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: خودروهای برقی و هیبرید (AE4308) Hybrid and Electric Vehicles	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فصل اول - مقدمه مقدمه یازده سیستم انتقال قدرت اجزای سیستم انتقال قدرت مفاهیم هیبرید سازی جمع بندی	
۲	فصل دوم - چیدمانها و حالات کاری هیبرید مقدمه انواع چیدمانهای هیبرید ادوات تقسیم توان درجه هیبرید سازی جمع بندی	
۳	فصل سوم - اجزای سیستم هیبرید مقدمه موتورهای احتراقی ماشینهای الکتریکی باتریها اجزای تقسیم توان جمع بندی	
۴	فصل چهارم - تحلیل عملکرد مقدمه شناختگیری شیبروی مصرف انرژی جمع بندی	
۵	فصل پنجم - اندازه یابی برای عملکرد مقدمه محدودیت‌های اصلی محاسبات اندازه اجرا بهینه سازی جمع بندی	



	فصل ششم - ترمز گیری بازگشتی مقدمه تورک ترمزی استراتژیهای ترمزی پایداری ترمزی جمع بندی	۶
	فصل هفتم - مدیریت انرژی مقدمه کنترل توان روشهای قانون مدار مدیریت قدرت خودروهای پلاگین جمع بندی	۷

#### مراجع پیشنهادی:

1. D. Crolla, B. Mashadi, Vehicle Powertrain Systems, Wiley 2012
2. M. Ehsani, Y. Gao, A. Emadi, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles, CRC press, 2017
3. J. G. Hayes, G. A. Goodarzi, Electric Powertrain: Energy Systems, Power Electronics & Drives for Hybrid, Electric & Fuel Cell Vehicles, John Wiley & Sons, 2018



## ۳-۴ الکترونیک و برق خودرو



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تکنولوژی خودرو (AE4015) (Automotive Technolog)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم کلی	
۲	آشنایی با موتور و سیستم انتقال قدرت اصول عملکرد موتورهای احتراقی سیستم انتقال قدرت	
۳	آشنایی با سیستم‌های شاسی سیستم تعلیق - سیستم فرمان - سیستم ترمز	
۴	آشنایی با بدنه خودرو آپرو دینامیک بدنه - بدنه فلزی - تزئینات داخلی	

مراجع و منابع پیشنهادی:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Automotive Steel Design, American Iron Steel Institute (AISI), Publications, (1993)</li> <li>2. J. Fenton, Handbook for Automotive Body Construction &amp; Design, Professional Eng., London, (1998)</li> <li>3. J. Fenton, Handbook of Vehicle Design Analysis, Warrend all, (1996)</li> <li>4. H. Heisler, Advanced Vehicle Technology, Butterworth-Heinemann Ltd, (2002)</li> <li>5. J. Reimpell, H. Stoll, The Automotive Chassis, Arnold, (1996)</li> </ol>
--



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ماشین الکتریکی با کاربرد خودرویی (AE4402) (Electric Machine for Automotive Applications)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر ماشین (اصول عملکرد، مشخصات توان گشتاور، راندمان): DC، القایی، سنکرون، سوئیچ رلاکتانس، بدون جاروبک (brushless).	
۲	مروری بر انواع سیم پیچی ها <b>Distributed, Tooth Wound, Bar/Hairpin, Litz</b>	
۳	استراتژی‌های کنترل موتورهای برقی الکتریکی در خودرو کنترل اسکالر، Slip frequency control، vector control، بدون سنسور،	
۴	اصول کنترل موتور القایی اسکالر (حلقه باز و حلقه بسته) و کنترل برداری (گشتاور مستقیم، میدانی)	
۵	اصول کنترل موتور سوئیچ رلاکتانس مدار باز گشتاور، کنترل مدار بسته کنترل گشتاور، مدار بسته کنترل سرعت	
۶	اصول کنترل موتور Brushless DC	
۷	ارتباط پدال گاز با نقطه عملکرد موتور	
۸	دیگر کاربردهای خودرویی آلترناتور مجتمع، سیستم فرمان الکتریکی	
۹	طراحی ماشین الکتریکی مشخصات اساسی برای تعیین ابعاد ماشین، منحنی مغناطیس ماشین، محاسبات تلفات، محاسبه حرارت در ماشین	

مراجع پیشنهادی:

1. P. C. Sen, Principles of electric machines and power electronics, John Wiley & Sons, (2007)
2. A. Emadi, Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, (2005)
3. Wilamowski, Bogdan, and J. David Irwin, eds. The Industrial Electronics Handbook: Fundamentals of Industrial Electronics. CRC Press, (2011)
4. Pyrhonen, Juha, Valeria Hrabovcova, and R. Scott Semken. Electrical Machine Drives Control: An Introduction. John Wiley & Sons, (2016)





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: الکترونیک خودرو ( AE4412 ) (Automotive Electronics)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	الکترونیک آنالوگ و دیجیتال خودرو: مدارهای الکتریکی خودرو، سنسورها، عملگرها	
۲	الکترونیک قدرت خودرو: مبدل‌های DC-DC: مبدل باک، بوست، تمام پل یکسو کننده AC به DC: یکسو کننده دیودی، تریستوری اینورترهای DC به AC: اینورتر منبع ولتاژ، منبع جریان مبدل‌های AC به AC مبدل‌های تشدید: سوئیچینگ تحت جریان/ولتاژ صفر (ZCS, ZVS)، مبدل رزونانس سری (SRC)، مبدل رزونانس موازی (PRC) مباحث PWM و SPWM و... در اینورترها	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Jurgen, R.K., Automotive Electronics Hand book, McGraw Hill, 1999.
- 2- Emadi, A., Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC, 2017
- 3- Ribbens, W. (2017). Understanding automotive electronics: An engineering perspective. Butterworth-Heinemann.
- 4- Denton, Tom. Automobile electrical and electronic systems. Routledge, 2004.
- 5- Crolla, D. (2015). Encyclopedia of automotive engineering. John Wiley & Sons.
- 6- P. Horowitz, H. Winfield, The Art of Electronics, Cambridge University Press, (1989)
- 7- J. Blackburn, Modern Instrumentation for Scientists and Engineers, Springer, (2000)
- 8- K. Reif, Automotive Mechatronics; Automotive Networking, Driving Stability Systems, Electronics, Springer, (2015)
- 9- D. W. Hart, Power Electronics, McGrawHill, (2010)
- 10- M. H. Rashid, Power Electronics Handbook, Elsevier, (2011)
- 11- B. M. Wilamowski, Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, (2011)
- 12- N. Mohan, et al., Power Electronics: Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons, (1995)
- 13- H. Bai, Transients of Modern Power Electronics, Wiley, (2011)
- 14- C. Mi, M. Abul Masrur, D. W. Gao, Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, (2011)
- 15- J. Larminie, J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, Wiley, (2003)
- 16- B. K. Bose, Power Electronics And Motor Drives: Advances and Trends, Academic Press, (2006)
- 17- Wilamowski, Bogdan, and J. David Irwin, eds. The Industrial Electronics Handbook:



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: الکترونیک خودرو ( AE4412 ) (Automotive Electronics)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	الکترونیک آنالوگ و دیجیتال خودرو: مدارهای الکتریکی خودرو، سنسورها، عملگرها	
۳	الکترونیک قدرت خودرو: مبدل‌های DC-DC: مبدل باک، بوست، تمام پل یکسو کننده AC به DC: یکسو کننده دیودی، تریستوری اینورترهای DC به AC: اینورتر منبع ولتاژ، منبع جریان مبدل‌های AC به AC مبدل‌های تشدید: سوئیچینگ تحت جریان اولتاژ صفر (ZCS, ZVS)، مبدل رزونانس سری (SRC)، مبدل رزونانس موازی (PRC) مباحث PWM و SPWM و... در اینورترها	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: انتقال قدرت در خودروهای هیبرید و الکتریکی ) (AE4401 (Powertrain of Electric and Hybrid Vehicles)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی عملکرد خودروها	
۲	مروری بر دینامیک طولی خودرو	
۳	سیستم انتقال قدرت در خودرو برقی: راندمان و عملکرد، گشتاور و توان، تکنولوژی باتری، ذخیره انرژی،	
۴	سیستم انتقال قدرت در خودرو هیبرید: ساختار انتقال قدرت (سری، موازی)،	
۵	منابع انرژی: باتری الکتروشیمیایی، ابر خازنها، فلاپویل ها، منابع انرژی هیبرید،	
۶	ترمز بازتاب (Regenerative Braking)	
۷	تحلیل حرکت	
۸	اندازه بندی اجزا (sizing)	
۹	استراتژیهای کنترل تقسیم توان	

### مراجع پیشنهادی:

1. M. Ehsani, Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, CRC Press, (2009)
2. B. Mashadi, D. A. Crolla, Vehicle Powertrain Systems, Wiley, (2012)
3. J. Larminie, J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, Wiley, (2003)
4. J. Erjavec, Hybrid, Electric & Fuel-Cell Vehicles, Delmar Publishers Inc, (2007)
5. C. Mi, M. Abul Masrur, Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, (2011)
6. A. Khajepour, M. S. Fallah, A. Goodarzi, Electric and Hybrid Vehicles Technologies, Modeling and Control - A Mechatronic Approach, Wiley, (2014)



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مبانی جمع آوری، انتقال و پردازش داده‌ها و شبکه در خودرو (AE4014) (Data Acquisition, Signal Conditioning / Processing, and Networks in Automotive systems)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول عملکرد و کاربرد و لایه‌های سنسورهای خودرو	
۲	اصول عملکرد و کاربرد و لایه‌های عملگرهای خودرو	
۳	سیستم‌های میکروالکترومکانیک (MEMS): معرفی، روشهای ساخت، کاربرد آنها در سنسورها و عملگرهای خودرو	
۴	روشهای اندازه گیری و پردازش سیگنال (تقویت کردن، فیلتر کردن)، Signal Conditioning	
۵	ساختار پروتکل‌های TCP/IP، شبکه CAN و امثال آن در خودرو	
۶	سیستم‌های ارتباطی بی سیم: بلوتوث، شناسایی با فرکانس رادیویی (RFID)،	
۷	زیگ بی (ZigBee)، ارتباط ماهواره ای، GPS	
۸	سیستم‌های ارتباطی بی سیم: شبکه MOST	

### مراجع پیشنهادی:

1. T. Denton, Automobile Electrical and Electronic Systems, Elsevier Butterworth-Heinemann, (2004)
2. J. Marek, et al., Sensors Applications; vol 4: Sensors for Automotive Applications, WILEY-VCH Verlag GmbH, (2003)
3. J. S. Wilson, Sensor Technology Handbook, Elsevier, (2005)
4. J. J. Allen, Microelectromechanical System Design, CRC Press, (2005)
5. H. Lehpamer, RFID Design Principles, Artech House (2012)
6. P. Dominique, Multiplexed Networks for Embedded Systems: CAN, LIN, FlexRay, Safe-by-Wire, Society of Automotive Engineers (2014)





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تکنولوژی‌های خودروهای هوشمند و حمل و نقل هوشمند (AE4405) (Intelligent Vehicles and Intelligent Transportation Technologies)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	سیستم حرکتی خودروهای هوشمند ۱- ناوبری: رادار، gps، dead reckoning، inertial navigation system. شناخت موانع با دوربین، ارتباط بین خودرویی ۲- هدایت: تصمیم گیری با داشتن داده‌های جمع آوری شده در ناوبری ۳- کنترل: رانندگی بین دو خط، فرمان الکتریکی	
۲	ناوبری خودکار، کروز کنترل، پارک خودکار، هشدار تصادف	
۳	حمل و نقل هوشمند	
۴	چراغ هوشمند، شبکه هوشمند چراغ جهت کمترین توقف، استفاده از ماهواره، ثبت سرعت و تخلف، استانداردهای سیستم حمل و نقل هوشمند	
۵	خودرویی با قابلیت تعمیر خودکار (self healing vehicle)	

منابع و مراجع پیشنهادی:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Denton, Automobile Electrical and Electronic Systems, Elsevier Butterworth-Heinemann (2004)</li> <li>2. G. Held, Inter- and Intra-Vehicle Communications, Auerbach Publications (2007)</li> <li>3. L. Vlacic, M. Parent, F. Harashima, Intelligent Vehicle Technologies: Theory and Applications, Society of Automotive Engineers Inc (2001)</li> <li>4. X. Chen, Comparison of Passive Cell Balancing and Active Cell, KIT Scientific Publishing, (2008)</li> <li>5. Y. Chen, L. Li, Advances in Intelligent Vehicles, Elsevier, (2014)</li> <li>6. B. Williams, Intelligent Transport Systems Standards (Intelligent Transportation Systems), Artech House (2008)</li> <li>7. N. Garber, L. A. Hoel, Traffic and Highway Engineering, Cengage Learning, (2009)</li> <li>8. R. Roess, E. Prassas, W. McShane, Traffic Engineering, Prentice Hall, (2004)</li> </ol>
---



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های کنترل خودرو (AE4406) (Automotive Control System Design)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی سیستم‌های کنترل (خطی - بهینه - غیرخطی - رول بیس)	
۲	سیستم‌های کنترل دینامیکی خودرو	
۳	کنترل الکترونیکی انتقال قدرت	
۴	کنترل الکترونیکی ترمز	
۵	کنترل الکترونیکی فرمان	
۶	کنترل الکترونیکی تعلیق	
۷	کنترل الکترونیکی سیستم‌های جانبی بدنه	
۸	کاربرد الکترونیک در سیستم‌های ایمنی	
۹	استانداردهای تست سیستم‌های کنترل خودرو	
۱۰	برف پاک کن اتوماتیک	
۱۱	گردش چراغ جلو در بیج	
۱۲	تهویه مطبوع اتوماتیک	
۱۳	کنترل دیجیتال	



مراجع پیشنهادی:

1. A. G. Ulsoy, H. Peng, Automotive Control Systems, Cambridge University Press, (2012)
2. R. Rajamani, Vehicle Dynamics and Control, Springer (2011)
3. L. Guzzella, Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems, Springer (2004)
4. W. Ribbens, Understanding Automotive Electronics, Elsevier, 7<sup>th</sup> ed., (2012)
5. U. Kiencke, L. Nielsen, Automotive Control Systems For Engine, Driveline, and Vehicle, Springer, (2005)
6. J. M. Miller, Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, The Institution of Engineering and Technology, (2010)

نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های الکتریکی خودرو (AE4407) (Automotive electric systems design)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی قابلیت اطمینان سیستم‌های برقی، محافظت، سیستم فیوز مدار استارت، مدار دینام، مدار شارژ باتری، مدار روشنایی، درخت سیم خودرو سیستم قفل درب ها، سیستم صوتی و شبکه، اطلاعات آینه، سیستم پتل، سیستم الکتریکی صندلی، گرمکن و حافظه، سیستم نور هوشمند (روشنایی اتومات تونل، شب، روز)، برف پاک کن (تایمر، هوشمند)، پمپ آب، میترینگ و اندازه گیری قسمت‌های مختلف	
۲	سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)، نقش آن در طراحی سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی خودرو	
۳	طراحی تقویت کننده‌های عملیاتی	
۴	طراحی مقایسه کننده ها	
۵	طراحی مبدل‌های A2D و D2A	
۶	طراحی تقویت کننده با استفاده از ترانزیستور	
۷	طراحی فیلترها	

### مراجع پیشنهادی:

1. Robert Bosch GmbH, Bosch Automotive Handbook, Bentley Publishers, (2011)
2. T. Rybak, M. Steffka, Automotive Electromagnetic Compatibility (EMC), Springer, (2004)
3. A. Bonnick, Automotive Computer Controlled Systems, Butterworth-Heinemann, (2001)
4. K. Reif, Fundamentals of Automotive and Engine Technology, Springer, (2014)
5. T. Mellard, Automotive Electronic Systems, Newnes, (1991)
6. W. Ribbens, Understanding Automotive Electronics, Elsevier, 7<sup>th</sup> ed., (2012)
7. A. Santini, Automotive Electricity and Electronics, 2<sup>nd</sup> ed., (2013)
8. B Hollembeak, Today's Technician: Automotive Electricity & Electronics, 5<sup>th</sup> ed., Delmar cengage learning, (2011)
9. J. Erjavec, Automotive Technology: A Systems Approach, 5<sup>th</sup> Edition, Cengage Learning, (2010)



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سخت افزار و نرم افزار سیستم‌های کنترل خودرو (AE4408) (Automotive Control Systems, Software and Hardware)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	سخت افزار (۱) تاریخچه سخت افزار در خودرو (۲) ساختار ECU (engine control unit) (واحد فرمان موتور) (۳) ساختار EMS (engine management system)ها (واحد مدیریت موتور) (۴) ساختار TCU (transmission control unit)ها (واحد کنترل سیستم انتقال) (۵) مدیریت یکپارچه نرم افزار و ارتباط ECU ها، حجم داده، سرعت‌ها و...	
۲	نرم افزار (۱) زبانهای موجود در ECU ها، (۲) نحوه کالیبره کردن ECU calibration (۳) روشهای مطمئن سازی نرم افزار fail safe (۴) کالیبراسیون برنامه (۵) ضبط برنامه (۶) نحوه استفاده از look up table	

### مراجع پیشنهادی:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. S. V. Hatch, Computerized Engine Controls, Cengage Learning, (2011)</li> <li>2. W. Ribbens, Understanding Automotive Electronics, Elsevier, 7<sup>th</sup> ed., (2012)</li> <li>3. A. Bonnick, Automotive Computer Controlled Systems, Butterworth-Heinemann, (2001)</li> <li>4. K. Reif, Diesel Engine Management, Systems and Components, Springer, (2014)</li> </ol>
---





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های مدیریت باتری (AE4409) (Battery Management System Design)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع و ساختار باتریها	
۲	مدل دینامیکی (جریان و ولتاژ) باتری	
۳	مدلسازی حرارتی باتری	
۴	تست‌ها و استانداردهای باتری	
۵	سیستم مدیریت باتری (BMS)	
۶	مدل‌ها و الگوریتم‌های تخمین سطح شارژ باتری SOC	
۷	مدل‌های تخمین سلامت باتری SOH	
۸	انواع روش‌های متعادل سازی باتری	
۹	مدیریت گرمایی باتری (thermal management)	
۱۰	طراحی بسته بندی و پکیجینگ باتری	
۱۱	ابری خازن	
۱۲	ترکیب باتری و ابری خازن	

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. D. Linden, T. B. Reddy, Handbook of Batteries, McGraw-Hill, (2001)
2. T. Reddy, Linden's Handbook of Batteries, McGraw-Hill, (2011)
3. H. Bergveld, Battery Management Systems: Design by Modelling, Springer, (2002)
4. R. Garcia-Valle, J. A. P. Lopes, Electric Vehicle Integration into Modern Power Networks, Springer, (2012)
5. A. Thaler, D. Watzenig, Automotive Battery Technology, Springer, (2014)
6. V. Pop, H. J. Bergveld, D. Danilov, Battery Management Systems Accurate State-of-Charge Indication for Battery-Powered Applications, Springer, (2008)
7. C. D. Rahn, C. Wang, Battery Systems Engineering, Wiley, (2013)
8. D. Andrea, Battery Management Systems for Large Lithium Ion Battery Packs, Artech House, (2010)
9. J. Jiang, C. Zhang, Fundamentals and applications of lithium-ion batteries in electric drive vehicles, Wiley, (2015)
10. C. R. Park, Next generation lithium ion batteries for electrical vehicles, InTech, (2010)





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستم‌های مدیریت باتری (AE4409) (Battery Management System Design)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع و ساختار باتریها	
۲	مدل دینامیکی (جریان و ولتاژ) باتری	
۳	مدلسازی حرارتی باتری	
۴	تست‌ها و استانداردهای باتری	
۵	سیستم مدیریت باتری (BMS)	
۶	مدل‌ها و الگوریتم‌های تخمین سطح شارژ باتری SOC	
۷	مدل‌های تخمین سلامت باتری SOH	
۸	انواع روش‌های متعادل سازی باتری	
۹	مدیریت گرمایی باتری (thermal management)	
۱۰	طراحی بسته بندی و پکیجینگ باتری	
۱۱	ابری خازن	
۱۲	ترکیب باتری و ابری خازن	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: کاربرد میکروکنترلر در خودرو (AE4410) (Microcontroller for Automotive Applications)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	سنسورهای مورد استفاده و دقت مورد نیاز آنها	
۲	مدارات واسطه سنسورها	
۳	انتقال اطلاعات بصورت آنالوگ و دیجیتال در محیط	
۴	مدارات ترتیبی و ترکیبی دیجیتال	
۵	نویز و روشهای حذف آن در خودرو	
۶	قابلیت اطمینان	
۷	میکروکنترلرها (68CH11/12, Freescale HCS12)	
۸	مثالهایی از کاربرد میکروکنترلر در خودرو (برنامه نویسی و کنترل)	

منابع و مراجع پیشنهادی:

1. Åström, Karl Johan, and Björn Wittenmark. Computer-controlled systems: theory and design. Prentice-Hall, 1997.
2. Jacob, J. Michael. Industrial Control Electronics-Applications and Design. Prentice Hall, 1989.
3. Weste, Neil HE, and David Money Harris. CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective. Pearson Education India, 2005.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تشعشع در خودرو (AE4411) (Radiation for Automotive Applications)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مفاهیم آنتن و تشعشع. قوانین ماکسول.	
۲	طراحی انواع آنتن در خودرو	
۳	طراحی آنتن و پروتوکل‌های ارتباط بیسیم بین خودرویی (V2V communication)	
۴	طراحی آنتن و پروتوکل‌های ارتباط بیسیم بین خودرو و محیط (V2I communication)	
۵	طراحی آنتن‌ها و سنسورهای مورد نیاز برای خودروهای خودران	
۶	سازگاری الکترومغناطیسی (EMC). استانداردها و آزمونها	

منابع و مراجع پیشنهادی:

- Constantine, A. Balanis. "Antenna theory: analysis and design." MICROSTRIP ANTENNAS, third edition, John wiley & sons (2005).
- Rabinovich, Victor, Nikolai Alexandrov, and Basim Alkhateeb. Automotive antenna design and applications. CRC press, 2010.
- Rabinovich, Victor, and Nikolai Alexandrov. Antenna arrays and automotive applications. Springer Science & Business Media, 2012.
- Rybak, Terence, and Mark Steflka. Automotive electromagnetic compatibility (EMC). Springer Science & Business Media, 2004.



# ۳-۵ مواد و روشهای پیشرفته ساخت و تولید خودرو



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: روشهای شکل دهی اجزای خودرو (AE4502) <b>Forming Methods for Automotive Components</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<p>مفهوم کرنش سختی و سرعت کرنش سختی - ناپایداری پلاستیک در تغییر شکل تک محوری و دو محوری، ان ایزوتروپی پلاستیک شامل:</p> <p>مبانی متالورژیکی ان ایزوتروپی، بافتهای کریستالوگرافیک، تئوریهای تسلیم Hill جدید و قدیم، تئوری تسلیم Hosford، بیضیهای تسلیم ان ایزوتروپیک.</p> <p>فرایند کشش عمیق شامل: آنالیز تنشها، اثر نسبت کرنش پلاستیک (R) بر قابلیت کشش عمیق، پدیده گوشواره ای شدن (earing)، اثر فرایند گرمایی - مکانیکی بر رفتار گوشواره ای شدن، فرایند اطو کشی (Ironing) و نقش آن در افزایش عمق محصولات عمیق شده، آنالیز منحنیهای نیرو - جابجایی.</p> <p>تستهای شکل پذیری ورقها شامل: اریکسن، اولسن، فوکوتی، LDH، سونفیت... خواص مکانیکی ورقها شامل پارامترهایی مانند: توان کار سختی (n)، اندیس حساسیت به سرعت تغییر شکل (m)، نسبت کرنش پلاستیک (R)، نقطه تسلیم</p> <p>فرایندهای خم کاری شامل: اصول فرایند، معادلات معادلات نیروی خم کاری، مطالعه میزان برگشت قتری... فرایند چرخش کاری شامل: اصول فرایند، محاسبه، نیروی چرخش کاری، اثر خواص مکانیکی و پارامترهای کار سختی بر قابلیت چرخش کاری، کیفیت سطحی محصولات چرخش کاری شده.</p>	
۲	<p>شکل دهی گرم: مروری بر مکانیک کار گرم شامل آهنگری - تورد و اکستروژن. تغییرات تنش - کرنش در پروسههای مهم در هنگام کار گرم، تغییرات دما در هنگام کار گرم، مقاومت در عملیات کار گرم، قابلیت تغییر فرم داغ (Hot Ductility) و اثرات عواملی همچون بازیابی، تبلور مجدد، اندازه دانهها، ناخالصیها، ساختار دوبلکس، ساختار ریختگی، پیش گرم نمودن و مراحل تغییر فرم، عیوب کار گرم: ترک از نوع گوه ای (Wedge)، حفره از نوع <math>\epsilon</math>، تغییرات ساختار در هنگام عملیات کار گرم، منحنی سیلان، تکامل ساختار فلزات مختلف و اثرات سرعت کرنش دما بر آن، دگرگونی ساختار یویا شامل: بازیابی و وابستگی آن به شرایط تغییر فرم و دما، بازیابی آلیاژهای دو فازی، تبلور مجدد پویا و تاثیر آن بر اندازه دانهها، خواص در دمای اتاق، انتقال در خصوصیات تغییر فرم آلیاژها، آلیاژهای با میکروساختار ناپایدار، دگرگونی ساختار ایسا، بازیابی، تبلور مجدد، روابط و معادلات کمی، اثرات تغییر دما و ذرات فاز دوم بر تبلور مجدد، سرعت رسوب گذاری در میکرو آلیاژها و تاثیر آن بر دگرگونی ساختار، اهمیت مهندسی تغییرات ساختاری و مقاومت در هنگام تغییر فرم گرم، رشد دانهها، تکامل ساختاری در تغییر فرم چند مرحله ای و استفاده از کامپیوتر برای پیش بینی ساختار، مدل سازی کامپیوتری خواص مکانیکی آلیاژها (بخصوص برای فولادهای HSLA).</p>	
۳	<p>شکل دهی سریع: معرفی محدوده نرخ کرنش در شکل دادن سریع، معرفی انواع شکل دادنهای سریع و مقایسه آنها با روشهای متعارف شکل دادن فلزات، توانایی وسایل اقتصادی شکل دادن</p>	





<p>سریع، اصول تنش و کرنش الاستیک و پلاستیک و چگونگی اندازه گیری آنها در شکل دادن سریع، اصول شکل دادن انفجاری، شکل دادن انفجاری ورق و لوله، آشنایی با مواد منفجره - مکانیزم انفجار و موج شوک، انرژی و ضربه در شکل دادن انفجاری، توزیع فشار در شکل دادن انفجاری، ابزار لازم در شکل دادن انفجاری...</p> <p>شکل دادن سریع به روش الکتروهیدرولیک و الکترومغناطیس، ابزار لازم در شکل دادن الکتروهیدرولیک و الکترومغناطیس، شکل دادن پودر به روش انفجاری، تاثیر نرخ کرنش در رفتار ماده، میزان تغییر شکل در روش های شکل دادن سریع، شکل دادن به روش مکانیک - نیوماتیک.</p>
--

### مراجع پیشنهادی:

1. Hosford, W.F. and Caddell, R.M., 2011. Metal forming: mechanics and metallurgy. Cambridge University Press.
2. Dixit, P.M. and Dixit, U.S., 2008. Modeling of metal forming and machining processes: by finite element and soft computing methods. Springer Science & Business Media.
3. Hu, J., Marciniak, Z. and Duncan, J. eds., 2002. Mechanics of sheet metal forming. Butterworth-Heinemann.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: رفتار مکانیکی مواد در خودرو (AE4500) ( Mechanical Behavior of Automotive Materials )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	سازه و تغییر شکل در مواد	
۲	مواد مهندسی	
۳	تست‌های مکانیکی، رفتار تنش-کرنش مواد، حالات تنش و تنش‌های پیچیده	
۴	تسلیم و شکست تحت بارهای ترکیبی	
۵	خزش، خستگی و شکست	

مراجع پیشنهادی:

1. Dowling, N.E. , Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, Prentice Hall, 2013.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: پلیمر پیشرفته (AE4503) <b>Advanced Polymers</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ساختار پلیمرها، مخلوطهای پلیمری و جدایش فازی، پلیمرهای کریستالی، پلیمرها در حالت کریستال مایع، الاستیسیته لاستیک، ویسکو الاستیسیته و ریولوژی، تغییر فرم پلیمرها، خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی، کامپوزیت‌های پلیمری (مواد و روشهای ساخت)، اصول طراحی مخلوطها و کامپوزیت‌های پلیمری.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- McCrum, N.G., Buckley, C.P. and Bucknall, C.B., 1997. Principles of polymer engineering. Oxford University Press, USA.
- 2- Ward, I.M. and Hadley, D.W., 1993. An introduction to the mechanical properties of solid polymers. John Wiley & Sons Ltd.; John Wiley & Sons, Inc.
- 3- Sperling, L.H., 2005. Introduction to physical polymer science. John Wiley & Sons.
- 4- Jang, B.Z., 1994. Advanced polymer composites: principles and applications. ASM International, Materials Park, 1994.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: خزش، خستگی و شکست در خودرو (AE4504) <b>Automotive Creep, Fatigue and Fracture</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مکانیزم با تئوری خزش بازیابی شده ( خزش ناالاستیک)، خزش در درجه حرارت خیلی کم (خزش لگاریتمی)، تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا (خزش آندراد) - اثر درجه حرارت بر حالت یکنواخت خزش، اثر تنش بر حالت یکنواخت خزش. تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا: تئوری تغییر شکل ASHBY، لغزش مرزدانه‌ها، مکانیزم مختلف، خزش هرینگ - نابارور- مکانیزم‌های شکست در خزش: مرحله سوم خزش، شکست مرزدانه‌ها، مکانیزم‌های شکست مرزدانه‌ها - دیگرام تغییر شکل در خزش Creep deformation maps - چگونگی مقاوم نمودن آلیاژها در خزش - طراحی در مقابل خزش - انتخاب مواد برای کاربرد درجه حرارت‌های بالا. رفتار ابر پلاستیک - مکانیزم و تئوری فرایند، کنترل شکل پذیری.	
۲	تغییر شکل در دماهای بالا.	
۳	مکانیزم‌های بازیابی و تبلور مجدد، جوانه زنی و رشد دانه بهنگام تبلور مجدد، مکانیزم‌های بازیابی دینامیکی، کنترل اندازه، اندازه بهنگام تغییر فرم گرم.	

### مراجع پیشنهادی:

- 1- Kassner, M.E., 2015. Fundamentals of creep in metals and alloys. Butterworth-Heinemann.
- 2- Betten, J., 2008. Creep mechanics. Springer Science & Business Media.
- 3- Garofalo, F., 1965. Fundamentals of creep and creep-rupture in metals. Macmillan.
- 4- Fatemi, A., Metal Fatigue in Engineering, Wiley, 2001.
- 5- Dowling, N.E., Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, Prentice Hall, 2013.
- 6- Society of Automotive Engineering, Fatigue Design Handbook, SAE, 1988.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سازه ای سیستم‌های خودرو (AE4505) Structural Design of Automotive Systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف پایه.	
۲	مراحل طراحی بدنه.	
۳	عملکرد سازه‌ی بدنه.	
۴	الزامات بدنه خودرو.	
۵	مواد بدنه خودرو.	
۶	مدل سازی و تحلیل بدنه خودرو.	
۷	طراحی اجزای اصلی (تیرها، اتصالات و پوسته‌ها).	
۸	طراحی برای تصادف.	
۹	طراحی برای نویز و ارتعاشات.	
۱۰	تعاریف پایه.	
	طراحی سازه برای استحکام استاتیکی.	
	طراحی سازه برای استحکام کماتش.	
	طراحی سازه برای استحکام خستگی.	
	طراحی سازه برای بارگذاری ضربه‌ای.	

مراجع پیشنهادی:

1- Fundamentals of Automobile Body Structure Design (R-394) (Premiere Series Books) Hardcover – March 15, 2011 by Donald E. Malen



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سوپر آلیاژها (AE4506) Superalloys	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کاربردهای سوپر آلیاژها در صنایع مختلف.	
۲	انواع سوپر آلیاژها (نیکل پایه، آهن پایه، کبالت پایه).	
۳	ویژگیهای فیزیکی، اکسیداسیون و مقاومت خوردگی سوپر آلیاژها.	
۴	متالورژی سوپر آلیاژها (میکروساختار، مکانیزم افزایش استحکام، تاثیر هر یک از اجزای آلیاژها).	
۵	ساخت سوپر آلیاژها (ریخته گری، آهنگری، ج.شکاری و ماشینکاری).	
۶	عملیات حرارتی سوپر آلیاژها.	

مراجع پیشنهادی:

1- Read, R.C., 2006. The Superalloys Fundamentals and Application. Cambridge, UK.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مکانیک مواد مرکب در خودرو (AE4507) <b>Mechanics of composite Materials in Automobiles</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف و طبقه بندی کامپوزیت‌ها، برخی از محدودیت‌های مواد متداول مهندسی.	
۲	انواع ماتریس‌های مورد استفاده در کامپوزیت‌ها ( پلیمرها، فلزات، سرامیک‌ها ) و بررسی مشخصات مورد نیاز برای هر کدام از موارد فوق الذکر.	
۳	فاز دوم مشخصات مورد نیاز و انواع مواد مورد استفاده و مختصری از روشهای تولید برخی از آنها ( ویسکرها، SiC، الیاف بور / الیاف کربنی، SiC و...) )	
۴	برخی از روشهای تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی و تاکید بر پارامترهای تولید که روی خواص نهایی کامپوزیت از جمله ریز ساختار آن موثر هستند.	
۵	فصل مشترک در کامپوزیت ها، بررسی پارامترهای موثر در کیفیت اتصال فاز دوم و زمینه در کامپوزیت ها.	
۶	مکانیزم‌های مقاوم شدن در کامپوزیت‌ها و معرفی چند مدل برای تخمین خواص کامپوزیت ها.	
۷	خواص مکانیکی کامپوزیت‌ها ( استحکام کششی، مدول یانگ، حد خستگی، خزش، چقرمگی، شکست و... ) و نیز خواص سایشی و مقاومت به خوردگی.	
۸	روش تست‌های مخرب و غیر مخرب کامپوزیت ها.	
۹	برخی از کاربردهای کامپوزیت ها.	

### مراجع پیشنهادی:

- 1- Tucker, N. and Lindsey, K., 2002. An introduction to automotive composites. Rapra Publishing.
- 2- Agarwal, B.D., Broutman, L.J. and Chandrashekhara, K., 2017. Analysis and performance of fiber composites. John Wiley & Sons.
- 3- Chung DD. Composite Materials: Functional Materials for Modern Technologies. Springer; 2003.
- 4- Vasiliev, V. and Morozov, E.V., 2001. Mechanics and analysis of composite materials. Elsevier.
- 5- Jones, R.M., 1998. Mechanics of composite materials. CRC press.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: کاربرد ریخته گری و انجماد در خودرو (AE4508)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ریخته گری در قالب ویژه شامل کلیات، مزایا و محدودیت‌ها، آلیاژهای مناسب، ماشین‌ها، ماهیچه‌ها، جنس قالب، پوشش قالب، دمای قالب، ذوب ریزی، خارج کردن قطعه از قالب، عیوب.	
۲	ریخته گری تحت فشار شامل معرفی، مزایا و محدودیت‌ها، ماشین‌ها، انتخاب دستگاه دایکاست، تجهیزات جنبی، قالب‌ها، انواع قالب، جنس، طراحی قالب، سیستم راهگامی، دمای قالب، پرداخت قالب، فرسایش قالب، سرعت و فشار تزریق، انتقال مذاب از کوره نگهدارنده به محفظه تزریق، روانکاری قالب، زمان، تناوب ریخته گری، عیوب حاصل در ریخته گری تحت فشار.	
۳	ریخته گری گریز از مرکز حقیقی شامل کلیات، آلیاژهای مناسب، شرح روش، انواع روشها، ماشین گریز از مرکز حقیقی، خنک کردن قالب‌ها، دما و روش بار ریزی، سرعت چرخش قالب، انجماد قطعات، مزایا و محدودیت‌ها، عیوب.	
۴	ریخته گری کوبشی (فشاری) شامل کلیات، مراحل انجام فرایند، پارامترهای فرایند، جنس قالب و روانکاری آن، انجماد و ساختار قطعات ریختگی، نوع قطعات مناسب، عیوب قطعات تولیدی، مزایا و محدودیت‌ها، مقایسه ریخته گری کوبشی با روشهای ریختگری تحت فشار، ریخته گری در قالب ماسه ای و آهنگری.	
۵	روشهای ریخته گری ضد جاذبه شامل کلیات، بارریزی از پایین به بالا، روش‌های ضد جاذبه در قالب‌های فلزی شامل یا فشار پایین و یا فشار متوسط، روش‌های ضد جاذبه در قالب‌های ماسه ای شامل نیروی مغناطیسی نیروی خلا و فشار مثبت.	
۶	ریخته گری تک بلور و با انجماد جهت دار شامل کلیات، تعریف و خواص تک بلورها، ریخته گری با انجماد جهت دار، ریخته گری صنعتی بلور، روش‌های تهیه تک بلورها؛ چالوموز، بومین و چگوالسکی، مسایل تهیه تک کریستالها.	
۷	ریخته گری مداوم شامل کلیات، انواع مقاطع، پاتیل‌ها، تاریخچه تحول، اجزا عمومی، دسته بندی روشها، مداوم ریزی در قالبهای متحرک و دوار، اشاره ای به مداوم ریزی در قالب ساکن باز و بسته، مداوم ریزی بدون قالب.	

مراجع پیشنهادی:

1. Stefanescu, D.M., 2015. Science and engineering of casting solidification. Springer.
2. Hernandez, M.J.Q., Pero-Sanz, J.A. and Verdeja, L.F., 2017. Solidification and Solid-State Transformations of Metals and Alloys. Elsevier.
3. Glicksman, M.E., 2010. Principles of solidification: an introduction to modern casting and crystal growth concepts. Springer Science & Business Media.
4. Kurz, W. and Fisher, D.J., 1986. Fundamentals of solidification (Vol. 1). Switzerland: trans tech publications.
5. Flemings, M.C., 1974. Solidification processing. Wiley- VCH.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: اتصال جوش در خودرو (AE4509) Automotive Welded Joints	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر انواع اتصالات (موقت، نیمه موقت، دائم)	
۲	دسته بندی روشهای جوشکاری (ذوبی و غیر ذوبی).	
۳	فیزیک و ترمودینامیک قوس جوشکاری.	
۴	انتقال قطرات فلز در روشهای جوشکاری قوسی.	
۵	بررسی دقیق بر جزئیات فرآیندهای جوشکاری الکترواستی، پلاسما، میکروپلاسما، سیم توپودری، انواع روشهای مقاومتی، شیمیایی- حرارتی، اصطکاکی، لیزر، اشعه الکترونیکی، امواج مافوق صوت، نفوذی، فشاری، سرباره الکتریکی، زائده‌ای، انفجاری، جوشکاری زیر آب و کاربردهای آن.	
۶	روشهای جوشکاری ظریف Micro-Joining و کاربردهای آنها.	
۷	انواع روشهای متداول و پیشرفته برشکاری.	
۸	انواع منابع قدرت در فرآیندهای جوشکاری.	
۹	مشخصات الکتریکی انواع منابع قدرت طراحی منابع قدرت.	
۱۰	پیشرفتهای جدید در زمینه منابع قدرت اتوماسیون و مکانیزم کردن فرآیندهای جوشکاری.	

### مراجع پیشنهادی:

1. Shome, M. and Tumuluru, M., 2015. Welding and Joining of Advanced High Strength Steels (AHSS). Elsevier.
2. Jeffus, L., 2011. Welding: principles and applications. Nelson Education.
3. Burrill, D. and Zurschmeide, J., 2009. Automotive Welding: A Practical Guide, CarTech Inc.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: اتصالات چسبی در خودرو (AE4510) <b>Automotive Adhesive Joints</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و تاریخچه اتصالات چسبی.	
۲	تئوری و مکانسیم پیشرفته چسبها (قفل داخلی مکانیکی، تئوری نفوذ، تئوری الکترونیک، تئوری جذب).	
۳	پارامترهای سطحی.	
۴	انواع چسبهای جدید (اپوکسی، پلیسترها، RTV سیلیکن، انوروبیک، فتولیک، ذوب گرم و...).	
۵	مکانسیمهای سخت شدن چسبها (با حلالها، با سرد شدن، با واکنشهای شیمیایی).	
۶	کاربرد چسبها در اتصالات مواد (الاستومتریک، چوب، شیشه، سرامیک، مواد پلاستیکی، کامپوزیتها و بعضی فلزات).	
۷	بررسیهای خاص رفتار مکانیک اتصالات چسبی.	
۸	آزمایشات کنترل کیفی و مشخصات چسبها بر حسب استاندارد.	
۹	جوشکاری پلاستیکها.	
۱۰	جوشکاری مواد پیشرفته نو.	



مراجع پیشنهادی:

1. Da Silva, L.F., Dillard, D.A., Blackman, B. and Adams, R.D., 2012. Testing adhesive joints: best practices. John Wiley & Sons.
2. Adams, R.D. ed., 2005. Adhesive bonding: science, technology and applications. Elsevier.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: شکل دادن سوپر پلاستیک (AE4511) <b>Superplastic Forming</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مکانیک تغییر شکل سوپر پلاستیک شامل: آزمایش کشش و معادلات اساسی در تغییر شکل سوپر پلاستیک، رفتار تغییر فرم در تغییر شکل سوپر پلاستیک، ناپایداری پلاستیک، تغییر شکل مواد حساس تغییر فرم، اندیس سرعت حساسیت به تغییر فرم در مواد سوپر پلاستیک.	
۲	سوپر پلاستیسیته ساختاری شامل: خواص مکانیکی، مطالعات ریز ساختاری، شکست.	
۳	مطالعات ساختاری (تنوری) شامل: تئوریهای اولیه، تئوریهای جدید مثل تئوریهای رئولوژیک، انرژی اکتیواسیون، تئوریهای در مقیاس اتمی.	
۴	نتایج تجربی مثل جنبه‌های متالوگرافیک و ماکروسکوپی، نتایج تنوریک.	
۵	کاربردهای سوپر پلاستیسیته شامل: روشهای شکل دادن سوپر پلاستیک مانند: بالچ هیدرولیکی، ترموفرینگ، کشش عمیق، کشش انشاعی، اکستروژن و...، آنالیز تنوریک فرآیندهای شکل دادن سوپر پلاستیک، توسعه‌های عملی فرآیندهای شکل دادن سوپر پلاستیک، شرکت دادن سوپر پلاستیک مواد مختلف فلزی، محدودیت‌ها و عیوب.	

مراجع پیشنهادی:

1. Giuliano, G., 2011. Superplastic forming of advanced metallic materials: methods and applications. Elsevier.
2. Nieh, T.G., Wadsworth, J. and Sherby, O.D., 2005. Superplasticity in metals and ceramics. Cambridge university press.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: نانومواد در خودرو (AE4514) Nano Materials for Automotive Applications	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع نانو مواد.	
۲	روشهای ساخت نانو مواد.	
۳	ویژگیهای مکانیکی نانو مواد.	
۴	کاربرد نانو مواد در صنعت خودرو.	
۵	نانو کامپوزیتها.	

مراجع پیشنهادی:

1. Thomas, S., Kalarikkal, N., Stephan, A.M. and Raneesh, B., 2014. Advanced nanomaterials: Synthesis, properties, and applications. CRC Press.
2. Varin, R.A., Czujko, T. and Wronski, Z.S., 2009. Nanomaterials for solid state hydrogen storage. Springer Science & Business Media.
3. Li, H., Wu, J. and Wang, Z.M., 2013. Silicon-based nanomaterials. Springer Science & Business Media.
4. Wilson, M., Kannangara, K., Smith, G., Simmons, M. and Raguse, B., 2002. Nanotechnology: basic science and emerging technologies. CRC Press.
5. Hoffman, M., Hotze, E.M. and Wiesner, M.R., 2007. Environmental nanotechnology: applications and impacts of nanomaterials.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مواد کاربردی در سیستم‌های خودرو (AE4501) <b>Applied Materials in Automotive Systems</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ویژگیهای مکانیکی مواد.	
۲	متالورژی و ویژگیهای مکانیکی فولادها.	
۳	متالورژی و ویژگیهای مکانیکی آلومینیومها.	
۴	رفتار مکانیکی پلیمرها.	
۵	رفتار مکانیکی متیزیم.	
۶	کامپوزیتهای پایه پلیمری.	
۷	کامپوزیتهای پایه فلزی.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Dowling, N.E., Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, Prentice Hall, 2013.
- 2- Tucker, N. and Lindsey, K., 2002. An introduction to automotive composites. Rapra Publishing.
- 3- Agarwal, B.D., Broutman, L.J. and Chandrashekhara, K., 2017. Analysis and performance of fiber composites. John Wiley & Sons.
- 4- McCrum, N.G., Buckley, C.P. and Bucknall, C.B., 1997. Principles of polymer engineering. Oxford University Press, USA.
- 5- Sperling, L.H., 2005. Introduction to physical polymer science. John Wiley & Sons.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مواد آکوستیک و عایق در خودرو (AE4512) Automotive Acoustic and insulating Materials	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی ارتعاشات.	
۲	مبانی آکوستیک.	
۳	مبانی انتقال حرارت.	
۴	طراحی خودرو برای آکوستیک و ارتعاشات.	
۵	انواع پلیمرها.	
۶	مواد عایق صوت.	
۷	مواد عایق حرارت.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Barons, R.F., Industrial Noise Control and Acoustics, Marcel Dekker Inc., New York 2003
- 2- Bruneau, M. and Potel, C., 2013. Materials and acoustics handbook. John Wiley & Sons.
- 3- Wang, X., Vehicle Noise and Vibration Refinement, CRC, 2010
- 4- Hassall, J.R., and Zaveri, K., Acoustic Noise Measurement, B & K., 1988.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مواد پیشرفته و هوشمند در خودرو (AE4513) (Advanced and smart materials in automotive)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کاربرد مواد پیشرفته و هوشمند در خودرو	
۲	مواد مدرج تابعی: رفتار مکانیکی، شبیه سازی	
۳	پیزوالکتریک‌ها	
۴	آلیاژها حافظه دار و انواع	
۵	سیالات مگنتورئولوژیک	
۶	الاستومرهای مگنتورئولوژیک	

مراجع پیشنهادی:

1. D. Michelle Addington, Daniel L. Schodek, Smart Materials and New Technologie , Architectural Press, 2005
2. Mel Schwartz, Encyclopedia of Smart Materials, John Wiley and Sons, 2002
3. Inderjit Chopra, Smart Structures Theory, Cambridge Aerospace Series, 2014.





## ۳-۶ نگاه‌داشت و بازیافت خودرو



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: نگاهداشت سیستم‌های خودرو (AE4601) (Vehicle Systems Maintenance)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول نگاهداشت و تعمیرات	
۲	بازرسی و کنترل کیفیت	
۳	سیستم‌های خودرو	
۴	نگاهداشت مدل‌های پیشین خودرو	
۵	اصول طراحی تعمیرگاه و خدمات پس از فروش	
۶	تنظیم و نگاهداشت سیستم‌های شاسی	
۷	تنظیم و نگاهداشت موتور	
۸	تنظیم و نگاهداشت قطعات برقی و الکتریکی	
۹	روش‌های عیب‌یابی و تشخیص	
۱۰	زمان بندی و هزینه‌یابی	

مراجع پیشنهادی:

1. Bonnick, A., Newbold, D., A Practical Approach to Motor Vehicle Engineering and Maintenance, Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2011.
2. Denton, T., Advanced Automotive Fault Diagnosis, Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2006.
3. Sclar, D., Auto Repair for Dummies, Hungry Minds, Inc. 1999.
4. Harrison, M., Controlling Noise and Vibration in Road Vehicles, SAE Int., 2004.
5. Saaksvuori, A., Immonen, A., Product Lifecycle Management, Springer, 2008.
6. Stark, J. Global Product, Springer, 2007.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: اصول عیب یابی و پایش وضعیت (AE4602) <b>Fundamentals of Diagnostics and Condition Monitoring</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر ردیابی شرایط، تعمیر براساس شرایط، نگهداری قابل پیش بینی و ابزار آن.	
۲	مکانیزم تقلیل (پذیری شدن) و روشهای شناسایی، تحلیل و کنترل آن.	
۳	روشهای مختلف ردیابی شرطی.	
۴	فرآیند فرسودگی و مشخصه‌های آن.	
۵	فرسودگی، خستگی و مکانیزم‌های تقلیل (از بین رفتن).	
۶	اصول روغنکاری.	
۷	انواع روغن و استفاده آنها.	
۸	لنت‌های غیر مخرب.	
۹	سنسورها.	

مراجع پیشنهادی:

I.A. Davies , Handbook of Condition Monitoring: Techniques and Methodology, Chapman & Hall,1998.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سیستم‌های کنترلی خودرو (AE4600) Vehicle Control Systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی سیستم‌های کنترل (خطی - بهینه - غیر خطی - رول بیس)	
۲	ستورها	
۳	ترانسدیوسرها	
۴	کنترل در سیستم انتقال قدرت	
۵	کنترل در سیستم ترمز و فرمان	
۶	کنترل در سیستم‌های دینامیکی خودرو	
۷	عیب یابی	
۸		

مراجع پیشنهادی:

- 1- Tom Denton , Automobile Electrical and Electronic Systems, 2012.
- 2- W. Ribbens, Understanding Automotive Electronics, 2003.
- 3- Jurgen, R.K., Automotive Electronics Hand book, McGraw Hill, 1999.
- 4- A. Bonnick, Automotive Computer Controlled Systems Diagnostic tools and techniques, 2001.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مدیریت نگهداشت (AE4603) <b>Maintenance Management</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف، مفاهیم اولیه، طبقه بندی "نت".	
۲	برنامه ریزی و کنترل - طراحی شامل: سازماندهی یا تاکید بر نحوه اجرای روش "نت" برنامه ریزی شده. طراحی فرمهای لازم، روانکاری برنامه ریزی شده.	
۳	برنامه ریزی و کنترل - اجرا شامل: پیاده سازی مفاهیم طراحی شده، مدیریت و اطلاعات، تجزیه و تحلیل مستمر فعالیتها و بررسی عملکرد سیستم.	
۴	برنامه ریزی و کنترل - پیشبرد شامل استخراج و تحلیل اطلاعات مورد نیاز به منظور کنترل امور "نت". هزینه بایی "نت" پیشگیرانه.	
۵	تشریح توابع چگالی، توابع توزیع و تابع پایداری.	
۶	انجام پروژه به صورت گروهی.	
۷	فرایند نگهداری و فعالیت های وابسته.	
۸	تأثیر تعمیر و نگهداری در اقتصاد سیستم، مخارج نگهداری و تعمیرات، مخارج مستقیم و غیر مستقیم.	
۹	استراتژی تعمیر و نگهداری و اهداف.	
۱۰	رده بندی تعمیر و نگهداری، پیش گیری، اصلاح و پیش بینی.	
۱۱	آشنایی با LCC, RCM, TPM, RAMS.	
۱۲	روش های نگهداری و ابزار کار.	
۱۳	کار عملی نگهداری در صنعت، برگردان، بهبود یختیدن، بازبینی، اندازه گیری فعالیتها.	
۱۴	برخورد سیستمی.	

### مراجع پیشنهادی:

1. Ben-Daya, M., Ait-Kadi, D., Duffuaa, S.O., Knezevic, J. and Raouf, A., 2009. Handbook of maintenance management and engineering (Vol. 7). Springer London.
2. Cigolini, R.D., Deshmukh, A.V., Fedele, L. and McComb, S.A. eds., 2009. Recent advances in maintenance and infrastructure management. Springer Science & Business Media.
3. Ben-Daya, M., 2009. Failure mode and effect analysis. In Handbook of maintenance management and engineering (pp. 75-90). Springer London.



4. Vancouver.
5. Bloch, H.P. and Geitner, F.K., 2005. Machinery Component Maintenance and Repair: Practical Machinery Management for Process Plants, Vol. 3.
6. Wireman, T., 2004. Benchmarking best practices in maintenance management. Industrial Press Inc..
7. Joel, L., 1997. The Handbook of Maintenance Management.
8. Cunard, R.A., 1990. Maintenance management of street and highway signs (No. 157). Transportation Research Board.
9. Dolce, J.E., 2009. Analytical fleet maintenance management (Vol. 371). SAE Technical Paper.
10. Gilles, T., 2012. Automotive service: inspection, maintenance, repair. Cengage Learning.
11. Gobetto, M., 2014. Operations management in automotive industries. From Industrial Strategies to Production Resources Management, Through the Industrialization Process and Supply Chain to Pursue Value Creation.
12. Stephens, M.P., 2010. Productivity and reliability-based maintenance management. Purdue University Press.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: قابلیت اطمینان (AE4604) <b>Reliability</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه: شامل تعاریف، نیازها و اهمیت پایایی در سیستمهای تولیدی و خدماتی.	
۲	اجزاء پایایی.	
۳	تابع پایایی، تابع مخاطره و ارتباط آن با P.D.F.C.D.F.	
۴	رفتار اجزاء براساس منحنی وان حمام (Bathtub curve).	
۵	نخمين تابع پایایی از طریق Piecewise Linear Analysis, Power Function	
۶	کاربرد توزیعهای گسسته آماری در پایایی.	
۷	معرفی توزیعهای آماری مهم پیوسته در پایایی: خانواده وایبول، خانواده گاما، خانواده بتا و خانواده نرمال.	
۸	نخمين پارامترهای یک توزیع آماری از طریق: گشتاورها، حداکثر درستنمایی، کمترین مربعات خطا و روشهای گرافیکی.	
۹	آماره‌های ترتیبی و کاربردهای آن در پایایی.	
۱۰	معرفی مدل طنابی و مدل اثر متناسب در پایایی.	
۱۱	بررسی رفتار اجزاء تحت شرایط Censoring.	
۱۲	مدل‌های تسريع شده در پایایی.	
۱۳	تجزیه و تحلیل پایایی سیستم شامل:	
۱۴	ترکیب‌های سری، موازی، سری-موازی، موازی از n، در انتظار، ستاره و مثلث.	
۱۵	پایایی ترکیبی و حل شبکه‌های پایایی از طریق مختلف.	
۱۶	پایایی سیستم در زمان برای سیستمهای مستقل (با اجزاء مستقل) و برای سیستمهای وابسته (با اجزاء وابسته).	
۱۷	توابع تعمیر پذیری.	
۱۸	توابع دسنرسی پذیری.	

مراجع پیشنهادی:

1. Applied Reliability, third edition, 2012, paul A. Tobias and David C. Trindade.

2. Probabilistic Reliability: An Engineering Approach, Shooman.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: آزمون‌ها و استانداردهای خودرو (AE4605) (Automotive Tests and Standards)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با استانداردهای خودرویی (ملی، کارخانه ای و بین المللی)	
۲	مهندسی ارزش	
۳	استانداردهای ISO/TS و QS	
۴	کلاس‌های مختلف خودروهای سبک و سنگین	
۵	استانداردهای تایید نوع در خودرو	
۶	ویژگی‌های دوام و چرخه عمر	
۷	استانداردهای ایمنی، ارگونومی، نوبز و ارتعاشات، بازیافت، آلاینده ها، محیط زیست	
۸	استانداردهای حمل، تعمیر و نگهداری	
۹	استانداردهای طراحی خودرو	
۱۰	صحه گذاری و اعتبار سنجی	

مراجع پیشنهادی:

1- SAE Standard. 2- JASO Standard 3- ISO Standards 4- Automotive Corporate Standards
---



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: آمار و احتمال و کاربرد آن (AE4606) (Statistics and Probability and its Applications)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	توزیع نرمال، ترکیب خطی متغیرهای تصادفی، معرفی حدود تیرانس طبیعی و حدود مشخصات طراحی	
۲	توزیع‌های نمونه‌گیری شامل مربع کای، تی و F.	
۳	نظریه تصمیم‌گیری، معرفی شیوه‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر نمونه‌گیری تصادفی، معرفی خطاهای اندازه‌گیری، منحنی QC و تابع مخاطره، فرضهای آماری دو طرفه و یک طرفه.	
۴	نظریه برآورد نقطه‌ای، میانگین مربع خطا و کارایی نسبی، برآورد گرهای ناریب و سازگار، برآوردگرهای ناریب کارا.	
۵	برآورد فاصله‌ای، فواصل اطمینان توام، فواصل تیرانس آماری.	
۶	نظریه رگرسیون خطی ساده، برآورد نقطه‌ای به روش حداقل مربع انحرافات، آزمون فرض در مورد امید ریاضی، برآوردگرهای حداقل مربع انحرافات، فواصل اطمینان و فواصل پیش‌بینی، آزمون فرض خطی بودن.	
۷	تحلیل واریانس.	
۸	مقدمه‌ای بر احتمال شامل فضای نمونه، پیشامدها، تعریف احتمال، شمارش، احتمال شرطی، افراز، احتمال کل و قضیه بیز.	
۹	متغیرهای تصادفی و توزیعهای احتمال شامل تعریف و کاربرد متغیرهای تصادفی، توزیعهای احتمال گسسته و پیوسته، توابع توزیع تجمعی، بردارهای تصادفی، توزیعهای احتمال کناری، توزیعهای شرطی و استقلال متغیرهای تصادفی.	
۱۰	امید ریاضی شامل امید یک متغیر تصادفی، امید تابعی از یک متغیر تصادفی، امید تابعی از بردارهای تصادفی، بعضی از امیدهای خاص، خواص امید ریاضی، امید ریاضی شرطی.	
۱۱	مدلهای احتمال گسسته شامل توزیعهای یکنواخت، برنولی، دو جمله‌ای، چند جمله‌ای، فوق هندسی، دوجمله‌ای منفی و توزیع پواسون.	
۱۲	مدلهای احتمال پیوسته شامل توزیعهای یکنواخت، گاما، نمایی، مربع کای، نرمال و نرمال چند منظوره.	
۱۳	توابع متغیرهای تصادفی شامل نظریه نمونه‌برداری، روش توابع توزیع تجمعی، روش تبدیل.	
۱۴	توزیعهای نمونه (مربع کای، تی و اف) و کاربرد آنها روش توابع مولد گشتاور.	
۱۵	فضایا و توزیعهای حدی احتمال شامل نامساوی مارکوف، نامساوی چبی‌شف، قانون اعداد بزرگ و قضیه حد مرکزی.	



## مراجع پیشنهادی:

۱. آمار مهندسی تالیف البرت ه. باوکر، جرالد ج. لیبرمن، ترجمه دکتر هاشم مخلوچی.

2. statistics principles and methods by Richard a. Johnson. Gouri k.
3. statistics for the utterly confused by Lloyd R. Jaisingh.
4. statistics the conceptual approach by Gudmund R. Mary Gergen, Mary M. Gergen.
5. statistics concepts and controversies David S. Moore. William I. Notz, William Notz.





۳ واحد ۴۸ ساعت	عنوان درس: اصول مدیریت تعمیرگاه (AE4607) <b>Fundamentals of Service Center Management</b>	ام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت مدیریت سرویس و پشتیبانی محصول (PS).	
۲	اهمیت و انواع PS	
۳	مدیریت مواد.	
۴	پیش بینی لوازم یدکی.	
۵	محاسبه لوازم یدکی.	
۶	مدیریت موجودی انبار لوازم یدکی.	
۷	پیش بینی پشتیبانی محصول و نیازمندی‌های تعمیراتی.	
۸	نقش سرویس و نگهداری در اقتصاد.	
۹	استراتژی سرویس.	
۱۰	راه‌حل‌های کامل.	
۱۱	سرویس و فن آوری اطلاعات.	
۱۲	کیفیت سرویس و ارائه.	
۱۳	امکانات پشتیبانی محصول.	

مراجع پیشنهادی:

1. Production Spare Parts: Optimizing the Mro inventory Assel, Eugene Moncrief.
2. Implementing Service and support management processes: a practical guide by van Haren publishing, HDI, 2005.
3. Maintainability: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management By Benjamin S. Blanchard, Dinesh C. Verma, Elmer L. person, 1995



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مدیریت کیفیت (AE4608) <b>Quality Management</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

#### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف مدیریت کیفیت و اهداف آن	
۲	اصول مدیریت کیفیت: مشتری گرایی، رهبری، مشارکت کارکنان، فرآیند گرایی، نگرش نظام مند به مدیریت، بهبود مداوم، واقعیت گرایی در تصمیم سازی، ارتباط متقابل "سودمند با تامین کنندگان"	
۳	استانداردهای ISO9000	
۴	ابزارهای مدیریت کیفیت شامل: نظام ترجمان کیفیت (QFD)، تجزیه و تحلیل خطا و اثرهای آن (FMEA)، نظام ترازایی، مهندسی هم زمان	
۵	کنترل کیفیت آماری شامل: هیستوگرام، برگ بازیابی، نمودار پاراتو، نمودار علت و معلول، نمودار تراکم نقص، نمودار پراکنش، نمودارهای کنترل کمی و وصفی	

#### مراجع پیشنهادی:

1. Besterfield, D.H, Total Quality Management, prentice Hall, 2003.
2. استانداردهای ISO9001, ISO9000
3. Montgomery, D.C, Introduction to Statitioal Quality Control. 6 <sup>th</sup> ed, Wiley, 2009.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: نگاهداشت خودروهای سنگین (AE4610) <b>(Heavy duty vehicles Maintenance)</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نگاهداشت خودروهای سنگین	
۲	معرفی تجهیزات مورد نیاز خودروهای سنگین	
۳	برنامه‌های نگاهداشت خودروهای سنگین	
۴	اصول عیب‌یابی و نگاهداشت سیستم برق خودروهای سنگین	
۵	اصول نگاهداشت سیستم انتقال قدرت دستی و خودکار خودروهای سنگین	
۶	اصول نگاهداشت محورها و سیستم‌های شاسی خودروهای سنگین	
۷	اصول نگاهداشت مدار پنوماتیک و ترمز خودروهای سنگین	
۸	تفاوت‌های اصول نگاهداشت مدار هیدرولیک و فرمان خودروهای سنگین با خودروهای سبک	
۹	اصول نگاهداشت خودروهای سنگین مفصل‌دار	
۱۰	اصول نگاهداشت سیستم خنک‌کاری خودروهای سنگین	
۱۱	اصول نگاهداشت موتورهای دیزل	

مراجع پیشنهادی:

- Bennett, Sean. Heavy duty truck systems. Cengage Learning, 2015.
- Leeming, David J., and Reg Hartley. Heavy vehicle technology. Nelson Thornes, 1981.
- National Research Council. Technologies and approaches to reducing the fuel consumption of medium-and heavy-duty vehicles. National Academies Press, 2010.
- Haycock, Roger F., Arthur J. Caines, and John E. Hillier. Automotive lubricants reference book. Vol. 354. John Wiley & Sons, 2004.
- Bennett, Sean. Medium/Heavy Duty Truck Engines, Fuel & Computerized Management Systems. Cengage Learning, 2012.
- Dixon, John. Modern Diesel Technology: Preventive Maintenance and Inspection. Cengage Learning, 2008.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: چرخه عمر و بازیافت در خودرو (AE4612) <b>Life Cycle and recycling of Vehicles</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم LCC	
۲	منابع LCC	
۳	ساختن مدل	
۴	ارزیابی LCC	
۵	نیازسندی‌های LCC	
۶	پیش بینی اطلاعات LCC	
۷	تخمین مالی	
۸	پرفیل مخارج و ارزیابی	
۹	LCC برای دستگاه‌ها	
۱۰	مدل LCC	
۱۱	تمرین و محاسبه روش‌ها	

مراجع پیشنهادی:

1. Jan Emblemsvag. Life-Cycle Costing: Using Activity-Based Costing and Monte Carlo Methods to manage future costs and risks, John Wiley & son, Inc, 2003.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: تعمیر و نگهداشت موتورسیکلت (AE4611) (Motorcycle Maintenance and Repair )	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول نگهداشت و تعمیرات	
۲	بازرسی و کنترل کیفیت	
۳	ارگونومی و سیستم‌های موتورسیکلت	
۴	قبل از سوار شدن	
۵	نگهداشت و تعمیر سیستم ترمز و تعلیق	
۶	نگهداشت و تعمیر موتور	
۷	نگهداشت و تعمیر سیستم خنک کن و سوخت رسانی و اگزوز	
۸	تنظیم و نگهداشت قطعات برقی و الکتریکی	
۹	ایمنی موتورسیکلت	
۱۰	استانداردهای موتورسیکلت	

مراجع پیشنهادی:

<p>۱. جواد مرزبان راد، شبنم رحیم نژاد، موتورسیکلت، مبانی و ایمنی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، بهار ۱۳۹۵.</p> <p>۲. احمد کشاورزی، جواد مرزبان راد، راهنمای کاربردی غیب یابی و تعمیر مونوسیکلت، انتشارات دبیاگران تهران، اسفند ۱۳۹۵.</p>
---





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: خودروهای سازگار با محیط زیست (AE4613) (Eco Friendly Vehicles)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	استانداردها و معیارهای آلاینده‌گی سازگاری با محیط زیست	
۲	سوخت‌های سازگار با محیط زیست	
۱-۲	• سوخت‌های گازی	
۲-۲	• سوخت‌های الکلی	
۳-۲	• پیل سوختی	
۴-۲	• سوخت بیودیزل	
۵-۲	• انرژی خورشیدی	
۶-۲	• خودروهای هیبریدی و الکتریکی	
۱-۶-۲	○ طراحی خودروهای هیبریدی و الکتریکی	
۳	فناوری‌های بهینه سازی موتور	
۴	راه‌های سبک سازی خودرو	
۵	سایر فناوری‌های نوین در جهت کاهش مصرف سوخت خودرو	

مراجع پیشنهادی:

1. David Wenzhong Gao, Chris MiP, M. Abul Masrur, Hybrid Electric Vehicles Principles and Applications with Practical Perspectives, J. Wiley, 2011.
2. Konrad Reif, Fundamentals of Automotive and Engine Technology, Standard Drives, Hybrid Drives, Brakes, Safety Systems-Konrad Reif, Bosch Professional Automotive Information, Springer, 2014.
3. DELPHI, Innovation for the real world, 2016/2017, worldwide emissions standards passenger cars and light duty.
۴. استاندارد ملی ایران، سازمان ملی استاندارد ایران
5. Wenbo Chu, State Estimation and Coordinated Control for Distributed Electric Vehicles,

Verlag Berlin Heidelberg, Springer Theses, 2016.

۶. جواد مرزبان راد، مرضیه محسنی کبیر، "فناوری‌های نوین در خودروهای جدید برای سازگاری با شرایط زیست محیطی"، فصلنامه علمی ترویجی راهور، سال ۱۱، شماره ۲۷، صفحه ۱۲۸-۱۱۵، ۱۳۹۳.  
فرامرزی زینالی، روح‌ا. طالبی، جواد مرزبان راد، "استفاده از نانو فناوری در ایمنی خودروها در هنگام تصادف"، فصلنامه علمی-ترویجی راهور، سال هشتم، شماره ۱۴، صفحه ۹۱-۱۰۰، ۱۳۹۰.



## ۳-۷ دروس مشترک



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سمینار و روش تحقیق Seminar and Research Methods	۲ واحد ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز		
کلیات و هدف	هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته‌های علمی می‌باشد. در این درس دانشجویان با حضور در کلاس با اهداف و روشهای تحقیق و همچنین روشهای جمع آوری اطلاعات آشنا می‌شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می‌کنند.	
نحوه ارائه درس	۱- دانشجویان موظف به جمع آوری اطلاعات و مرور ادبیات فنی در یک زمینه خاص و تمرین عملی بکارگیری روشهای جمع آوری اطلاعات و ارائه آنها بصورت مکتوب می‌باشند. ۲- ارائه یک سخنرانی علمی کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود. ۳- تشکیل کلیه جلسات کلاس بصورت منظم مثل سایر دروس دو واحدی (۳۲ ساعته) ضروری است.	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول و مبانی تحقیق	
۲	تحقیق در محیطهای دانشگاهی و ارائه آن	
۳	یافتن اطلاعات تحقیقاتی	
۴	کلیات روشهای عمومی پژوهش در مهندسی خودرو	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ریاضیات مهندسی پیشرفته (AE4000) <b>Advanced Engineering Mathematics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

#### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر حساب تانسوری (مقدمات و نمایش تانسوری، تبدیلات در دستگاههای متعامد، تانسورهای منحنی الخط و تبدیلات آنها)	
۲	تئوری تغییرات و کاربرد آنها.	
۳	معادلات دیفرانسیل پاره ای: معادلات دیفرانسیل پاره ای مرتبه یک و کاربرد آنها، معادلات دیفرانسیل پاره ای مرتبه دو، معادله لاپلاس، معادله موج، معادله انتشار، شرایط مرزی گوناگون.	
۴	تبدیلات انتگرالی: تبدیل فوریه سینوسی و کسینوسی و نمایی، تبدیل هانگل، تبدیل لاگرانژ، تبدیل لاپلاس، تبدیل لاگر، تبدیل میلر.	
۵	توابع ویژه و متعامد: توابع متعامد، تئوری استورم و لیوویل، روش تقریب ریلی رینز، توابع گرین، توابع ویژه استوانه ای و کروی، تابع گاما، بسط، لزاندر، هرمیت، گاوسی، لاکر، خطاه ماتیو، بیضوی، تنا، زتا، فوق هندسی، جی بیسفد.	
۶	توابع مختلط: نگاشت و کاربرد آن، سری لوران، مانده ها، انتگرال گیری، معادلات دیفرانسیل مختلط.	

#### مراجع پیشنهادی:

- 1-Kevorkian, J., Partial Equations, Wadsworth & Brooks/Cole Advanced books & Software, Pacific Grove, California, 1999.
- 2- Churchill, R.V., Operational Mathematics, Mc Graw Hill, New York, 1985.
- 3- Sneddon, I.N., The use of Integral Transforms, Mc Graw Hill, 1972.
- 4- Duff, G.F.D. and Naylor, D. Differential Equations of Applied Mathematics, John Wiley, New York, 1970.
- 5- Davies, B., Integral Transforms and their Applications, Springer – Verlag, Berlin, 2013.
- 6- Brown, J.W., and Churchill, R.V., Fourier Series and Boundary Value Problems. McGraw Hill, New York, 2012.
- 7- Palka, B, P., An Introduction to Complex Function Theory, Springer – Verlag, New York, 2012.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: بهینه سازی (AE4001) <b>Optimization</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر بهینه سازی: آشنایی با مفاهیم بهینه سازی- کمینه و بیشینه کردن- فرموله کردن مسائل بهینه سازی- انواع توابع هدف در مهندسی مکانیک خودرو.	
۲	روشهای بهینه کردن توابع غیر مقید: روش نیوتن، جستجو فیبوناچی- تقسیم طلایی- برآزش منحنی- جستجوی تصادفی- روش پاول- تندترین شیب فروشو، تندترین شیب فراشو.	
۳	برنامه ریزی خطی: آنالیز حد- طراحی کمینه خرابهای معین استاتیکی- روش گرافیکی- روش ساده- تشبیه در برنامه ریزی خطی- الگوریتم.	
۴	روشهای بهینه سازی توابع مقید.	
۵	تحلیل حساسیت: مشتقات حساسیت تغییر مکانهای استاتیکی و تنشها- تحلیل حساسیت مقادیر ویژه- تحلیل حساسیت قیدها روی پاسخهای گذرا.	
۶	روش تشبیه و معیارهای بهینه: روش معیار بهینه مستقیم- روش تشبیه- روشهای معیار بهینه برای مسائل تک قیدی- روشهای معیار بهینه برای مسائل چند قیدی.	
۷	کاربرد: مروری بر نرم افزارهای بهینه سازی و تحلیل حساسیت- قابلیت‌های نرم افزارهای تخصصی موجود- نمونه‌هایی از کاربرد بهینه سازی در مسائل مهندسی خودرو ( متناسب با گرایشهای سازه خودرو - دینامیک خودرو و موتور) برنامه کامپیوتری نمونه.	

مراجع پیشنهادی:

1. Vanderplaats. G.N, Numerical Optimization Techniques for Engineering Design With Application. Mc-Graw Hill 1984.
2. Haftka. R.T. and and Gurdal, Z, Elements of Optimization, Springer, 2012



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: روش اجزای محدود (AE4002) (Finite element method)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه.	
۲	روشهای باقیمانده وزنی.	
۳	روش ریتز.	
۴	حل اجزای محدود معادلات دیفرانسیل مرتبه اول تک متغیره روی دامنه یک بعدی.	
۵	المان خریا.	
۶	حل اجزای محدود معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم تک متغیره روی دامنه یک بعدی.	
۷	المان قاب و تیر.	
۸	حل اجزای محدود مسایل وابسته به زمان.	
۹	حل اجزای محدود معادلات دیفرانسیل تک متغیره روی دامنه دوبعدی.	
۱۰	حل اجزای محدود الاستیسیته دو بعدی.	

مراجع پیشنهادی:

1- An Introduction to the Finite Element Method (McGraw-Hill Mechanical Engineering) 3rd Edition by J Reddy, 2006



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ارتعاشات و آکوستیک خودرو (AE4003) <b>Automotive Vibration and Acoustics and Laboratory</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم ارتعاشات و آکوستیک خودرو.	
۲	سروری بر ارتعاشات سیستم‌های پیوسته: سیستم‌های چند درجه آزادی، سیستم‌های پیوسته نظیر تیر، ورق، پوسته، ممبران و...	
۳	مبانی تئوری آکوستیک. معادله موج. انتقال صوت از دیواره. تراز صوت و دسیبل. محاسبه افت انتقالی.	
۴	مدلهای المان محدود: مدلهای دینامیکی، تحلیل نرمال مود، مودهای جسم صلب، تحلیل پاسخ گذرا، تحلیل پاسخ فرکانسی، تحلیل پاسخ اتفاقی، مقادیر ویژه مختلط، ابرالمان در تحلیل نرمال مود.	
۵	مدلهای آکوستیکی سیستم‌های خودرو: مدل دینامیکی محفظه سرنشین، بدنه، شاسی، موتور، گیربکس، تایر، نرمز، اگزوز و... فرکانسهای طبیعی خودرو، شکل مودها، ضرایب مشارکت مودال منابع نویز (موتور الکتریکی، فن، پمپ، لوله حاوی سیال و...)، نویز ترافیک. معیارهای طراحی نویز خودرو	
۶	تئوری تست مودال: تست مودال و کاربردهای آن، پایه‌های تئوری تست مودال، تکنیک اندازه گیری Mobility، روشهای استخراج پارامترهای مودال، به دست آوردن مدلهای ریاضی.	
۷	آزمایشگاه مودال: آشنایی تجربی با دستگاههای تست مودال، انجام تست‌های مودال بر روی قطعات خودرو، تعیین فرکانسهای طبیعی و شکل مودها.	
۸	کوپلینگ آکوستیک و ارتعاشات سازه خودرو: نوفه داخلی خودرو، مودهای محفظه سرنشین، نوفه ناشی از ارتعاشات اجزای، منابع نوفه داخلی، پاسخ کوپل آکوستیک و سازه.	
۹	تست‌های تجربی آکوستیک: آشنایی با وسایل اندازه گیری و تحلیل نوفه، اندازه گیری نوفه داخل محفظه سرنشین. استانداردهای آزمایش آکوستیک خودرو، آزمایشگاه آکوستیک: شبیه سازی عبور خودرو در جاده، آزمایش خودرو ساکن.	



- 1- Barons, R.F., Industrial Noise Control and Acoustics, Marcel Dekker Inc., New York 2003
- 2- Howard, Carl Q., and Benjamin S. Cazzolato. Acoustic analyses using Matlab® and Ansys®. CRC press, 2014.
- 3- Wang, X., Vehicle Noise and Vibration Refinement, CRC, 2010
- 4- Tuma J., Vehicle Gearbox Noise and Vibration, Wiley, 2014
- 5- Meirovitch, Elements of Vibrations, Mc-Graw Hill, 1986.
- 6- Grighton, D.G., Modern methods in Analytical Acoustic, Springer-Verlag, 1992.
- 7- Newland, D.E., Mechanical Vibration Analysis and Computation, Longman Scientific & Technical, 1989.
- 8- Bernanck, L.L., Noise & Vibration Control Eng., John Wiley & Sons, 1992.
- 9- Bies, D.A., and Hansen, C.H., Engineering Noise Control, E & FN Spon. 1996.
- 10- Hassall, J.R., and Zaveri, K., Acoustic Noise Measurement, B & K., 1988.
- 11- Ewins, D.J., Model Testing: Theory & Practice, B & K., 1986.
- 12- Kamal, M.M. and wolf, J.A., Modern Automotive Structural Analysis, Van Normand Reinhold, 1982.
- 13- Humar, J.L., Dynamics of Structures, Prentice Hall, 1990.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی سیستمهای انتقال قدرت (AE4004) <b>Design of Powertrain Systems</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فصل اول - مقدمه مقدمه مفاهیم سیستمهای انتقال قدرت اجزای سیستمهای انتقال قدرت جمع بندی	
۲	فصل دوم - مبانی تولید توان موتورهای احتراقی مقدمه مدلسازی موتور احتراقی موتورهای چند سیلندر نقشه تورک موتور فرمول جادویی تورک موتور خالص توان خروجی موتور جمع بندی	
۳	فصل سوم - دینامیک حرکت طولی خودرو مقدمه تولیدکنندگان تورک نیروی محرک نیروهای مقاوم حرکت توان ثابت خودرو حرکت تورک ثابت خودرو حرکت پدال گاز ثابت خودرو حرکت کلی پدال متعیر خودرو نقش اجرام گردنده نقش لغزش تایر حرکت با دنده خلاص تلفات سیستم انتقال قدرت جمع بندی	
۴	فصل چهارم - گیربکسها مقدمه نیاز به گیربکس طراحی نسبتهای گیربکس سینماتیک گیربکس	





	گیربکسهای دستی گیربکسهای اتوماتیک گیربکسهای پیوسته جمع بندی	
	فصل پنجم - مصرف سوخت مقدمه مصرف سوخت موتور سیکلهای حرکتی مصرف سوخت خودرو تأثیر تعویض دنده تعویض دنده خودکار لرم افزار محاسبه مصرف سوخت سایر راههای کاهش مصرف سوخت جمع بندی	۵

مراجع پیشنهادی:

1. R. Stone, Introduction to Internal Combustion Engines, Second ed The Macmillan Press 1992.
2. J. B, Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw Hill Int Editions, 1989
3. D. Crolla, B. Mashhadi, Vehicle Powertrain Systems, Wiley 2012



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سیستم‌های پیشرفته اندازه‌گیری و کنترل (AE4005) <b>Advanced Measurement and Control Systems</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پادآوری مباحث کنترلی (اجزای سیستم‌های اندازه‌گیری، ترانس‌دوسرهای فعال و غیرفعال، ویژگی‌های استاتیکی و دینامیکی سیستم‌های اندازه‌گیری، سیستم‌های مرتبه اول، دوم و بالاتر، پاسخ فرکانسی)	۶
۲	اندازه‌گیری متغیرها (اندازه‌گیری ابعاد و حرکت (انتقالی، دورانی، خازنی، مغناطیسی، حرارتی، پیزوالکتریک، پنوماتیک)، اندازه‌گیری نیرو، گویل و توان (پیزو، نیرو، الکترومغناطیسی، ...)، اندازه‌گیری فشار، اندازه‌گیری دبی، اندازه‌گیری دما)	۷
۳	پردازش سیگنال (آماده‌سازی سیگنال، سیستم‌های ثبت اطلاعات (DAQ))	۶
۴	کنترل موتورهای احتراق داخلی (کنترل نسبت هوا به سوخت، کنترل سرعت آیدل، کنترل زمان جرقه، EGR)	۶
۵	عیب‌یابی خودکار (OBD)	۲
۶	مدل‌کردن و کنترل خودروهای هیبرید و الکتریکی	۵

مراجع پیشنهادی:

1. Bolton, William. **Instrumentation and control systems**. Newnes, 2015.
2. Anderson, Norman A. **Instrumentation for Process Measurement and Control**, Third Edition. Crc Press, 1997.
3. Eriksson, Lars, and Lars Nielsen. **Modeling and control of engines and drivelines**. John Wiley & Sons, 2014.
4. Guzzella, Lino, and Christopher Onder. **Introduction to modeling and control of internal combustion engine systems**. Springer Science & Business Media, 2009.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: ایمنی و فاکتورهای انسانی در خودرو (AE4006)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مدل کردن انسان و وسایل.	
۲	نحوه قرار گیری مسافر.	
۳	طراحی فاکتورهای انسانی خودرو به کمک رایانه.	
۴	موضوع دید در طراحی خودرو.	
۵	طراحی صندلی خودرو برای راحتی.	
۶	دیدگاه ایمنی مسافر.	
۷	نور و تشخیص.	
۸	سیستم‌های نوری غیر مستقیم.	
۹	تأثیر سن بر مهارت رانندگی.	
۱۰	طراحی نشانگرها در خودرو.	
۱۱	روش پیش بینی و تکمیل ابزارهای کنترلی خودرو.	
۱۲	کنترل و نمایش خواسته‌های بینایی و دستی.	
۱۳	موضوع اطلاعاتی مسیریابی در طراحی خودرو.	
۱۴	طراحی دید و عملکرد رانندگی از دیدگاه سنی.	
۱۵	بار ورچی راننده.	
۱۶	مدلهای شبیه سازی عملکرد راننده با کنترل‌های دستی.	
۱۷	شتابهای نامطلوب: ملاحظات عملکرد انسان.	
۱۸	مسافر و راننده‌های پیر.	

مراجع پیشنهادی:

- 1- Automotive Ergonomics, 1993, B. Peacock & W. Karwowski.
- 2- Automotive Ergonomics, 2016, N. Gkikas



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: الکترونیک خودرو (AE4007) <b>Automotive Electronics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<p>تحلیل مدار الکتریکی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مقاومت متغیر با دما، با نور، با ولتاژ،</li> <li>- خازن، فیلتر،</li> <li>- سلف، فیلتر،</li> <li>- ترانسفورماتور (PC-Sen)</li> <li>- دیود، زبر، LED، دیود نوری، زوج نوری، شاتکی،</li> <li>- ترانزیستور BJT، زوج دارلینگتون، MOSFET، فتوترانزیستور، تریسور (Thyristor)</li> <li>- تقویت کننده عملیاتی (OP-AMP)</li> <li>- تحلیل مدار: سری، موازی، مدارات LC، مقاومت معادل دیده شده از دو سر،</li> <li>- کاربردها: یکسوکننده با دیود، مداری دیمر، رگولاتور شارژ باتری، زبر برای تثبیت ولتاژ،</li> <li>- میدل A2D، برشگر سیگنال، جمع کننده، انگرال گیر،</li> <li>- آرایش سه فاز، ستاره و مثلث.</li> <li>- شبیه سازی مدارات در نرم افزار پروتئوس</li> </ul>	۷
۲	<p>مدار منطقی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- جبر بولین</li> <li>- مدارات منطقی و ترکیب آنها</li> <li>- نقشه کارنو</li> <li>- فلیپ فلاپ ها</li> <li>- مالتی پلکس ها</li> <li>- شبیه سازی در نرم افزار پروتئوس</li> </ul>	۵
۳	<p>سنسورها و عملگرها (انواع و اصول عملکرد)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- جابجایی خطی و زاویه ای</li> <li>- سرعت و شتاب</li> <li>- نیرو و گشتاور</li> <li>- دما و حرارت</li> <li>- گاز</li> <li>- رطوبت</li> <li>- دبی</li> <li>- انترکتور (الکترومغناطیسی و پیزوالکتریک)</li> </ul>	۴



۴	پردازش سیگنال	۵
۵	سیستم‌های کنترل و کاربردهای آن در سیستم‌های اندازه گیری - سیستم مدیریت موتور	۵
۶	الکترونیک در خودروهای نوین - مدیریت انرژی - زیرساخت شارژ - پروتوکل‌های ارتباطی - سیستم‌های عیب یابی	۳
۷	برنامه نویسی با Arduino - معرفی - پیاده سازی یک برنامه ساده توسط برد آردوینو بصورت عملی - پیاده سازی یک کنترلر جهت کاربرد خودرویی	۳

### مراجع پیشنهادی:

- 1- Jurgen, R.K., Automotive Electronics Hand book, McGraw Hill, 1999.
- 2- Emadi, A., Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives, CRC, 2017
- 3- Ribbens, W. (2017). Understanding automotive electronics: An engineering perspective. Butterworth-Heinemann.
- 4- Denton, Tom. Automobile electrical and electronic systems. Routledge, 2004.
- 5- Crolla, D. (2015). Encyclopedia of automotive engineering. John Wiley & Sons.
- 6- P. Horowitz, H. Winfield, The Art of Electronics, Cambridge University Press, (1989)
- 7- J. Blackburn, Modern Instrumentation for Scientists and Engineers, Springer, (2000)
- 8- K. Reif, Automotive Mechatronics; Automotive Networking, Driving Stability Systems, Electronics, Springer, (2015)
- 9- D. W. Hart, Power Electronics, McGrawHill, (2010)
- 10- M. H. Rashid, Power Electronics Handbook, Elsevier, (2011)
- 11- B. M. Wilamowski, Power Electronics and Motor Drives, CRC Press, (2011)
- 12- N. Mohan, et al., Power Electronics: Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons, (1995)
- 13- H. Bai, Transients of Modern Power Electronics, Wiley, (2011)
- 14- C. Mi, M. Abul Masrur, D. W. Gao, Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives, Wiley, (2011)
- 15- J. Larminie, J. Lowry, Electric Vehicle Technology Explained, Wiley, (2003)
- 16- B. K. Bose, Power Electronics And Motor Drives: Advances and Trends, Academic Press, (2006)
- 17- Wilamowski, Bogdan, and J. David Irwin, eds. The Industrial Electronics Handbook: Fundamentals of Industrial Electronics. CRC Press, (2011)





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: سیستم‌های میکروالکترومکانیک و کاربردهای آن در خودرو (AE4008) (MEMS in Automotive Applications)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی سیستم‌های میکروالکترومکانیک و اشاره به کاربردهای آن در خودرو	۱
۲	مکانیزم عملکردی ادوات سنسوری و عملگری - معرفی پدیده اسکالینگ (scaling) و بررسی نسبت نیروهای در ابعاد میکرو - حوزه الکتریکی شامل حسگرهای خازنی، عملگرهای خازنی، و... - حوزه مکانیکی شامل مدارات معادل الکتریکی و مکانیکی. - حوزه پیروزیستیو، فاکتور گیج، تغییرات مقاومت نسبت به تغییر ابعاد - حوزه پیروالکترونیک، مودهای کاری، مود سنسوری و عملگری - حوزه حرارتی، شامل سنسورها و عملگرهای حرارتی	۱۰
۳	روش‌های ساخت سیستم‌های میکروالکترومکانیک - مواد مورد استفاده - اکسید کردن سیلیکون به روش گرمایی (thermal oxidation) - لایه نشانی به روش ion implantation - لایه نشانی با روش‌های خشک (e-beam, thermal, sputterin) - لایه برداری با روش‌های خشک (Plasma, RIE, DRIE, LIGA) - لایه برداری با روش‌های خیس (anisotropic, isotropic, wet etching) - لیتوگرافی (e-beam lithography, optical lithography, mask, resist) - روشهای bonding - روشهای بسته بندی و packaging	۱۵
۴	سیستم‌های میکروالکترومکانیک در خودرو	۴
۵	پردازش سیگنال	۲
۶	شبیه سازی ساختارهای میکروالکترومکانیک	۱

مراجع پیشنهادی:

- 1- Kraft, M., & White, N. M. (Eds.). (2013). *MEMS for automotive and aerospace applications*, Elsevier.
- 2- Maluf, N. (2002). *An introduction to microelectromechanical systems engineering*.
- 3- Allen, J. J. (2005). *Micro electro mechanical system design*. CRC Press.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو (AE4009) <b>Advanced Control in Automotive Applications</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	سیستم‌های دینامیکی.	
۲	بیان فضای حالت سیستم‌های دینامیکی.	
۳	آنالیز معادلات حالت سیستم‌های خطی پیوسته و ناپیوسته.	
۴	پایداری: مفهوم پایداری - روش مستقیم لیاپانوف - استفاده از روش لیاپانوف در طراحی مدار پس خور.	
۵	کنترل پذیری و مشاهده پذیری برای سیستم‌های خطی.	
۶	رابطه بین معادلات حالت یک سیستم و تابع تبدیل آن.	
۷	طراحی سیستم‌های خطی کنترل پس خور.	
۸	کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو.	
۹	استانداردهای تست سیستم‌های کنترل خودرو.	

### مراجع پیشنهادی:

1-	Ogata, k., Modern Control Engineering, Prentice Hall International editions, 2010.
2-	Ogata, k., Designing Linear Control Systems With MATLAB, Prentice Hall, New York, 1994
3-	Guzzella, L., Onder, C.H., Introduction To Modeling And Control Of Internal Combustion Engines Systems, Springer Verlag, 2004



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: موتورهای احتراق داخلی پیشرفته (AE4010) <b>Advanced Internal Combustion Engines</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	جایگاه موتور در سطح خودرو	۲
۲	مروری بر سیکل‌های ایده‌آل و غیر ایده‌آل در موتورهای احتراق داخلی	۳
۳	تبادل گاز (سیستم ورودی و مکانیزم جریان در ورودی، سیستم خروجی و مکانیزم جریان در خروجی)	۴
۴	سیستم سوخت رسانی مقدمه (بخش‌های مختلف مدار سوخت رسانی، مدار سوخت رسانی کاربراتوری، مدار سوخت رسانی کاربراتوری مدار بسته (CLC)، مدار سوخت رسانی انژکتوری (EFI)، پارامترهای مختلف مؤثر در طراحی انژکتور، تنوری عملکرد انژکتور در پاشش سوخت، مشابه سازی پاشش سوخت انژکتور)	۳
۵	سیستم پاشش (انواع سیستم‌های انژکتوری)	۳
۶	سیستم جرقه زنی	۲
۷	سیستم احتراق و پارامترهای اختلاط حاکم (فیزیک اختلاط، Squish, Tumble, Swirl و اعداد بدون حاکم، اختلاط همگن و غیر همگن)	۲
۸	روشهای مدل کردن احتراق	۲
۹	الایندها و مکانیزم‌های ایجاد در داخل موتور (حواص سوخت، بهداشت محیط و آلودگی، تحلیل آلودگی، بهینه‌سازی هندسی محفظه احتراق، ایجاد توربولانس و Swirl به صورت غیرفعال، بهینه‌سازی محل فرار گیری شمعها، بهینه‌سازی پاشش سوخت)	۳
۱۰	راهکارهای کاهش آلاینده‌گی After Treatment (استفاده از EGR، انواع کاتالیستها و عملکرد آنها)	۳
۱۱	انتقال حرارت در موتور و سیستم انتقال قدرت	۲
۱۲	روشهای مدل کردن انتقال حرارت (مدلهای تجربی انتقال حرارت داخل سیلندر، داخل جداره سیلندر و منقوله‌ها)	۳
۱۳	حسگرها در موتور (دماسنجها، فشار سنجها، حسگر اکسیژن، حسگر ارتعاش و اندازه‌گیری ضربه، اندازه‌گیری سرعت، اندازه‌گیری دبی)	۳
۱۴	سیستم‌های کنترلی در موتور (تحلیل زمانبندی سیستم برق موتور (استارت، جرقه)، کنترل الکترونیک خودرو و موتور (ECL، EMS)، مدیریت حرارت موتور (ارتباط بین پارامترهای مختلف از نظر بالانس حرارتی)	۳

مراجع پیشنهادی:

1. John B. Heywood, "Advance Internal Combustion Engine", MC Graw Hill, 1989.
2. Hua Zhao, **Advanced Direct Injection Combustion Engine Technologies and Development: Volume 2: Diesel Engines**, Woodhead Publishing Ltd, 2009
3. Richard Stone " Introduction to Internal Combustion Engine ", Third Edition, SAE & Macmillan, 1999.
4. Charles Fayette Taylor, "The Internal Combustion Engine in Theory and Practice", Volume 2, MIT Press, 1985.
5. G. Borman, K. Ragland, "Combustion Engineering", Mc Graw Hill, 1998.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی و شبیه سازی سیستم‌های مدیریت حرارتی در خودرو (AE4011) <b>Design and Simulation of Automotive Heat Management Systems</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری، پروژه پایانی	

### سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (جایگاه سیستم‌های مدیریت حرارتی با تکیه بر خودروهای الکتریکی)	۱
۳	آشنایی با مبنای پیل سوختی (ترمودینامیک، سینتیک، انتقال جرم و انتقال بار الکتریکی در پیل سوختی)	۸
۳	آشنایی با مبنای باتری (ترمودینامیک، سینتیک، انتقال جرم و انتقال بار الکتریکی در باتری)	۶
۴	تولید حرارت در اجزای مختلف خودرو (پیل سوختی، باتری، موتور الکتریکی و مبدل توان آن. موتور احتراق داخلی و کابین)	۴
۵	رونشهای طراحی و تحلیل مبدل‌های حرارتی با تأکید بر مبدل‌های فشرده	۸
۶	مدیریت حرارتی اجزای مختلف خودرو (پیل سوختی، باتری، موتور الکتریکی و مبدل توان آن، موتور احتراق داخلی و کابین)	۴
۷	مفهوم مدیریت حرارتی یکپارچه و روش‌های آن	۱

### مراجع پیشنهادی:

- 1- O'Hayre RP, Cha SW, Colella WG, Prinz FB. **Fuel Cell Fundamentals**. 2st ed. UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2009.
- 2- Rahn CD, Wang CY. **Battery systems engineering**. UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2013.
- 3- Santhanagopalan S, Smith K, Neubauer J, Gi-heon K, Pescaran A. **Design and Analysis of Large Lithium-ion Battery Systems (Power Engineering)**, NREL, 2013.
- 4- Bejan A, Kraus AD. **Heat Transfer Handbook**. Wiley; 2003.
- 5- Rugh JP. **Integrated Vehicle Thermal Management – Combining Fluid Loops in Electric Drive Vehicles**, NREL, 2012.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: طراحی و تحلیل سازه و بدنه خودرو (AE4012) (Automotive Body Structure Design & Analysis)	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف پایه.	
۲	مراحل طراحی بدنه.	
۳	عملکرد سازه‌ی بدنه.	
۴	الزامات بدنه خودرو.	
۵	مواد بدنه خودرو.	
۶	مدل سازی و تحلیل بدنه خودرو.	
۷	طراحی اجزای اصلی (تیرها، اتصالات و پوسته‌ها).	
۸	طراحی برای تصادف.	
۹	طراحی برای نویز و ارتعاشات.	
۱۰	تعاریف پایه.	

مراجع پیشنهادی:

1- Fundamentals of Automobile Body Structure Design (R-394) (Premiere Series Books) Hardcover – March 15, 2011  
by Donald E. Malen





نام درس و تعداد واحد (نظری)	عنوان درس: مواد سازگار با محیط زیست در خودرو (AE4013) <b>Eco Friendly Materials in Vehicle</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	استانداردهای بازیافت پذیری و تجدید پذیری	
۲	کامپوزیت‌های الیاف طبیعی	
۳	بیوپلاستیک‌ها و لاستیک‌ها و بسته بندی‌های سازگار	
۴	پوشش‌های سازگار	
۵	مواد فلزی و غیر فلزی سازگار با محیط و بازیافت پذیری آنها	
۶	بازیافت قطعات برقی و الکترونیکی	
۷	فناوری نانو در خودرو	
۱-۷	• کاربرد فناوری نانو در بدنه خودرو	
۲-۷	• کاربرد فناوری نانو در تزئینات داخلی خودرو	
۳-۷	• کاربرد فناوری نانو در شاسی و تایر خودرو	
۴-۷	• کاربرد فناوری نانو در موتور و سیستم انتقال قدرت خودرو	
۵-۷	• کاربرد فناوری نانو در قطعات الکترونیک و الکتریکی خودرو	
۸	مواد با دیدگاه انرژی‌های تجدید پذیر	
۹	سایر فناوری ها	



1. Waller, E., D.H.R, S., Myers, B., Shah, S., Ihms, D., Chengalva, S., Parker, R., Eesley, G. and Dyksta, C. (2010). *Nanotechnology Applications in Future Automobiles*. SAE – 2010-01-1149, Published-04/12/2010.
2. Werner, M. (2008). *Nanotechnologies in automobiles*. Wiesbaden: essisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung. "Nanotechnologies by automobiles" by Hessen Ministry of Economy, Transport, Urban and Regional Development.
3. Golinska, Paulina, *Environmental issues in automotive industry*. Springer Science & Business Media, 2013.
4. Rowe, Jason, *Advanced materials in automotive engineering*. Elsevier, 2012.
5. Davies, Geoffrey. *Materials for automobile bodies*. Butterworth-Heinemann, 2012.
6. Henriksson, Fredrik. *Introducing New Materials in the Automotive Industry*. Linköping University Electronic Press, 2017.

