



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو

گروه علمی کاربردی



مصوب سید و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ: ۱۳۷۷/۹/۲۲



بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو

کمیته تخصصی :
گرایش :
کد رشته :

گروه : علمی - کاربردی
رشته : سیستم محرکه خودرو
دوره : کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه ریزی در سیصد و شصت و ششمین جلسه مورخ ۱۳۷۷/۹/۲۲ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو که توسط گروه علمی - کاربردی تهیه شده و به تأیید رسیده است ، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی ، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده، و مقرر می دارد :

ماده (۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است .
الف : دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می شوند .
ب : مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و بر اساس قوانین ، تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می باشند .
ج : مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند .

ماده (۲) این برنامه از تاریخ ۱۳۷۷/۹/۲۲ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است .

ماده (۳) مشخصات کلی ، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو در سه فصل برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود .

رای صادره سیصد و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۷/۹/۲۲
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو
که از طرف گروه علمی - کاربردی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به
تصویب رسید.

(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است

رای صادره سیصد و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۷/۹/۲۲
در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو صحیح است، به مورد اجرا
گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین
وزیر فرهنگ و آموزش عالی

دکتر مهدی اخلاقی
رئیس گروه علمی - کاربردی

توضیح: به معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی
دبیر شورای عالی برنامه ریزی



بنام خدا



برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو
گروه مهندسی مکانیک - دانشکده فنی

مشخصات کلی:

| | |
|-----------------------|---------|
| طول دوره | ۲ سال |
| تعداد کل واحدها | ۳۲ واحد |
| الف: دروس پایه اجباری | ۶ واحد |
| ب: دروس اصلی | ۶ واحد |
| ج: دروس تخصصی الزامی | ۱۱ واحد |
| د: دروس تخصصی اختیاری | ۳ واحد |
| ه: پروژه (پایاننامه) | ۶ واحد |

جدول ۱ - دروس پایه

| نام درس | واحد | کد درس |
|------------------------|------|----------|
| محاسبات عددی پیشرفته | ۳ | ۹۴۲۴۰۰۱۱ |
| ریاضیات مهندسی پیشرفته | ۳ | ۹۴۲۴۰۰۲۸ |

جدول ۲ - دروس اصلی: انتخاب دو درس (۶ واحد) از مجموعه دروس ذیل الزامی است.

| نام درس | واحد | کد درس |
|---|------|----------|
| انتقال حرارت پیشرفته (هدایت، جابجایی، تابش) | ۳ | ۹۴۲۴۰۱۶۶ |
| ترمودینامیک پیشرفته | ۳ | ۹۴۲۴۰۱۷۴ |
| مکانیک سیالات پیشرفته | ۳ | ۹۴۲۴۰۱۸۲ |
| دینامیک پیشرفته | ۳ | ۹۴۲۴۰۱۱۷ |

اینجا باید دو درس از جدول زیر را انتخاب کرد
 ۱- مکانیک سیالات پیشرفته
 ۲- ترمودینامیک پیشرفته
 ۳- انتقال حرارت پیشرفته
 ۴- دینامیک پیشرفته

جدول ۳- دروس تخصصی الزامی

| کد درس | واحد | نام درس |
|----------|------|-------------------------------------|
| ۹۴۲۴-۱۹۹ | ۳ | موتورهای احتراق داخلی پیشرفته |
| ۹۴۲۴-۲۰۶ | ۳ | طراحی موتورهای احتراق داخلی پیشرفته |
| ۹۴۲۴-۲۱۴ | ۳ | سوخت و احتراق پیشرفته |
| ۹۴۲۴-۲۲۲ | ۱ | آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی ۱ |
| ۹۴۲۴-۲۲۹ | ۱ | آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی ۲ |

جدول ۴- دروس تخصصی اختیاری: تعداد ۳ واحد (یک درس) از دروس ذیل یا دروس جدول ۲ که در رابطه مستقیم با موضوع پایاننامه باشد باید با مشاورت استاد راهنما اختیار شود.

| کد درس | واحد | نام درس |
|----------|------|---|
| ۹۴۲۴-۰۸۵ | ۳ | دینامیک سیالات محصلیاتی |
| ۹۴۲۴-۲۴۷ | ۳ | طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر |
| ۹۴۲۴-۱۰۹ | ۳ | بهینه سازی (کاربرد در سازه و بدنه خودرو، دینامیک و سیستم محرکه خودرو) |
| ۹۴۲۴-۴۵۵ | ۳ | کنترل اتوماتیک پیشرفته |
| ۹۴۲۴-۱۲۵ | ۳ | المان محدود |
| ۹۴۲۴-۲۶۲ | ۳ | کنترل آلودگی محیط زیست |
| ۹۴۲۴-۲۷۱ | ۳ | مباحث ویژه |

پایاننامه کارشناسی ارشد (شماره درس: ۹۴۲۴-۱۵۸) دانشجویان موظف هستند پس از پایان نیمسال اول و قبل از شروع نیمسال سوم تحصیلی خود موضوع پایاننامه را از طریق استاد راهنمای پایاننامه به رئیس شورای تحصیلات تکمیلی گروه برسانند.

حداقل نمرات: حداقل نمره هر درس ۱۴ و حداقل معدل هر نیمسال تحصیلی ۱۴ می باشد. مشروط شدن در دو نیمسال (معدل زیر ۱۴) باعث اخراج دانشجو از دانشگاه خواهد شد.

دروس جبرانی: شورای تحصیلات تکمیلی گروه با توجه به سوابق تحصیلی دانشجو در دوره کارشناسی در صورت لزوم یک الی چهار درس از دروس زیر را به عنوان درس جبرانی برای دانشجو انتخاب خواهد نمود و دانشجو موظف است دروس جبرانی را با موفقیت بگذراند.

- | | | |
|---------------------|-------------------|----------------------|
| ۱- مکانیک سیالات ۲ | ۵- انتقال حرارت ۲ | ۹- ماشینهای الکتریکی |
| ۲- طراحی اجزا | ۶- ارتعاشات | ۱۰- مقاومت مصالح ۳ |
| ۳- دینامیک سیالات ۲ | ۷- دینامیک ماشین | ۱۱- سوخت و احتراق |
| ۴- ترمودینامیک ۲ | ۸- کنترل | |



مقدمه:

صنایع خودرو سازی در ایران با سابقه حدود نیم قرن یکی از محورهای اساسی در صنعت کشور است. حجم زیاد گردش نقدینگی تنوع تکنولوژی های مختلف، ایجاد اشتغال بسیار بالا و صرفه جویی ارزی قابل توجه، از مزایای وجود این صنعت در مقایسه با سایر صنایع کشور است. امروز در پی وقوع انقلاب اسلامی، تخصیص گسترده 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 حرکت های جدی در ایجاد مراکز تحقیقات صنایع خودرو و شرکت های مشاوره ای در این زمینه می باشیم. وجود چنین مراکز نیازی به نیروهای متخصص در زمینه طراحی و مهندسی خودرو را مشهود می سازد.

بر این اساس برنامه آموزشی و پژوهشی مهندسی خودرو در مقطع کارشناسی ارشد در سه رشته: طراحی سیستم های تعلیق، فرمان و ترمز، سیستم محرکه خودرو، سازه و بدنه خودرو تهیه و تدوین و برای تربیت متخصصین مورد نیاز کشور به مرحله اجرا گزرده می شود.

رشته سیستم محرکه خودرو در نظر دارد متخصصینی را تربیت نماید که بتوانند به کار آئی های زیر نایل آیند

- طراحی مجموعه ها و اجزاء موتور
- طراحی و بهبود قوای محرکه خودرو
- تحلیلهای مهندسی اجزاء و مجموعه های موتور و قوای محرکه
- طراحی و بکار گیری مناسب دستگاه های تست موتور
- تدوین استانداردهای ملی در زمینه موتور خودروها

۱- هدف و تعریف

دوره مهندسی خودرو - سیستم محرکه دوره‌ای است علمی - کاربردی که در سطح کارشناسی ارشد ارائه می‌گردد. هدف از اجرای این دوره تربیت کارشناسانی است که توانایی لازم جهت طراحی خودرو و مجموعه‌های موتورهای دروسوز قوای محرکه را دارا بوده و بتوانند در زمینه‌های بهبود طرح خودرو و تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای مشارکت کارشناسی داشته باشند.



۲- اهمیت و ضرورت

روند گسترش صنعت خودروسازی پس از انقلاب شکوهمند اسلامی در ایران مرحله جدیدی را آغاز نمود. سیاستگران صنعتی کشور در بخش صنعت خودرو به حق ایجاد واحدهای طراحی خودرو و ساخت قطعات خودرو را در دستور کار خود قرار دادند. خوشبختانه امروز نتایج این سیاست‌گذاری بصورت عینی به منته ظهور درآمده است. به جرات می‌توان ادعا نمود که در حال حاضر واحدهایی که از مرحله اولیه بررسی بازار تا مرحله نهایی توزیع خدمات پس از فروش خودرو زنجیره کاملی برای صنعت خودرو را شکل داده‌اند بالقوه تأسیس و در حال بهره‌برداری می‌باشند. ایجاد واحدهای طراحی و مهندسی خودرو به منظور طراحی و تغییر طراحی بدنه خودرو، ایجاد واحدهای تست و عملکرد خودرو به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح خودرو، ایجاد واحدهای مهندسی جهت تحلیل سازه و دینامیک خودرو، ایجاد واحدهای مهندسی جهت انتقال تکنولوژی ساخت قطعات به تولیدکنندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو، ایجاد واحدهای ساخت تجهیزات رنگ و موتاز خودرو و بسیاری از واحدهای دیگر زنجیره تولید خودرو را از مرحله بررسی نیاز مصرف‌کننده تا تولید و توزیع تکمیل نموده است. براساس این تحول کیفی سیاست‌رشدگمی خودرو نیز با فعال شدن واحدهای زیربنایی این صنعت در دستور کار سیاست‌گذاران قرار داده شده است. براساس سیاست‌های رشدگمی در صنعت خودرو در برنامه بلندمدت تولید سالانه خودرو در سال ۱۴۰۰ بیش از یک میلیون دستگاه پیش‌بینی شده است.

علیرغم تأمین زیربنای سخت افزاری برای برنامه بلند مدت خودرو به مسئله تربیت نیروی انسانی بعنوان بهترین عامل موفقیت ایجاد برنامه‌ها چندان توجه نشده است. این مرکز با اعتقاد راسخ بر اینکه تربیت نیروی متخصص در سطوح عالی در رشته‌های مختلف صنایع خودرو در راستای برنامه‌های دولت کمک بسیار شایانی به اجرای این برنامه‌ها خواهد نمود، مجموعه‌ای را در سطح کارشناسی ارشد تحت عنوان مهندسی خودرو در دست

رشته تدوین نموده است.

با توجه به نقش صنعت خودروسازان و سایر صنایع کشور و نظر به پیچیدگی و حساسیت طرح خودرو، لزوم تأسیس مجموعه‌ای در سطح کارشناسی ارشد که توسط آن کارشناسانی تربیت گردند که بتوانند در اجرای این وظیفه مهم نقش مؤثری را ایفا نمایند کاملاً مشهود است. با وجود رشته‌های مهندسی مکانیک، مواد و سایر رشته‌های مرتبط وجود یک رشته تخصصی به صورت عملی-کاربردی می‌تواند حلاله بین مسائل تخصصی و مسائل علمی را برگزیده و از این رهگذر کارشناسانی که می‌توانند پس از پایان دوره مستقیماً در واحدهای تحقیقاتی طراحان خودرو مشغول به کار شوند از اولویت خاصی برخوردار می‌باشد.

۳- نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

فارغ التحصیلان این دوره دارای توانایی‌هایی در زمینه‌های علمی و عملی زیر خواهند بود:



- طراحی موتورهای پستونی و مجموعه‌های آن
- امور تحقیقاتی در زمینه موتورهای پستونی
- توانایی مدیریت واحدهای طراحی و مهندسی
- تحلیل گر مکانیزمهای موتور پستونی
- فعالیت آموزشی در زمینه طراحی موتورهای پستونی
- تدوین استانداردهای ملی در ارتباط با موتور خودروها
- توانایی سرپرستی آزمایشگاههای تست موتور خودروها و مجموعه‌ها و ملحقات آن
- انجام پروژه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی کاربردی در زمینه موتورهای احتراق داخلی

۴- مشاغل قابل احراز این دوره

فارغ التحصیلان این دوره می‌توانند مشاغل زیر را احراز کنند.

- کارشناسان ارشد طراح موتورهای احتراق داخلی
- مدیریت بخشهای طراحی، مهندسی و ساخت در زمینه موتور خودروها
- سرپرستی آزمایشگاههای تست موتور و خودرو

۵. طول دوره و شکل نظام

نظام درسی این دوره واحدی است و در هر ترمسال دانشجویان در محدوده واحدهای مجاز طبق آیین نامه‌های وزارت فرهنگ و آموزش عالی تعداد واحد را اخذ می‌نمایند. هر واحد نظری در این دوره معادل ۱۷ ساعت در هر ترمسال و هر واحد آزمایشگاهی معادل ۳۴ ساعت در هر ترمسال و هر واحد کارگاهی معادل ۵۱ ساعت در هر ترمسال است.

کل واحدهای درسی دوره با پایان نامه و پروژه ۳۲ واحد است که از این تعداد ۲۰ واحد دروس ترمس و ۶ واحد را دروس اختیاری و ۶ واحد را پروژه و پایان نامه کارشناسی ارشد تشکیل می‌دهد.
تبصره ۱: جدول دروس اختیاری بسته نیست و دانشجویان می‌توانند به جای دروس اختیاری این رشته با اجازه استاد راهنما دروس اختیاری یا تخصصی سایر رشته‌های مرتبط را انتخاب نمایند.
تبصره ۲: پایان نامه این دوره معطوف به حل مسائل مبتلا به صنعت است و در دروس نظری و آزمایشگاهها نیز در حین اینکه مبانی علمی - مهندسی خود رو تدریس می‌شود، مسائل مبتلا به صنعت خود رو به صورت پروژه و مقالات موردی تحلیل خواهند شد.



۶. تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد کل واحدهای دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است

- ۱- دروس اصلی و تخصصی ۲۰ واحد
- ۲- دروس اختیاری ۶ واحد
- ۳- پروژه (پایان نامه) ۶ واحد

۷- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجویان

مدرک کارشناسی مورد پذیرش (برای این رشته): کارشناسی رشته‌های مختلف مهندسی مکانیک است.

مواد و ضرایب آزمون به شرح زیر است:

| ضرایب | مواد امتحانی |
|-------|---------------|
| ۲ | زبان |
| ۳ | ریاضیات |
| ۳ | مکانیک سیالات |
| ۳ | ترمودینامیک |
| ۳ | انتقال حرارت |
| ۳ | طراحی اجزاء |
| ۳ | مقاومت مصالح |
| ۲ | ارتعاشات |

توجه: دانشجویان این رشته از بین سه برابر ظرفیت اعلام شده کسانی که آزمون کتبی را با موفقیت گذرانده‌اند با

مصاحبه و آزمون شفاهی علمی به تعداد ظرفیت رشته انتخاب می‌شوند.



دروس جبرانی

دانشجویانی که زمینه کافی برای اخذ دروس کارشناسی ارشد این برنامه را ندارند به تشخیص اسناد راهنما موظفند یک یا چهار درس از دروس زیر را به عنوان جبرانی انتخاب کرده و با موفقیت بگذرانند. دروس جبرانی با موفقیت همیشه تحصیلات تکمیلی از این دروس دوره کارشناسی رشته مهندسی مکانیک انتخاب می‌شوند.

۱- موتورهای احتراق داخلی

۲- طراحی اجزاء

۳- سیالات II

۴- ترمودینامیک II

۵- انتقال حرارت II

۶- ارتعاشات

۷- دینامیک ماشین

۸- کنترل

۹- ماشینهای الکتریکی

۱۰- مقاومت مصالح III

۱۱- مهندسی طراحی خودرو



فصل سوم



عناوین تعداد ساعات و واحد دروس و
لیست درس پیشنیاز یا هم زمان مجموعه
کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو



جدول عناوین دروس مجموعه
کارشناسی ارشد سیستم محرکه خودرو





الف دروس الزامی رشته مهندسی مکانیک

| کد درس | عناوین دروس | واحد | ساعات | | کد درس |
|--------|--|------|-------|------|------------------------|
| | | | نظری | عملی | |
| ۱۰۱ | ریاضیات مهندسی پیشرفته | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | — |
| ۱۰۶ | محاسبات عددی پیشرفته | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | ریاضیات پیشرفته |
| ۱۰۷ | طراحی موتورهای بیستونی | ۳ | ۶۸ | ۳۲ | — |
| ۱۲۷ | مکانیک سیالات و ترمودینامیک پیشرفته و کاربرد آن در خودرو | ۳ | ۶۸ | ۳۲ | ریاضیات پیشرفته |
| ۱۲۹ | کاربرد کشتی! پیشرفته در خودرو | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | — |
| ۱۲۶ | طراحی سیستم‌های انتقال قدرت | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | --- |
| ۱۲۶ | ساخته سازی موتورهای بیستونی | ۲ | ۳۲ | ۳۲ | خرامی موتورهای بیستونی |
| ۱۶۱ | پروژه | ۶ | --- | --- | موافقت استاد راهنما |

* دانشجویان موظفند درس مهندسی طراحی خودرو را به صورت جبرانی بدون احتساب واحد بگذرانند.



ب: دروس اختیاری رشته سیستم محرکه

| کد درس | عنوان درس | واحد | ساعات | | |
|--------|---|------|-------|------|-----------------|
| | | | جمع | نظری | عملی |
| ۱۲۸ ✓ | دینامیک سیالات محاسباتی | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | --- |
| ۱۲۵ ✓ | طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر و آزمایشگاه | ۲ | ۵۱ | ۱۷ | ۲۲ |
| ۱۲۱ | بهینه سازی (کاربرد در سازه و بدنه خودرو، دینامیک و سیستم محرکه خودرو) | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | --- |
| ۱۰۲ ✓ | دینامیک پیشرفته | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | ریاضیات پیشرفته |
| ۱۰۵ ✓ | المان محدود | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | --- |
| ۱۰۸ | انتقال حرارت پیشرفته و کاربرد آن در خودرو | ۳ | ۵۱ | ۵۱ | ریاضیات پیشرفته |
| ۱۴۸ | سوخت و احتراق پیشرفته و آزمایشگاه | ۳ | ۶۸ | ۲۲ | ۲۲ |

* دانشجویان موظفند حداقل شش واحد از دروس این جدول را با مشاوری استاد راهنما انتخاب و با موفقیت بگذرانند.

فصل سوم



محتوی دروس دوره کارشناسی ارشد

- سیستم محرکه خودرو



ریاضیات مهندسی پیشرفته



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سر فصل دروس:

- تئوری تغییرات و کاربرد آنها

- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای

معادلات دیفرانسیل پاره‌ای مرتبه یک و کاربرد آنها - معادلات دیفرانسیل پاره‌ای مرتبه دو - معادله لاپلاس معادله موج - معادله انتشار - شرایط مرزی گوناگون.

- تبدیلات انتگرالی

تبدیل فوریه سینوسی و کسینوسی و نمایی - تبدیل هانکل - تبدیل لاگرانژ - تبدیل لاپلاس - تبدیل لاکر - تبدیل ملین - تبدیل لیدوف - تبدیل میلر.

- توابع ویژه و متعامد

توابع متعامد - تئوری استورم و لیوویل - روش تقریب ریلی رینز - توابع گرین - توابع ویژه استوانه‌ای و کروی - تابع گاما - بسل - لژاندر - هرمیت - گاوس - لاکر - خطا - مائبو - بیضوی - تنا - زتا - فوق هندسی - چر بیشف.

- توابع مختلف

نگاشت و کاربرد آن - سری لوران - مانده‌ها - انتگرال گیری - معادلات دیفرانسیل مختلط.

- 1- Kevorkian, J., *Partial Differential Equations*, Wadsworth & Brooks/Cole Advanced books & Software, Pacific Grove, California, 1990.
- 2- Churchill, R.V., *Operational Mathematics*, Mc Graw Hill Book Company, New York, 1972.
- 3- Sneddon, I.H., *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, 1966.
- 5- Davies, B., *Integral Transforms and their Applications*, Springer - Verlag, Berlin, 1985.
- 6- Brown, J.W., and Churchill, R.V., *Fourier Series and Boundary Value Problems*, Mc Graw Hill, New York, 1993.
- 7- Polka, B.P., *An Introduction to Complex Function Theory*, Springer - Verlag, New York, 1991.



محاسبات عددی پیشرفته



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات پیشرفته یا همزمان

سرفصل دروس:

- نرم افزارهای ریاضی

Matlab و کاربرد آن - Maple و کاربرد آن - آشنایی با Quatro, Derive, Maxima, Matcad

- حل معادلات جبری

دستگاه معادلات خطی - دستگاه معادلات غیر خطی - اندازه و بردار ویژه - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی.

- معادلات دیفرانسیل معمولی

روشهای حل گوناگون - کاربرد - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی.

- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای

دسته بندی معادلات پاره‌ای مرتبه یک و دو - کاربرد - به کارگیری نرم افزارهای ریاضی - شرایط مرزی.

- مراجع:

- 1- Geruld, C.F., and Wheatley, P.O., *Applied Neumerical Analysis*, Addison Wesley, Massachusetts, 1994.
- 2- James, M.L., Smith, G.M., and Wolford, J.C., *Applied Neumerical Methods for Digital Computation*, Harper Collinis, New York, 1993.
- 3- Camahan, 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 Jersey, 1994.

طراحی موتورهای بیستونی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: ندارد

سر فصل دروس:



الف) نظری

- اصول مقدماتی و تصویر کلی

مقدمه‌ای درباره ساختمان اصلی و اجزای موتورهای احتراق داخلی بیستونی تاریخچه این نوع موتورها شامل موتور "Hugens"، موتور "Lenoir" و موتور "Diesel" و در این ارتباط چرخه کار نو.

- ترمودینامیک موتور

کلیات انواع چرخه‌های کار موتور ۷ چرخه ابده آل، چرخه مقایسه‌ای، چرخه موتور کامل و بررسی بازده حرارتی هر یک تعیین چرخه موتور به کمک تابع "Vibe"، بررسی انواع احتراق (داغ یا زود رس، کوبنده و معمولی) بررسی انرژی چرخه، سرعت شعله، نوسان سیکل (نوسان فشار متوسط کار)، سیال و چگونگی حرکت آن، احتراق در موتور اتو و موتور دیزل.

- متغیر موتور

توان بازده، ضریب اضافه هوا، درجه هوارسانی، شارهای ثابت، متغیرها در نمودار مشخصه موتور.

- مکانیک موتور

دستگاه حرارتی موتور، بررسی سرعت و شتاب جرمهای دستگاه حرکتی میل لنگ، نیرو در دستگاه میل لنگ نیروهای جرم "گریز از مرکز" و "رقت و برگشتی"، نیروهای جرم آزاد و چگونگی خنثی کردن آنها، طراحی مقدماتی میل لنگ و تعیین تعداد و نحوه قرار گرفتن سیلندرها، نیروهای گازی، نیروی معاس، نیروی شعاع، اثرات نیروی گاز و در این ارتباط تعیین ترتیب چرخه، اجزای دستگاه حرکتی میل لنگ شامل میل لنگ بررسی نوسانات گردشی، تعیین اندازه و محل چرخش لنگر (چرخ فلاپول)، ترتیب چرخه با توجه به نوسانات، بررسی تنشها در میل لنگ، طراحی و طراحی فرمی میل لنگ، بارهای

باتاقانی در پایه و در محل دسته پیستون، پانافانهای لغزشی و غلتشی طراحی سیستم روغنکاری.
دسته پیستون، انواع آن، بارهای وارده و محاسبات عددی مربوط. طراحی و طراحی فرمی دسته پیستونهای ساده و مرکب، بررسی گمانش در دسته پیستون، محاسبه پیچهای اتصال.
پیستون، انواع آن، بارهای وارده و محاسبات مربوط. طراحی و طراحی فرمی پیستونهای موتور اتو و دیزل. طراحی فرم اتفاق احتراق، بررسی مسائل حرارتی و بدین ترتیب چگونگی تعیین لوبرانتسها، خنککاری در پیستون، جنس پیستون، حلقه‌های پیستون، انگشتی پیستون، بررسی تنشهای موجود و تعیین قابلیت تحمل بار.

- دستگاه تعویض سیال

نمودار زمانبندی تعویض سیال، فرمهای مختلف بادامک، بررسی حرکت بادامک (کورس، سرعت، شتاب) بررسی کورس واقعی و کورس نظری، بررسی الاستیسیته کل سیستم، بررسی مقاطع تعویض سیال، بررسی انواع سیستمهای سیال (سیستمهای تعویض گاز کشویی و سوپاپ)، میل بادامک و اجزای انتقال دهنده، محاسبات سوپاپ و قطر، گمانش در سوپاپ، طراحی سر سیلندر.

- سوخت رسانی

مقدمه‌ای بر انواع سیستمهای سوخت رسانی در موتورهای اتو و دیزل، طراحی چند راهه مکش، طراحی کانال ورودی در سرسیلندر، بررسی مسائل سیالاتی سوخت در انژکتورهای اتو و دیزل.

- الاینده‌ها در آگزوز

بررسی الاینده‌ها در موتورهای اتو و دیزل بررسی راههای مختلف جهت کاهش آنها به کمک طراحی مناسب اتاق احتراق، سرعت سعله، گرم شدن سریع موتور سرد، برگشت دود، تغییر سوخت.

- بدنه و سیلندر

بدنه و سیلندر، سیلندرهای با آب و هوا خنک شونده، تلووانسهای سیلندر، طراحی بدنه، تعیین جنس.

- استانداردهای آزمایش موتور



ب) عملی

آزمایشگاه موتور

آزمایش اندازه‌گیری مصرف سوخت

آزمایش اندازه‌گیری گازهای آلاینده



مکانیک سیالات و ترمو دینامیک پیشرفته و کاربرد آن در خودرو

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: ریاضی پیشرفته



سر فصل دروس:

الف) نظری

- جریان ایده‌آل

معادلات حاکم - توابع جریان و پتانسیل - الگوهای جریان برای جریانهای استاندارد (چشمه، چاه، ورنکس آزاد و اجباری و دوپلت و...) - ترکیب الگوهای جریان حول سیلندر، بیضی جسم نیمه بی‌نهایت، ایروفویل و... مطالعه جریان ایده‌آل در اطراف خودرو.

- جریان لزج

آنالیز تنش و کرنش - معادلات حاکم بر جریان مانند پیوستگی، مومنتوم، انرژی، ناوبراستوکس، معرفی خواص انتقال.

- لایه مرزی

معادلات ساده سازی معادلات پیوستگی، مومنتوم 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 خنک‌کاری - لایه مرزی خارجی جریان حول خودرو، جریان در داخل محفظه موتور و رادیاتور خودرو - جدایش و علل پیدایش آن، راههای به تأخیر انداختن آن، علل پیدایش جدایش در جریان طول خودرو و اثر آن در افزایش نیروی پسا، راههای کاهش نیروی پسا در خودرو.

- جویانه‌های چرخشی

ورثیسیته چرخش و معادلات حاکم مانند معادله بقا و رتیسیتی، مطالعه جریان در تثبیت خودرو و اثر آن در نیروی پسا، معادله جریان چرخشی خنثی در محفظه موتور و نقش آن در توزیع مناسب هوا و خنک‌کاری موتور.

- توربولانس

مقدمه - مقیاسهای زمانی و مکانی - مدل‌های مختلف توربولانس در داخل سیلندر خودرو مانند توربولانس در پشت سوپاپهای دود و هوا - توربولانس در اثر حرکت پیستون، توربولانس در جریانهای لایه مرزی خارجی در اصراف خودرو.

- یادآوری: مروری بر قوانین اول و دوم ترمودینامیک، سیگنلها بخصوص سیگنلهای دیزل و اتو.

- مقدمه‌ای بر ترمودینامیک آماری؛ روابط ماکسول، تئوری سیلیتیک گازها

- معادلات حالت: معادله گاز کامل، معادله و اندروالس، معادله بتی بریچمن، معادله لشاره خونر و ... محدودیت دقت و کاربرد هر یک در کاربردهای مربوطه به خودرو.

- سیستمهای چند جزئی و مخلوطها

مخلوطهای ایده‌آل، قانون راؤول بررسی احتراق و مخلوط گازهای آلاینده حاصله مانند دی اکسید کربن، مونواکسید کربن، هیدروکربنهای نسوخته، اکسیدهای نیتروژن و راههای کاهش آنها، بررسی مخلوط بخار یا هوا، نمودار سایکرومتریک و محاسبات مربوط به تهیه در داخل کابین سرنشین خودرو.

- تعادل:

تعادل فازها، تابع گیبس، تعادل شیمیایی و کاربرد آن و راههای شبیه سازی آن در احتراق در داخل سیلندر خودرو، قوانین حاکم بر ترمودینامیک واکنشهای شیمیایی.



ب) عملی

- آزمایشگاه سیالات

- آزمایشگاه ترمودینامیک

- وسایل اندازه‌گیری حرارتی و سیالاتی خودرو

- 1- White, *viscous Fluid Flow*,
- 2- Schlichting, *Boundary Layer*,
- 3- *Aerodynamics of Road Vehicles*, Wolf - Heirich Hucho
- 4- Sonntag, R. and Van Wylene, G.J. *Fundamentals of Statistical Thermodynamics*, John Wiley, 1998.



کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سر فصل دروس :

- سیستم‌های دینامیکی

- بیان فضای حالت سیستم‌های دینامیکی

- آنالیز معادلات حالت سیستم‌های خطی پیوسته و ناپیوسته

- پایداری :

مفهوم پایداری - روش مستقیم لیاپانوف - استفاده از روش لیاپانوف در طراحی مدار پس خور.

- کنترل پذیری و مشاهده پذیری برای سیستم‌های خطی

- رابطه بین معادلات حالت یک سیستم و تابع تبدیل آن

- طراحی سیستم‌های خطی کنترل پس خور

- کاربرد کنترل پیشرفته در خودرو

- استانداردهای تست سیستم‌های کنترل خودرو

- مراجع :

International editions, 1990.
-1. M. Atag, O. Okihusta, M. Tredom, Engineering Computer

طراحی سیستمهای انتقال قدرت



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سر فصل دروس:

- مقدمه

- شناسایی سیستمهای موتورهای احتراق داخلی

دیزلی

بنزینی

قطعات مکانیکی و مکانیزمها

سیستم سوخت رسانی

سیستم برق رسانی

سیستم انتقال قدرت

استانداردهای تست مجموعههای موتور

استانداردهای عملکرد موتور و سیستم انتقال قدرت (آلودگی، قدرت و...)

- طراحی گیربکس و دیفرانسیل

- طراحی سیستم انتقال قدرت

مراجع

1- Richard Stone. *Intoduction to Internal Combustion Engines, Second ed. The Macmillan Press, 1992*

2- John B . Heywood , *Internal Combustion Engine Fundamentals , MC GRAW- HILL. Int. Edittons , 1989.*

مشابه سازی موتورهای پیستونی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

بیشنیاز : طراحی موتورهای پیستونی

سر فصل دروس :

- مقدمه



- شبیه سازی ترمودینامیکی

شبیه سازی مکش.

شبیه سازی تراکم.

شبیه سازی احتراق.

احتراق تک ناحیه‌ای.

احتراق چند ناحیه‌ای.

شبیه سازی تخلیه.

- شبیه سازی ابعادی

شبیه سازی یک بعدی - شبیه سازی چند بعدی.

- آشنایی با چند نرم افزار

مانند *KIVA II*.

مراجع

1- Heywood, J.B., *Internal Combustion Engine Fundamentals*, Mc-Graw Hill, 1988.

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی پیشرفته یا همزمان

سر فصل دروس:



- کلیات

- آشنایی با روشهای حجم محدود - اجزاء محدود و الفان محدود

- آشنایی با معادلات دیفرانسیل پارهای

- سهموی - بیضوی - هذلولی

- آنالیز پایداری و خطا

- شرایط اولیه و مرزی مختلف

- روشهای مختلف حل معادلات بیضوی و مسائل نمونه

- روشهای مختلف حل معادلات سهموی و مسائل نمونه

- روشهای مختلف حل معادلات هذلولی و مسائل نمونه

- معرفی نرم افزارهای معروف

- مراجع

1- Patanka, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow.

2- Anderson, Computayional Fluid Flow and Heat Transfer.

طراحی و ساخت خودرو به کمک کامپیوتر و آزمایشگاه

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری، عملی

پیشنیاز : ندارد

الف (نظری



- آشنایی با سیستمهای CAD/CAM/CAE

- طراحی و مدلسازی به کمک کامپیوتر CAD شامل

Wilframe, Curve Fitting

- مدلسازی سطوح *Surface Modelling*

- مدلسازی حجمی و عملیات منطقی *Solid Modelling, Boolean / Operation*

- مدلسازی پارامتری *Parametric Modelling*

- آشنایی با روش های تحلیل به کمک کامپیوتر CAE

- تحلیل استاتیکی و دینامیکی (FEM)

- تحلیل های مکانیزی

- ساخت و تولید به کمک کامپیوتر CAM شامل

- تکنولوژی CAM

- زبانهای برنامه نویسی کنترل عددی

- برنامه نویسی به زبان *G Code*

- اندازه گیری و کنترل

- دستگاههای اندازه گیری

- تکنیک و روشهای اندازه گیری سه بعدی

- روش تولید سریع نمونه *Rapid Prototyping*

- آشنایی با سیستمهای CIM

ب) عملی

- کار با نرم افزارهای CAD/CAM

۱- Surface Modeling

۲- Solid Modeling

۳- آشنایی با نرم افزارهای PROE, IDEAS



بهینه سازی

سازه و بدنه خودرو، دینامیک و سیستم محرکه خودرو



تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سر فصل دروس :

- مقدمه‌ای بر بهینه سازی

آشنایی با مفاهیم اولیه بهینه سازی - کمینه و بیشینه کردن - فرموله کردن مسائل بهینه سازی - انواع توابع هدف در مهندسی مکانیک خودرو.

- روشهای بهینه کردن توابع غیر مقید

روش نیوتن - جستجو فیبوناچی - تقسیم طلانی (Golden Section) - برازش منحنی - جستجوی تصادفی - روش پاول - تندترین شیب فرود (Steepest Descent)، تندترین شیب فراشو (Steepest Ascent) ...

- برنامه ریزی خطی

آنالیز حد - طراحی کمینه (وزنی) خرپاهای معین استاتیکی - روش گرافیکی - روش ساده - تثبیه (Duality) در برنامه ریزی خطی - الگوریتم (Karmarker)

- روشهای بهینه سازی توابع مقید

روش تابع جریمه برونی - روش تابع جریمه درونی - روش تابع جریمه برونی - درونی (Exterior - Interior) (Penalty Function) - ضرایب لاگرانژ افزاینده - جستجوی تصادفی - روش جهت ممکن - روش گرادینان کاهششی عمومی روش دیویدسن (Davidson)، فلچر (Fletcher)، پاول (Powell) - روش برویدن (Broyden)، فلچر (Fletcher)، گلدفارب (Goldfarb)، شانو (Shanno)، (BFGS).

- تحلیل حساسیت

مشتقات حساسیت تغییر مکانهای استاتیکی و تنشها - تحلیل حساسیت مقادیر ویژه - تحلیل حساسیت قیودها روی پاسخهای گذرا.

- روش تئیه و معیارهای بهینه

روش معیار بهینه مستقیم - روش تئیه - روشهای معیار بهینه برای مسائل تک قیدی - روشهای معیار بهینه برای مسائل چند قیدی.

- کاربرد

مروری بر نرم افزارهای بهینه سازی و تحلیل حساسیت - قابلیت های نرم افزارهای تخصصی موجود - نمونه های از کاربرد بهینه سازی بر مسائل مهندسی خودرو (مقتاسب با گرایشهای سازه خودرو، دینامیک خودرو و موتور) - برنامه کامپیوتری نمونه و ...



- مراجع

- 1- Vanderplatts, G.N., *Numerical Optimization Techniques for Engineering Design with Application*, Mc-Graw Hill, 1984.
- 2- Hafika, R.T. and Kamal, M.P., and Gurdal, Z., *Elements of Structural Optimization*.
- 3- Luenberger, D.G., *Introduction to Linear & Nonlinear Programming*, Addison-Wiley.
- 4- Zangwill, W.I., *Nonlinear Programming: A Unified Approach*, Prentice-Hall.
- 5- Johnson, R.C., *Optimum Design of Mechanical Elements*, John Wiley.
- 6- Kirsch, U., *Optimum Structural Design*, Mc-Graw Hill.
- 7- Rao, S.S., *Optimum Theory and Application*, John Wiley.

دینامیک پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضیات پیشرفته و یا همزمان

سر فصل دروس:



- دینامیک ذره

- دستور تحلیلی برای سرعت و شتاب در مختصات متعامد - یافتن سرعت و شتاب در چارچوب استوانه‌ای و کروی - یافتن شتاب و سرعت در چارچوبهای خمیده - چارچوبهای متحرک - معادله حرکت نیوتون - قوانین بقا - تبدیل گالیله.

- بیان حرکت

فضای آرایش - فضای رویداد - فضای حالت - فضای زمان، حالت.

- قید

قیدهای هولونومیک - ناهولونومیک - فاف - شرط هولونومیک بودن قید - درجه آزادی.

- دینامیک جسم سخت

قضیه شال واولر - چرخش کوچک - زوایای اولر - پارامترهای اولر - تانسور معان اینرسی - مومنتوم زاویه‌ای - معادلات حرکت اولر - انتگرال پذیر - به‌کارگیری زوایای اولر - بررسی حرکت فرغزه و سکه.

- مکانیک لاگرانژ

جابه‌جایی ساختگی - کار ساختگی - اصل دالامبر - نیروهای قیدی - 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 ناهمگیری دینامیکی - مختصات چرخشی (تلفته) - یافتن معادلات حرکت به روش لاگرانژ - بررسی معادلات حرکت فرغزه و سکه - انتگرالهای حرکت - انتگرال ژاکوبی - راتین.

- مکانیک هامیلتون

تبدیل لژاندر - معادلات هامیلتون - دستگاههای پاینده - تئوری تبدیلات - تبدیل معادلات هامیلتون - مختصات زاویه و

کنش - معادله هامیلتون و ژاکوبی



- کاربرد

ژيروسکوپ - مکانیک آسمان - پایداری - حرکت‌های ناگهانی

- مراجع

- 1- Rosenberg, R.M., *Analytical Dynamics of Discrete Systems*, Plenum Press, New York, 1977.
- 2- Goldstein, H., *Classical Mechanics*, Addison Wesley, Massachusetts, 1980.
- 3- Poincaré, L.-A., *A Treatise on Analytical Dynamics*, John Wiley, New York, 1965.
- 4- Lindenbaum, S.D., *Analytical Dynamics*, World Scientific, New York, 1994.
- 5- Kane, T.R., and Levinson, D.A., *Dynamics: Theory and Applications*, Mc Graw Hill, New York, 1985.
- 6- Percival, I., and Richards, D., *Interoduction to Dynamics*, Cambridge Univ. press, 1982.

المان محدود



تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سر فصل دروس :

- مقدمه

آشنایی با المان محدود و سایر روشهای تقریبی - مفاهیم اولیه المان محدود

- فرمولاسیون تغییراتی و تقریب

- تحلیل استاتیکی خطی

فرمولاسیون المان محدود مسائل میدان - مسائل مقادیر مرزی یک بعدی - مسائل مقادیر مرزی دوبعدی و سه بعدی - روشهای حل سیستم معادلات خطی - المانهای ایزوپارامتریک و فرمولاسیون انواع مختلف المانها

- تحلیل دینامیکی خطی

فرمولاسیون مسائل مقادیر ویژه (تحلیل فرکانسی و کمانش) هذلولوی، بیضی و سهموی،
الگوریتمهای مسائل مقادیر ویژه (نظیر هوبولت و نیومارک و ...).
روشهای حل برای مسائل مقادیر ویژه (نظیر گویال و لانچز و ...).

- آشنایی با نرم افزارهای مشهور المان محدود (نسترن، کاسموس و ...) و کاربردهای روش المان محدود در سیستم خودرو

- مراجع :

1- Brebbia, C.A. and Walker, S., *Boundary Element Techniques in Eng.*
Newnes-Butterworths, 1980.

2- Crouch, S.L. and Starfield, A.M., *Boundary Element Methods in Solid*

Mechanics, 1983.

3- Banerjee, P.K. and Kobayashi, S., *Advanced Dynamic Analysis by Boundary Element Methods*, Elsevier, 1992.

4- Banerjee, P.K. and Wilson, R.B., *Industrial Applications of Boundary Element Methods*, Elsevier, 1989.



انتقال حرارت پیشرفته و کاربرد آن در خودرو

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی پیشرفته یا همزمان

نمر فصل دروس:



- مقدمه

الف - جابجایی

- معادلات حاکم بر لایه مرزی

جابه جایی اجباری

جابه جایی اجباری خارجی شامل:

آنالیز ابعادی - حل تشابهی - روابط تجربی.

جابه جایی اجباری داخلی شامل:

آنالیز ابعادی - روابط تجربی.

- جابه جایی آزاد

آنالیز ابعادی - حل تشابهی - روابط تجربی.

- توربولانس در نزدیک دیواره

مفاهیم - تقریبها - تابع دیوار.

- موارد کاربرد در خودرو

- انتقال جرم

مفاهیم - معادلات - قانون فیکه

ب - هدایت و تشعشع

- معادلات حاکم در مختصات مختلف

- شرایط مرزی مختلف

- توابع بسل

- جداسازی متغیرها

- تبدیل فوریه و لاپلاس

- موارد کاربرد در خودرو

- کلیات تشعشع

- ضرایب شکل

- جسم سیاه و خاکستری

- تشعشع گاز

- موارد کاربرد در خودرو



- مراجع

- 1- *Bjant, A., Convection Heat Transfer, John Wiley, 1984.*
- 2- *Arpaci, V.S., Larsen, R.S., Convection Heat Transfer, Rrentice-Hall, 1984.*
- 3- *Hottel, H.C., Radiative Heat Transfer.*
- 4- *Arpaci, V.S., Conduction Heat Transfer.*

