



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

Applied Engineering in Automotive Mechanics

مقطع کارشناسی ناپیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه‌ای

زیرگروه تحصیلی علوم مهندسی



بیت

نام رشته: مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و حرفه‌ای

دوره تحصیلی: کارشناسی ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: علوم مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۶/۲۴

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو، در جلسه شماره ۶ تاریخ ۱۴۰۴/۰۶/۲۴ شورای سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ملی مهارت پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو دوره کارشناسی ناپیوسته مصوب جلسه بیست و چهار تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۲۲ شورای برنامه‌ریزی آموزشی فنی و حرفه‌ای می‌شود.

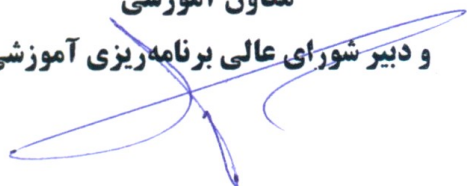
ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ملی مهارت پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

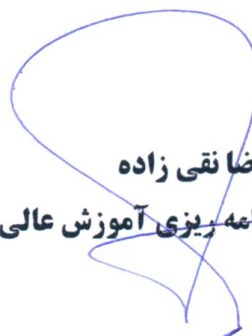
معاون آموزشی

و دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی



فصل اول: مشخصات کلی



۱-۱- مقدمه

صنعت خودرو به دلیل گستردگی و تنوع فراوان زیرمجموعه‌های آن، یکی از صنایع کلیدی در ایران می‌باشد که بخش عمده‌ای از حوزه ساخت و تولید در ایران به این بخش اختصاص یافته است. همچنین بازارهای مرتبط با آن مانند بازارهای خرید و فروش خودرو، فروش قطعات خودرو و ارائه خدمات مختلف خودرویی، سهم قابل توجهی از بازارهای داخلی را به خود اختصاص می‌دهند. بالطبع رشته‌های تخصصی در حوزه مکانیک خودرو از رشته‌های اصلی در تأمین نیروی انسانی برای سطوح مختلف این صنعت و بازارهای مرتبط با آن به شمار می‌روند که به صورت مستقیم و غیرمستقیم، جمع کثیری در آن مشغول به فعالیت می‌باشند و نتایج عملکرد آن‌ها در جامعه کاملاً ملموس است؛ به طوری که وجود نیروی ماهر در سطوح مختلف، از نیازهای ضروری هر جامعه‌ای می‌باشد.

۱-۲- تعریف

دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو، یکی از رشته‌های آموزش عالی مهارتی محسوب می‌شود که شامل مجموعه‌ای از شایستگی‌ها است که دستیابی به آن‌ها از طریق دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده امکان‌پذیر می‌باشد.

۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی است که با استفاده از آموزه‌های نظری و عملی بتواند از عهده‌ی سرپرستی یا کمک طراحی در بخش‌های مختلف واحدهای تولیدی صنعت خودرو و خدمات مرتبط با آن در بازار برآید یا بتواند به سطوح خوداشتغالی و کارآفرینی نائل گردد. همچنین بتواند در زمینه‌های زیر ایفای نقش نمایند:

- بهینه‌سازی فرآیندهای تولید در صنعت خودرو
- کاربرد علوم نوین در کاهش هزینه‌های تولید
- به‌روزرسانی و توسعه خدمات پس از فروش خودرو
- کاهش هزینه‌های سرویس، نگهداری و تعمیرات از طریق فرهنگ‌سازی مناسب
- ارتقای فرهنگ کاری با تأکید بر بهره‌وری، دقت و ایمنی در محیط کار
- تسریع در تغییر روش‌های سنتی به روش‌های مکانیزه و پیشرفته
- ایجاد و توسعه تفکر اقتصاد مهندسی
- گسترش اخلاق حرفه‌ای در محیط کار
- استفاده از فناوری اطلاعات به منظور ارتقای کیفی خدمات
- ایجاد حلقه ارتباطی بین بازار و صنعت

۱-۴- اهمیت و ضرورت

با توجه به اهمیت صنعتی شدن و نقش محوری فرآیندهای تولید در پیشرفت اقتصادی و توسعه پایدار، نیاز شدیدی به سطح شغلی کارشناسی تخصصی احساس می‌شود. حوزه خودرو در حال تغییرات شدید در فن‌آوری مورد استفاده بوده به گونه‌ای که سیستم‌های مکترونیک، محرکه هیبریدی و برقی و خودروهای با آلایندگی صفر، چشم‌انداز کوتاه‌مدت این حوزه می‌باشد. لذا وجود کارشناسان متخصص که توانایی لازم جهت طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری و عیب‌یابی این فن‌آوری‌ها را داشته باشند، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود. همچنین، این رشته شغلی به‌عنوان پل ارتباطی میان سطح شغلی تکنسین‌ها و سطوح طراحی و مدیریت عمل نموده و با تسلط بر مهارت‌های عملی و پشتوانه علمی قوی، سهم بسزایی در ارتقای کیفیت و افزایش بهره‌وری خدمات ایفا خواهد نمود.



۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان

- بررسی و تحلیل فرآیند تولید و خدمات در حوزه خودرو
- ارائه پیشنهادات بهینه‌سازی برای بهبود رویه‌های موجود و افزایش بهره‌وری منابع انسانی، زمانی و مالی در فرآیند تولید
- سرپرستی کنترل فرآیند خدمات پس از فروش و شناسایی نقاط قوت و ضعف خدمات حوزه کاری مربوطه
- تحلیل بازار و توانایی مدیریت در شناسایی و به‌کارگیری منابع مورد نیاز برای راه‌اندازی کسب‌وکار
- طراحی موتور خودرو
- طراحی سیستم‌های تعلیق، ترمز و فرمان خودرو
- طراحی سیستم انتقال قدرت خودرو
- نظارت و اجرای فرآیند پایش وضعیت تجهیزات دوار
- عیب‌یابی و پایش وضعیت خودرو
- شناخت و کار با استانداردهای کاربردی خودرو در راستای بازرسی کیفی مکانیزم‌های خودرو
- استفاده از منابع فنی خودروسازان بین‌المللی جهت بهینه‌سازی فرآیندهای نگهداری و تعمیرات خودروهای هیبرید و برقی
- طراحی، بهینه‌سازی، عیب‌یابی و تعمیر سیستم‌های هیدرولیکی و نیوماتیکی خودرو
- سرپرستی بخش‌های مختلف واحدهای خدمات پس از فروش
- طراحی و راه‌اندازی کارگاه‌های تخصصی تعمیرات مکانیک خودرو

۱-۶- مشاغل قابل احراز

- طراح اتومبیل
- طراح موتور
- مهندس موتور ماشین‌های احتراقی
- مهندس اتومکانیک
- تکنولوژیست مهندسی مکانیک
- سرپرست کارگاه تولیدی
- سرپرست کارگاه تولید قطعه و خدمات
- کارشناس کنترل کیفیت تولید
- کارشناس ماشین‌آلات
- مدیریت نمایندگی‌های خدمات پس از فروش خودرو
- سرپرست تعمیرگاه
- کارشناس فنی واحد خدمات پس از فروش
- کنترل‌کننده کیفیت تعمیرات
- مسئول ترخیص خودرو



۷-۱- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کارشناسی ناپیوسته ۲ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد درس کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.

۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان دوره کاردانی

- پذیرش دوره در چهارچوب روش‌های عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب تعداد واحد و ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۹	۶۸	۲۵ تا ۶۵	۷۸۴	۳۸	۲۵ تا ۴۵
عملی	۲۳	۳۲	۳۵ تا ۷۵	۱۲۹۶	۶۲	۵۵ تا ۷۵
جمع	۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۸۰	۱۰۰	۱۰۰

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر
	حداقل	حداکثر	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۶
عمومی	۹	۹	۹
پایه	۵	۱۰	۷
تخصصی	۴۸	۵۵	۵۰
اختیاری	۶	۸	۶
جمع			۷۲



فصل دوم: جدول‌های واحدهای درسی



۲-۱- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			هم نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	نیروی محرکه خودرو و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
۲	انتقال قدرت خودرو ۱ و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
۳	سوخت‌رسانی موتورهای احتراق جرقه‌ای و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
جمع		۶	-	-	-	

* با رعایت آیین‌نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته‌شدگان با کاردانی غیر مرتبط با نظر مدیر گروه ارائه شود.

* دروس جبرانی، بایستی در نیمسال اول ارائه شود.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			هم نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۳	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۴	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۵	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲	
جمع		۹	۱۲۸	۳۲	۱۶۰	

* دروس عمومی مطابق با آخرین نسخه «جدول و سرفصل دروس عمومی» در سامانه آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/۲۸۳> به‌روزرسانی می‌شود.

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			هم نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	محاسبات عددی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۳	ریاضی مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	معادلات دیفرانسیل
جمع		۷	۱۱۲	۰	۱۱۲	



۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ترمودینامیک ۲	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	مکانیک سیالات ۲	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	۰	۴۸	۴۸	مکانیک سیالات ۲	
۴	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی مهندسی - مکانیک سیالات ۲	
۵	مقاومت مصالح ۲	۲	۳۲	۰	۳۲		
۶	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۱	۰	۴۸	۴۸	مقاومت مصالح ۲	
۷	طراحی اجزا ماشین	۲	۳۲	۰	۳۲	مقاومت مصالح ۲	
۸	دینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲	معادلات دیفرانسیل	
۹	ارتعاشات	۲	۳۲	۰	۳۲	دینامیک - ریاضی مهندسی	
۱۰	دینامیک ماشین	۲	۳۲	۰	۳۲	دینامیک	
۱۱	کنترل	۲	۳۲	۰	۳۲	ارتعاشات	
۱۲	دینامیک خودرو	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۳	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۴	یاتاقان و مکانیزم روغن‌کاری	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۱۵	طراحی موتورهای پیستونی و شبیه‌سازی رایانه‌ای	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ترمودینامیک ۲ - دینامیک - طراحی اجزا ماشین	
۱۶	طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو و شبیه‌سازی رایانه‌ای	۲	۱۶	۶۴	۸۰	دینامیک خودرو - دینامیک ماشین - ارتعاشات	کنترل
۱۷	سیستم‌های مکترونیکی خودرو و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۱۸	خودروهای برقی و هیبریدی ۲ و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	سیستم‌های مکترونیکی خودرو و کارگاه	



		۸۰	۶۴	۱۶	۲	هیدرولیک و نیوماتیک در خودرو و کارگاه	۱۹
		۸۰	۶۴	۱۶	۲	بازرسی کیفی مکانیزم‌های خودرو	۲۰
		۶۴	۶۴	۰	۱	پایش وضعیت و عیب‌یابی خودرو	۲۱
	معادلات دیفرانسیل	۶۴	۶۴	۰	۱	کاربرد نرم‌افزارهای تحلیلی در خودرو	۲۲
	مکانیک سیالات ۲ - محاسبات عددی	۶۴	۶۴	۰	۱	کاربرد نرم‌افزارهای عددی در خودرو	۲۳
		۳۲	۰	۳۲	۲	کاربرد مصالح مهندسی در خودرو	۲۴
		۳۲	۰	۳۲	۲	روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو	۲۵
	گذراندن حداقل ۴۸ واحد	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۲۶
	گذراندن حداقل ۴۸ واحد	-	-	-	۳	پروژه	۲۷
		۱۵۰۴	۹۷۶	۵۲۸	۵۰	جمع	



۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی تجهیزات دوار	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مکانیک سیالات ۲
۲	پایش وضعیت تجهیزات دوار	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریاضی مهندسی - ارتعاشات
۳	طراحی سیستم‌های انتقال قدرت و شبیه‌سازی رایانه‌ای	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
۴	فناوری خودروهای مبتنی بر هوش مصنوعی	۲	۱۶	۶۴	۸۰	سیستم‌های مکاترونیک خودرو و کارگاه
۵	طراحی تعمیرگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
۶	کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۱	۱	۰	۶۴	۶۴	
۷	کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۲	۱	۰	۶۴	۶۴	
۸	آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	۱	۰	۴۸	۴۸	دینامیک ماشین - ارتعاشات
۹	آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت	۱	۰	۴۸	۴۸	ترمودینامیک ۲
۱۰	روش تحقیق	۲	۳۲	۰	۳۲	
۱۱	اقتصاد مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	
	جمع	۶	-	-	-	

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.



۶-۲- جدول ترم‌بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مکانیک خودرو

۱-۶-۲- نیمسال اول

پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۱
	۴۸	۰	۴۸	۳	معادلات دیفرانسیل	۲
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک ۲	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	مقاومت مصالح ۲	۵
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۷
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	هیدرولیک و نیوماتیک در خودرو و کارگاه	۸
	۶۴	۶۴	۰	۱	پایش وضعیت و عیب‌یابی خودرو	۹
	۳۲	۰	۳۲	۲	کاربرد مصالح مهندسی در خودرو	۱۰
	-	-	-	۱۸	جمع	

۲-۶-۲- نیمسال دوم

پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	محاسبات عددی	۲
معادلات دیفرانسیل	۳۲	۰	۳۲	۲	ریاضی مهندسی	۳
مقاومت مصالح ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی اجزا ماشین	۴
معادلات دیفرانسیل	۳۲	۰	۳۲	۲	دینامیک	۵
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	یاتاقان و مکانیزم روغن‌کاری	۶
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	بازرسی کیفی مکانیزم‌های خودرو	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو	۸
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	



۳-۶-۲- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	مکانیک سیالات ۲	۲
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۳
دینامیک - ریاضی مهندسی	۳۲	۰	۳۲	۲	ارتعاشات	۴
دینامیک	۳۲	۰	۳۲	۲	دینامیک ماشین	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	دینامیک خودرو	۶
ترمودینامیک ۲ - دینامیک - طراحی اجزا ماشین	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی موتورهای پیستونی و شبیه سازی رایانه ای	۷
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	سیستم های مکترونیکی خودرو و کارگاه	۸
معادلات دیفرانسیل	۶۴	۶۴	۰	۱	کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در خودرو	۹
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۱۰
	-	-	-	۱۸	جمع	

۴-۶-۲- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۱
ریاضی مهندسی - مکانیک سیالات ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	انتقال حرارت	۲
ارتعاشات	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل	۳
دینامیک خودرو - دینامیک ماشین - ارتعاشات	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی سیستم های هدایت و کنترل خودرو و شبیه سازی رایانه ای	۴
سیستم های مکترونیکی خودرو و کارگاه	۸۰	۶۴	۱۶	۲	خودروهای برقی و هیبریدی ۲ و کارگاه	۵
مکانیک سیالات ۲ - محاسبات عددی	۶۴	۶۴	۰	۱	کاربرد نرم افزارهای عددی در خودرو	۶
گذراندن ۴۸ واحد	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۷
گذراندن ۴۸ واحد	-	-	-	۳	پروژه	۸
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	



فصل سوم: سرفصل دروس



۱-۳- درس ترمودینامیک ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با فرآیندهای ترمودینامیکی، احتراق انواع سیکل‌ها و کاربرد آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آنتروپی: مروری بر آنتروپی، تغییر آنتروپی مواد خالص، تغییرات آنتروپی در جامدات و مایعات، تغییرات آنتروپی در گازهای ایده‌آل آنتروپی در فرآیندهای بازگشت‌پذیر	۲	-
۲	تحلیل قانون دوم برای حجم کنترل قانون دوم برای حجم کنترل فرآیندهای حالت پایدار- جریان پایدار فرآیندهای حالت یکنواخت- جریان یکنواخت اصل افزایش آنتروپی در مورد حجم کنترل بازده آدیاباتیک وسایل با جریان پایدار	۴	-
۳	سیستم‌های توان و تبرید- با تغییر فاز: سیکل بخار کارنو سیکل رانکین ایده‌آل تأثیر دما و فشار بر راندمان سیکل رانکین سیکل گرمایش مجدد سیکل بازیاب انحراف سیکل‌های واقعی از سیکل‌های ایده‌آل سیکل تبرید تراکمی ایده‌آل سیکل‌های تبرید تراکمی واقعی پمپ‌های حرارتی سیکل تبرید جذبی آمونیاک	۶	-
۴	سیستم‌های توان و تبرید- گازی: فرض‌های استاندارد هوا سیکل برایتون سیکل برایتون بازیاب سیکل تبرید استاندارد هوایی موتورهای رفت و برگشتی سیکل اتو	۶	-



		سیکل دیزل سیکل استرلینگ
-	۸	مخلوط گازها: مخلوط گازهای ایده آل مخلوط گاز و بخار کاربرد قانون اول ترمودینامیک بر مخلوط گاز و بخار فرآیند اشباع آدیاباتیکی نمودار سایکرومتریک
-	۶	واکنش‌های شیمیایی: سوخت‌ها فرآیند احتراق آنتالپی تشکیل تحلیل قانون اول برای سیستم‌های واکنشی آنتالپی و انرژی داخلی احتراق دمای شعله آدیاباتیکی قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی مطلق تحلیل قانون دوم برای سیستم‌های واکنشی پیل‌های سوختی
-	۳۲	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام حل مسائل کاربردی، تجزیه و تحلیل سیکل‌های پرکاربرد از جمله سیکل تبرید تراکمی و جذبی، سیکل نیروگاه بخار، مخلوط بخار و هوا

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول ترمودینامیک	زونتاگ، بورگناک، ون وایلن	ملک زاده، کاشانی حصار	فراز	۱۳۹۵
علم ترمودینامیک	سنجل	محمود ابراهیمی	علم و صنعت	۱۳۹۳
ترمودینامیک	مایکل پاوکن	عباس نصر آزادانی	آوند دانش	۱۳۹۵



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، پروژه، عملکردی، آزمون پایان‌ترم



۲-۳- درس مکانیک سیالات ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با جریان‌های سیال تراکم ناپذیر داخلی و خارجی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	جریان عبوری از روی اجسام خارجی (گرادیان سرعت، تعیین ضخامت لایه مرزی، برآورد انتگرالی معادله اندازه حرکت، حل دقیق معادلات لایه مرزی، جریان آشفته، اثر زبری سطح، نیروهای لیفت و درگ)	۱۶	-
۲	جریان در کانال‌ها (جریان یکنواخت در کانال‌ها، انرژی مخصوص و عمق بحرانی، جهش هیدرولیکی، جریان‌های لایه‌ای)	۶	-
۳	ابزار اندازه‌گیری (اندازه‌گیری فشار، اندازه‌گیری سرعت و حجم، اریفیس لوله ونتوری، شپوره و سایر وسایل اندازه‌گیری دبی سرریزها)	۴	-
۴	توربو ماشین‌ها (توربو ماشین، پمپ‌های گریز از مرکز، منحنی عملکرد پمپ و قوانین تشابه، سرعت مخصوص، توربین‌ها)	۶	-
-	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت جریان‌های خارجی و نیروهای لیفت و درگ، جریان‌های روباز، روش‌های اندازه‌گیری سرعت، دبی و فشار، انواع پمپ‌ها و توربین‌ها و نحوه طراحی و انتخاب آن‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سیالات	فرانک وایت	بهرام پوستی	امید انقلاب	۱۳۹۴
مکانیک سیالات	فاکس، مک‌دونالد، پریچارد	فرزاد محبی	فدک ایساتیس	۱۳۹۰
مکانیک سیالات	استریتز، وایلی، بدفورد	علیرضا انتظاری	نورپردازان	۱۳۹۳



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون پایان ترم، عملکردی



۳-۳- درس آزمایشگاه مکانیک سیالات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مکانیک سیالات ۲

هدف کلی درس: تحلیل فرآیندهای جریان تراکم‌ناپذیر با انجام آزمایش‌های مربوطه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آزمایش‌ها و تجهیزات مکانیک سیالات	-	۳
۲	آزمایش ۱: فشار هیدرواستاتیک و مرکز فشار	-	۳
۳	آزمایش ۲: نمایش نظریه برنولی	-	۳
۴	آزمایش ۳: افت انرژی در وصال‌ها	-	۳
۵	آزمایش ۴: افت انرژی در لوله‌ها	-	۳
۶	آزمایش ۵: اثر برخورد جت آب	-	۳
۷	آزمایش ۶: جریان داخل یک اریفیس	-	۳
۸	آزمایش ۷: نمایش آزبورن رینولدز	-	۳
۹	آزمایش ۸: گردابه‌های اجباری و آزاد	-	۳
۱۰	آزمایش ۹: جریان بر روی سرریزها	-	۳
۱۱	آزمایش ۱۰: پمپ‌ها	-	۳
۱۲	آزمایش ۱۱: پمپ‌های سری موازی	-	۳
۱۳	آزمایش ۱۲: پمپ سانتریفیوژ	-	۳
۱۴	آزمایش ۱۳: کاویتاسیون	-	۳
۱۵	آزمایش ۱۴: تونل باد	-	۳
۱۶	آزمایش ۱۵: آزمایش اندازه‌گیری دبی گازها	-	۳
	جمع	-	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت مفاهیم فشار و نیروی هیدرواستاتیک و نحوه محاسبه آن‌ها همچنین یافتن محل مرکز فشار، مفاهیم هد هیدرولیکی و خط تراز انرژی سیال، انواع افت‌های موضعی سیستم و نحوه محاسبه افت هد ناشی از آن‌ها در کل سیستم، افت‌های اصطکاکی در سیستم و عوامل مؤثر بر آن‌ها، نیروی ناشی از تغییرات ممتوم سیال و مبانی توربین‌ها، یک وسیله اندازه‌گیری شدت جریان سیال، جریان‌های آرام و آشفته و نمایان‌سازی آن‌ها، انواع گردابه‌ها و پروفیل‌های آن‌ها، جریان در کانال‌های روباز و جریان عبوری از روی انواع سرریزها، انواع پمپ‌ها و اجزای داخلی آن‌ها، نمودارهای مشخصه پمپ‌ها و نحوه انتخاب آن‌ها، دو شیوه متداول نصب پمپ‌ها به منظور افزایش هد یا دبی کلی سیستم، روش عملکرد پمپ‌های سانتریفیوژ و منحنی مشخصه آن‌ها، پدیده کاویتاسیون در سیستم و روش‌های پیشگیری از آن، شبیه‌ساز تونل باد و نحوه مدل‌سازی با استفاده از آن، کریولیس متر و آنومتر و نحوه عملکرد آن‌ها



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	شهر یاس		حمیدرضا براتی، علی ابجدی، شهریار تقی زاده	آزمایشگاه مکانیک سیالات: ویژه رشته‌های مهندسی مکانیک و شیمی
۱۳۸۶	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر		امیررضا زراتی، مهدی کریمی	آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک به همراه خلاصه‌ای از مکانیک سیالات
۱۳۹۵	دانشگاه کردستان		امیر حسینی، جمیل بهرامی، هوشیار میرزایی	آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
آزمایشگاه مکانیک سیالات مجهز به تجهیزات آزمایشگاهی و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی
به‌منظور ارائه هر چه بهتر این درس توصیه می‌گردد دانشجویان به گروه‌های مجزا تقسیم شده و پس از انجام آزمایش‌ها
به‌صورت گروهی گزارش کار مربوط به هر آزمایش را به‌صورت مجزا تحویل دهند.

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های عملی انشایی، مشاهده رفتار، آزمون عملکردی، آزمون عملی



۴-۳- درس انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی - مکانیک سیالات ۲

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با اصول و مکانیزم‌های انتقال حرارت و کاربردهای آن در پره‌ها و مبدل‌های حرارتی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر انتقال حرارت	۴	-
۲	انتقال حرارت هدایتی دائم	۱۰	-
۳	انتقال حرارت جابجایی	۶	-
۴	انتقال حرارت تابشی	۴	-
۵	مبدل‌های حرارتی	۸	-
	جمع	۳۲	-

مقدمه‌ای بر انتقال حرارت:

تعریف انتقال حرارت و کاربردهای آن، تعریف انتقال حرارت هدایتی، جابجایی، تابشی و معادله‌های آن‌ها، انواع جابجایی و مقادیر تقریبی ضریب جابجایی، مکانیزم هدایت در سه فاز ماده، ضریب هدایت مواد مختلف و اثر تغییر دما بر ضریب هدایت، معادله دیفرانسیلی هدایت در دستگاه مختصات دکارتی و استوانه‌ای

انتقال حرارت هدایتی دائم:

دیوار همگن، دیوار چندلایه با لایه‌های همگن و غیر همگن، مقاومت‌های الکتریکی، سیستم‌های استوانه‌ای با جدار تک لایه و چندلایه، ضریب انتقال حرارت کل در سیستم‌های خطی و شعاعی، ضخامت بحرانی عایق، سیستم‌های دارای منبع حرارتی خطی و شعاعی، سیستم‌های هدایتی جابجایی، معادلات پره‌های مقطع ثابت در سه مورد و روش طول اصلاح‌شده، بازه پره، ضریب تأثیر پره، پره‌های پیچیده، مقاومت حرارتی ترکیب جدار و پره، پره‌های فشرده، مقاومت حرارتی تماس و ضریب تماس

مقدمه‌ای بر انتقال حرارت جابجایی:

انتقال حرارت جابجایی، لایه‌مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی، جریان آرام و آشفته، اهمیت فیزیکی پارامترهای بی‌بعد، معادلات لایه‌مرزی، تشابه اصطکاک و انتقال حرارت

مقدمه‌ای بر انتقال حرارت تابشی:

امواج الکترومغناطیسی، قانون استفان بولتزمن، جسم سیاه، ضرایب عبور، جذب و انعکاس، ضریب گسیل، قانون کرشهف، جسم خاکستری، قانون تغییر مکان وین، جدول دانکن، محاسبه طیف تابش خورشید، محاسبه تابش گلخانه، تبادل حرارتی بین دو سطح سیاه، ضریب شکل تابش، قاعده تقابل، قاعده تجمع، تابش سطح به خودش

مبدل‌های حرارتی:

تعریف مبدل‌ها، مبدل دو لوله‌ای هم‌مرکز، مرور ضریب انتقال حرارت کل برای سیستم‌های استوانه‌ای، ضریب رسوب، مبدل پوسته لوله، مبدل‌های جریان موازی و جریان معکوس و تغییرات دما در طول آن‌ها، مبدل‌های جریان عمودی اختلاطی و



بدون اختلاط و تغییرات دما در طول دو جریان، اختلاف دمای میانگین لگاریتمی، مبدل‌های پوسته لوله با لوله‌های رفت و برگشتی، مبدل‌های چند پوسته‌ای و چند لوله‌ای، ضریب تصحیح در روش LMTD و نمودارهای آن، روش NTU، ضریب تأثیر مبدل، نمودارهای ضریب تأثیر برای انواع مبدل‌ها، مبدل‌های حرارتی فشرده، مبدل‌های صفحه‌ای، لوله‌های حرارتی، میکرو کانال‌ها، چاه حرارتی

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تجزیه و تحلیل انتقال حرارت هدایتی، جابجایی و تشعشع، انتقال حرارت در مبدل‌ها و انجام حل مسائل کاربردی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۸	Wiley		Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt	Fundamentals of Heat and Mass Transfer
۱۳۹۷	کتاب دانشگاهی	بهرام پوستی	اینکروپرا، دویت، برگمن، لاوین	مقدمه‌ای بر انتقال گرما
۱۳۹۳	همراه علم	علی اکبر عالم رجبی، عباس نصر آزادانی، مرضیه یدالله پور	یونس ای. سنجل، افشین جی. قجر	انتقال حرارت و جرم: مبانی و کاربردها جلد اول
۱۳۹۰	نورپردازان	حسین شکوهمند، مهران بمانی، صفا برهانی، مازیار کاظمی	جی. پی. هولمن	انتقال حرارت هولمن

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، پروژه و آزمون پایان ترم



۵-۳- درس مقاومت مصالح ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با خمش، تبدیل تنش و کرنش، تنش‌های اصلی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	خمش خالص و تنش برشی تحت اثر نیروی جانبی	۴	-
۲	تبدیل‌های تنش و کرنش	۶	-
۳	تنش‌های اصلی تحت یک بارگذاری مفروض	۴	-
۴	تغییر مکان تیرها	۸	-
۵	ستون‌ها	۴	-
۶	روش‌های انرژی	۶	-
-	جمع	۳۲	-

شناخت و تحلیل خمش خالص و تنش برشی تحت اثر نیروی جانبی:

مفاهیم و فرضیات پایه، رابطه انحناء و لنگر، تنش خمشی، مقاطع مرکب از دو یا چند جنس، خمش در تیرهای با بارگذاری نامتقارن

مفاهیم و فرضیات پایه، جریان برش، تنش برشی در تیرها و توزیع تنش برشی، ترکیب تنش‌های محوری و برشی، تنش برشی در مقاطع جدار نازک، بررسی نکات طراحی در اثر برش

شناخت و تحلیل تبدیل‌های تنش و کرنش:

تبدیل تنش صفحه‌ای، تنش‌های اصلی، تنش‌های برشی ماکزیمم، دایره‌ی مور برای تنش‌های صفحه‌ای، حالت کلی تنش، کاربرد دایره‌ی مور در تحلیل سه‌بعدی تنش، معیارهای تسلیم مواد شکل‌پذیر تحت تنش صفحه‌ای، معیار شکست مواد شکننده تحت تنش صفحه‌ای، تنش در مخازن تحت فشار جدار نازک، تبدیل کرنش صفحه‌ای، دایره‌ی مور برای کرنش صفحه‌ای، تحلیل سه‌بعدی کرنش، اندازه‌گیری کرنش با گلبزرگ کرنش، تجزیه و تحلیل تنش‌های اصلی تحت یک بارگذاری مفروض، تنش‌های اصلی در یک تیر، طراحی میل گردان‌های انتقال، تنش‌های حاصل از بارگذاری‌های مرکب

شناخت و تحلیل تغییر مکان تیرها:

تغییر شکل تیر تحت بارگذاری عرضی، معادله منحنی کشسانی، تعیین مستقیم منحنی کشسانی به کمک توزیع بار، تیرهای از نظر استاتیکی نامعین، کاربرد توابع تکین برای تعیین شیب و تغییر مکان در تیر، روش برهم‌نهی، کاربرد اصل برهم‌نهی برای تیرهایی که از نظر استاتیکی نامعین‌اند، قضایای گشتاور سطح، کاربرد قضیه‌ی گشتاور سطح در تیرهای یک سر گیردار و تیرهای با بارگذاری متقارن، نمودارهای جز به جزء گشتاور خمشی، کاربرد قضایای گشتاور سطح برای تیرهای با بارگذاری نامتقارن، تغییر مکان ماکزیمم، استفاده از قضایای گشتاور سطح برای تیرهای از نظر استاتیکی نامعین

شناخت و تحلیل ستون‌ها:



پایداری سازه، فرمول اویلر برای ستون‌های انتها پین‌دار، تعمیم فرمول اویلر برای ستون‌هایی با شرایط انتهایی متفاوت، بارگذاری خارج از مرکز، فرمول سکانت، طراحی ستون‌های تحت بار مرکزی، طراحی ستون‌های تحت بار خارج از مرکز
تحلیل روش‌های انرژی:

انرژی کرنش، چگالی انرژی کرنش، انرژی کرنش کشسان برای حالت تنش‌های عمودی، انرژی کشسان برای حالت تنش‌های برشی، انرژی کرنش برای حالت کلی تنش، بارگذاری ضربه‌ای، طراحی بر اساس بارهای ضربه‌ای، کار و انرژی تحت بار منفرد، تعیین تغییر مکان ناشی از بار منفرد با روش کار انرژی، کار و انرژی برای حالت اعمال چند بار، قضیه کاستیگلیانو، تعیین تغییر مکان با استفاده از قضیه کاستیگلیانو، سازه‌هایی که از نظر استاتیکی نامعین‌اند

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت و تحلیل مسائل، خمش، تغییر مکان تیرها، ستون‌ها و روش‌های انرژی در مقاومت مصالح، تبدیل‌های تنش و کرنش

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مقاومت مصالح	بیر و جانسون	هدایت موتابی	عبادی- تبریز	۱۳۷۴
مقاومت مصالح	ایگور پوپوف	شاپور طاحونی	پارس آیین	۱۹۹۸
مقاومت مصالح	S. Timoshenko			۱۹۴۸
Mechanics of Materials	Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr. John T. DeWolf, David F. Mazurek		McGraw-Hill Education	۲۰۱۴
Mechanics of Materials	Andrew Pytel, Jaan Kiusalaas		Cengage Learning	۲۰۱۱
Mechanics Of Materials	Russell C. Hibbeler		Pearson	۲۰۱۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، پروژه و آزمون پایان‌ترم



۶-۳- درس آزمایشگاه مقاومت مصالح

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مقاومت مصالح ۲

هدف کلی درس: فراگیری تحلیل مفاهیم مقاومت مصالح با انجام آزمایش‌های مربوطه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آزمایش کشش	-	۳
۲	آزمایش فشار	-	۳
۳	آزمایش پیچش	-	۶
۴	آزمایش برش	-	۳
۵	آزمایش خمش	-	۳
۶	آزمایش خیز	-	۳
۷	آزمایش کمانش	-	۳
۸	آزمایش فنر	-	۳
۹	آزمایش ضربه	-	۳
۱۰	آزمایش سختی	-	۶
۱۱	آزمایش خستگی	-	۳
۱۲	آزمایش خزش	-	۳
۱۳	آزمایش مقاومت در برابر سایش	-	۳
۱۴	آزمایش استفاده از کرنش‌سنج‌ها در محاسبه پارامترهای مختلف	-	۳
	جمع	-	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

کشش تک‌محوری، فشار تک‌محوری، پیچش الاستیک، پیچش پلاستیک و پیچش مقاطع جدار نازک، برش و تعیین موقعیت مرکز برش یک مقطع ناودانی، خمش الاستیک، خمش پلاستیک، خمش نامتقارن، خمش مرکب و خمش تیرهای ساخته شده از جنس مختلف، خیز تیرهای صاف و خیز تیرهای خمیده، کمانش، اندازه‌گیری بار بحرانی کمانش ستون‌ها و بارگذاری خارج از مرکز، فنر و تعیین ضریب ثابت فنر، ضربه در دماهای مختلف، ضربه شارپی و ضربه ایزود، سختی سنجی به روش برینل، سختی سنجی به روش ویکرز، سختی سنجی به روش راکول، خستگی تحت بارگذاری متناوب و هارمونیک و عوامل مؤثر بر خستگی، خزش، مقاومت در برابر سایش، تعیین مقاومت سایشی فلزات و تعیین مقاومت سایشی لاستیک، محاسبه مدول الاستیسیته با استفاده از کرنش‌سنج‌ها، اندازه‌گیری ضریب تمرکز تنش با استفاده از کرنش‌سنج‌ها، اندازه‌گیری تنش‌های اصلی با استفاده از کرنش‌سنج‌های سه جهته



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	کتاب دانشگاهی		بهزاد خورشیدی	آزمایشگاه مقاومت مصالح
۱۳۹۶	فاتح		هادی مهدی پور	آزمایشگاه مقاومت مصالح
۱۳۸۹	جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر		یونس علیزاده، عبدالحمید عزیزی	آزمایش های مقاومت مصالح (مبانی نظری و استانداردها)
۱۳۸۵	دانشجو		نبرد حبیبی، سجاد همتی، رحمان سیفی	آزمایشگاه مقاومت مصالح

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
آزمایشگاه مقاومت مصالح مجهز به تجهیزات آزمایشگاهی و دیتا پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)، ارائه گزارش کار



۷-۳- درس طراحی اجزا ماشین

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فرآیند طراحی محورها، فنرها، اتصالات جوشی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعریف طراحی، طراحی مهندسی، طراحی در مهندسی مکانیک	۲	-
۲	عوامل مؤثر در انتخاب جنس - با اشاره به معیارهای طراحی، فلز، پلاستیک و اولویت‌ها	۶	-
۳	نظریه‌های خستگی و مفهوم خستگی	۶	-
۴	طراحی میل محور	۴	-
۵	پیچ‌ها	۶	-
۶	جوشکاری و اتصالات جوشی	۴	-
۷	فنرها	۴	-
	جمع	۳۲	-

شناخت و تعریف طراحی، طراحی مهندسی، طراحی در مهندسی مکانیک:

نمودار مراحل طراحی از نیاز یا درخواست تا محصول، توضیح مختصر از مراحل با ذکر نمونه‌های ساده و تمرین، اهمیت معیارهای اصلی طراحی، مشخص کردن جای طراحی اجزاء در مراحل بالا، مراحل طراحی یک قطعه یا اجزاء با ذکر مثال، تمرین ساده و نمونه‌ها، معیارهای تحلیلی طراحی یک قطعه، دسته‌بندی قطعات به استاندارد و غیراستاندارد و تفاوت مفهوم طراحی در مورد این دو، بسته به وظیفه طراحی و کارخانه، تولیدکننده، سفارش‌دهنده، انتخاب تمرین ساده

شناخت عوامل مؤثر در انتخاب جنس - با اشاره به معیارهای طراحی، فلز، پلاستیک و اولویت‌ها:

مروری بر روابط تنش، کرنش و روابط موردنیاز طراحی، معیارهای خرابی یا شکست در طراحی S_{uc} , S_{sy} , S_y , S_{ut} و ... معنی خرابی یا شکست در طراحی، مفهوم ضریب اطمینان یا ایمنی، قابلیت اعتماد و مفهوم آماری داده‌ها و تکیه بر نتایج عملی، معرفی نظریه‌های خرابی یا شکست ایستا برای تنش سه محوری و عوامل گزینش آن‌ها، مواد شکل‌پذیر، مواد ترد، تحلیل استوانه‌ها و مخازن جدار ضخیم، انطباق پرس‌رسی برای انتقال گشتاور، تنش‌های تماسی هرترز، تمرکز تنش، حساسیت شکاف و جداول و نمودارها، تعیین مقدار ضریب تمرکز تنش با توجه به شکل‌پذیری یا تردی مواد و هندسه قطعه

شناخت و تحلیل نظریه‌های خستگی و مفهوم خستگی:

بار دو طرفه کامل، عمر، تنش، حد دوام، محاسبه مقاومت خستگی برای عمر محدود، ضرایب تصحیح حد دوام (ضرایب Marin) و راهنمای تعیین آن‌ها (نتایج عملی)، بارهای خستگی با مؤلفه‌های نوسانی و ثابت (σ_m و σ_a)، معیارهای خستگی، روش‌های عملی افزایش عمر و مقاومت خستگی (پیش‌بینی، تنش‌های پس‌ماند مفید و ...)

شناخت و تحلیل طراحی میل محور:

وظیفه، مفهوم، تدابیر طرح کلی، اجزای وابسته به آن، گوشه‌ها و پله‌ها، کاربرد نظریه‌ها و معیارهای طراحی از بخش قبل در طراحی میل محور و معرفی پرکاربردترین آن‌ها، عوامل دیگر به جز تحلیل تنش: تغییر مکان، ترتیب نصب و فرآیند ساخت،



معرفی طرح اجزای تثبیت قطعات روی میل محور، عوامل مؤثر در گزینش، خارها، پین‌ها، مهره‌ها، محاسبه انواع خارهای مستطیلی، مربعی، کلنگی، ناخنی و پین‌ها، هزار خار، استانداردها

شناخت و تحلیل پیچ‌ها:

تعاریف و مکانیزم عمل پیچ‌ها، رابطه نیرو - گشتاور بدون و باوجود اصطکاک، پیچ‌های انتقال قدرت، استاندارد دنده پیچ‌های انتقال قدرت، نقش اصطکاک در عملکرد پیچ‌های انتقال قدرت و راندمان آن‌ها، کاربردهای مختلف، پیچ‌های انتقال قدرت ساچمه‌ای، پیچ‌های اتصال: پیچ و مهره، استاندارد پیچ‌های متریک و اینچی، کاربردها و انواع پیچ و مهره‌ها، عملکرد مهره، مواد پیچ و مهره و استانداردهای آن‌ها، روش‌های ساخت پیچ، اتصالات پیچی: پیش کشش و انعطاف‌پذیری اتصال، مدل‌های سختی پیچ و اعضاء، منحنی‌های بارگذاری اتصال، استحکام اتصال و تعیین پیچ در بارگذاری‌های ایستا، تعیین پیش کشش لازم، پیچ در بارگذاری نوسانی و پیش‌گیری خستگی، روش‌های جلوگیری از باز شدن پیچ‌ها در حین کار، نشت بندی اتصالات مخازن تحت فشار، واشرهای نشت بندی اورینگ و کاربرد آن، بارگذاری‌های غیر محوری پیچ‌ها، برش پیچ‌ها، کشش و برش ناشی از خمش عضو، اثر دقت سوراخ‌ها در انتقال و توزیع بار و تصمیم طراح، انتخاب تعداد و اندازه پیچ

شناخت و تحلیل جوشکاری و اتصالات جوشی:

تعاریف، مروری بر انواع جوشکاری و کاربرد هر یک، روابط کلفتی جوش، ساق جوش، جوش لب‌به‌لب (سربه‌سر) و محاسبات آن، جوش گلوبی تحت برش و کشش، اثر بارهای ترکیبی و ناشی از خمش اعضاء بر روی جوش‌ها، استحکام مجاز جوش، تمرکز تنش در جوش‌ها، استانداردهای جوشکاری، آشنایی با مقاطع و اعضاء ساختمانی و پروفیل‌های فولادی، طراحی قطعات مکانیکی جوشکاری در صنایع - صنایع سنگین

شناخت و تحلیل فنرها:

تعاریف کلی فنرها، اشکال مختلف و کاربردها، فنرهای مارپیچ کششی و فشاری: روابط اساسی تنش، ضرایب تصحیح، تمرکز تنش در حلقه‌ها و دو سر فنر، سفتی فنرها، حلقه‌های مؤثر، کمانش فنرهای مارپیچ فشاری و جلوگیری از آن، بسامد (Frequency) ارتعاشات بدنه فنر، مضار و جلوگیری از آن، مواد فنر و مروری بر فناوری ساخت فنرهای مارپیچ، فنرهای مارپیچ پیچشی: روابط اساسی تنش، ضرایب تصحیح، سفتی فنرهای مارپیچ پیچشی، کاربردها و مسائل ویژه طراحی این گونه فنرها، سایر انواع فنرها و کاربردهای آن‌ها، فنرهای تخت (شمش)، مارپیچ حلزونی، مارپیچ نیرو ثابت، بشقابی، فنرهای کامپوزیتی، روش‌های عملی افزایش استحکام و دوام فنرها

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول طراحی، تحلیل مسائل طراحی اجزای قطعات مکانیکی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی اجزاء ماشین	شیگل	ایرج شادروان	علم و صنعت	۱۳۹۴
جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی	Fisher	عبدالله ولی نژاد	نشر علوم نوین	۱۳۸۳
کلید فولاد، جلد اول	Fisher	عبدالله ولی نژاد	نشر علوم نوین	۱۳۸۳
Shigley's Mechanical Engineering Design	Richard G. Budynas and J. Keith Nisbett		McGraw-Hill Education	۲۰۱۴



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۸-۳- درس دینامیک

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با دلایل حرکت به کمک نیروها و قوانین مربوط، چگونگی تأثیر محیط اطراف بر حرکت اجسام

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه و تعاریف دینامیک، بردارها و ماتریس‌ها قوانین نیوتن	۲	-
۲	سینماتیک ذرات (تعریف) حرکت مستقیم‌الخط یک‌بعدی ذره حرکت منحنی‌الخط در صفحه در انواع دستگاه مختصات حرکت نسبی	۶	-
۳	سینماتیک ذرات (تعریف) روش قانون دوم نیوتن معادلات حرکت کار و انرژی معادلات ضربه و ممنتوم	۸	-
۴	سینماتیک اجسام صلب در صفحه (تعریف) انواع حرکت جسم صلب در فضا تعیین معادلات برای سه نوع حرکت (حرکت انتقالی، دورانی و مرکب) مرکز آنی دوران شتاب نسبی	۸	-
۵	معادلات سینتیکی نیرو و گشتاور برای اجسام صلب در صفحه مان اینرسی جرمی حول یک محور و انتقال محورها کار و انرژی جرم و شتاب ضربه و ممنتوم	۸	-
-	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت دلایل حرکت به کمک نیروها و قوانین مربوط، تحلیل حرکت اجسام در حالت پویا



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۵	جان وایلی و پسران	محمد رضا افضلی	مریام، بولتون، کریگ	دینامیک مریام
۲۰۱۵	مرکز نشر دانشگاهی	فرزاد محبی، اختر رجبی	آر. سی. هیبلر	دینامیک هیبلر
۲۰۱۰			Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., William E. Clausen	Vector Mechanics for Engineers; Dynamics

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۹-۳- درس ارتعاشات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: دینامیک - ریاضی مهندسی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول ارتعاشات و تحلیل مسائل ارتعاشات اجزای قطعات مکانیکی

الف - سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفاهیم اصلی	۲	-
۲	ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی	۴	-
۳	ارتعاشات سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک هارمونیک	۸	-
۴	مباحث کاربردی	۶	-
۵	ارتعاشات با تحریک دلخواه	۴	-
۶	سیستم‌های دو درجه آزادی	۸	-
-	جمع	۳۲	-

مفاهیم اصلی:

تعاریف، حرکات تناوبی و هارمونیک، خواص حرکت نوسانی، درجات آزادی، مدل ریاضی سیستم‌های دینامیکی و سیستم‌های خطی و غیرخطی

ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی:

معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن و روش انرژی و رایلی، اصل دالامبر، جرم مؤثر (معادل)، ارتعاشات طبیعی انواع سیستم‌های خطی یک درجه آزادی بدون استهلاک، استهلاک خطی، روش کاهش لگاریتمی، کاربرد روش کار مجازی

ارتعاشات سیستم‌های یک درجه آزادی با تحریک هارمونیک:

انواع تحریک‌های خارجی، ارتعاشات ماندگار با استفاده از روش اعداد مختلط، پاسخ زمانی و فرکانسی سیستم نسبت به تحریک ورودی هارمونیک (نیرو)، حرکت کلی سیستم، پاسخ فرکانسی نسبت به تحریک جابجایی پایه، ارتعاشات پیچشی میله‌ها، ارتعاشات اجباری سیستم‌ها ناشی از دوران جرم خارج از مرکز و حرکت رفت و برگشتی، سرعت بحرانی، اثر استهلاک در سرعت بحرانی، پایه‌های صلب و الاستیک

مباحث کاربردی:

کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی به صورت موازی، انرژی تلف شده توسط مستهلک کننده لزجی، اصطکاک خشک Cloumb، استهلاک سازه‌ای و توربولانس، مستهلک کننده لزجی معادل، کاهش ارتعاشات و ایزولاسیون، قابلیت انتقال نیرو و جابجایی مطلق و نسبی، مستهلک کننده ویسکوالاستیک، روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به ارتعاش و استفاده از ارتعاشات در تعمیر و نگهداری

ارتعاشات با تحریک دلخواه:

تحریک تناوبی: روش فوریه



تحریک غیر تناوبی: پاسخ سیستم یک درجه آزادی به بار ضربه‌ای، انتگرال کانولوشن (دو هامل)، کاربرد روش‌های عددی در حل معادلات ارتعاشی

سیستم‌های دو درجه آزادی:

معادلات دیفرانسیل ارتعاشات از روش نیوتن، آزاد، ارتعاشات آزاد- مودهای طبیعی، حرکت کلی سیستم، مختصات عمومی، مختصات اصلی، پدیده ضربان، ارتعاشات اجباری، جاذب دینامیکی ارتعاشات، انواع جاذب‌های صنعتی، ارتعاشات سیستم‌های مرتبط (وابسته)، مود جسم صلب، روش انرژی برای به دست آوردن معادلات حرکت (روش لاگرانژ)

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول ارتعاشات و تحلیل مسائل ارتعاشات اجزای قطعات مکانیکی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۸	CRC press		Thomson W.T. and M.D.Dahleh	Vibration Theory with Applications
۲۰۰۱	Premtica Hall		Inman D.J.	Engineering Vibration
۲۰۰۱	John Wiley		Ginsberg, J.H.	Mechanical and Structural Vibrations
۱۳۹۸	متفکران	بهرام پوستی	سینگیسیو اس. رائو	ارتعاشات مکانیکی

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، پروژه، آزمون کتبی



۱۰-۳- درس دینامیک ماشین

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: دینامیک

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تحلیل و حل مسائل دینامیک ماشین

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اهرم‌بندی‌ها و تحلیل آن	۶	-
۲	بادامک‌ها	۲	-
۳	چرخ‌های طیار	۲	-
۴	چرخ‌دنده‌ها	۶	-
۵	توازن سیستم‌های دوار	۴	-
۶	توازن سیستم‌های رفت و برگشتی	۴	-
۷	اثرات ژيروسکوپی	۲	-
۸	نیروها و گشتاورها	۶	-
	جمع	۳۲	-

اهرم‌بندی‌ها و تحلیل آن: درجه آزادی مکانیزم‌های صفحه‌ای و فضایی، مراکز آنی دورانی، تحلیل سرعت و شتاب در اهرم‌بندی‌های صفحه‌ای شامل مکانیزم‌های لغزنده لنگی، چهار اهرمی، بررسی تماس‌های غلتکی و لغزشی، مفهوم موقعیت مرگ و قفل‌شدگی مکانیزم، مراکز انحنا، روش ترسیم نمودار سرعت با استفاده از مراکز آنی دوران، روش ترسیم کثیرالاضلاع سرعت و شتاب، تحلیل سرعت و شتاب در مکانیزم‌های فضایی، تحلیل مکانیزم‌ها با لینک‌های شناور، روش‌های جبری در تحلیل مکانیزم‌ها، روش‌های برداری و موهومی در تحلیل مکانیزم‌ها

بادامک‌ها: معرفی انواع بادامک‌ها، طراحی منحنی بدنه انواع بادامک‌ها

چرخ‌های طیار: چرخ طیار و تنظیم سرعت، ضریب تغییرات سرعت، تغییرات گشتاور پیچشی

چرخ‌دنده‌ها: تحلیل جعبه‌دنده‌های ساده، مرکب، منظومه‌های ساده و مرکب، دیفرانسیل

توازن سیستم‌های دوار: توازن سیستم‌ها در یک صفحه، در چند صفحه موازی، توازن محور موتورها و کمپرسورها

توازن سیستم‌های رفت و برگشتی: توازن موتورهای دارای چند سیلندر

اثرات ژيروسکوپی: بررسی اثرات ژيروسکوپی در موتورهای هواپیما، کشتی و خودرو

نیروها و گشتاورها: بررسی نیروهای استاتیکی، بررسی نیروها با در نظر گرفتن اثرات اصطکاک در یاتاقان‌ها و لغزنده‌ها، بررسی اثرات دینامیکی حاصل از اینرسی و ژيروسکوپی، محاسبه نیرو و گشتاور پیچشی و قدرت در جعبه‌دنده‌ها، بررسی کل نیروها در بادامک‌ها و انواع مکانیزم‌ها



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تحلیل و حل مسائل دینامیک ماشین

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۵	Mc Graw Hill		J.E. Shigley, J.J. Uicker	Theory of Machines and Mechanisms
۱۹۹۲	Mc Graw Hill		R.L. Norton	Design of Machinery
۱۹۸۸	Prentice Hall		P.E. Nikraves	Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems
۱۳۹۸	دانشگاه خواجه نصیر		علی اکبر موسویان	دینامیک ماشین‌ها

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی میان‌ترم و پایان‌ترم



۱۱-۳- درس کنترل

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ارتعاشات

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی تحلیل مفاهیم کنترل

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر تبدیل لاپلاس (تبدیل مستقیم و معکوس، قضایای مقدار اولیه و نهایی)، تعریف و طبقه‌بندی سیستم‌ها، مدل فضای حالت، دیاگرام‌های بلوکی، کلیاتی در مورد فیدبک و اثرات آن، تابع تبدیل، ساده‌سازی دیاگرام‌های بلوکی (روش میسون)	۴	-
۲	مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترومکانیکی و هیدرولیکی	۴	-
۳	پاسخ زمانی سیستم‌ها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا (جهش، زمان نشست و ...) و حالت ماندگار (خطای ماندگار)، بررسی اثر کنترل‌کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم	۴	-
۴	تحلیل پایداری به روش رات هورویتز (Routh - Hurwitz)	۴	-
۵	روش مکان هندسی ریشه‌ها (Root Locus) در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترلی	۴	-
۶	پاسخ فرکانسی سیستم‌ها، روش‌های نمایش پاسخ فرکانسی، بررسی پایداری سیستم‌ها در میدان فرکانسی به روش نایکوئیست، مشخصات پاسخ فرکانسی (حد فاز و بهره، ماکسیمم تشدید و ...)	۱۰	-
۷	تنظیم کنترل‌کننده‌ها و طراحی جبران‌کننده‌ها برای بهبود کار سیستم‌های کنترل	۲	-
-	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

<p>شناخت و تحلیل مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترومکانیکی و هیدرولیکی و تنظیم کنترل‌کننده‌ها و طراحی جبران‌کننده‌ها</p> <p>تحلیل مقدمه‌ای بر تبدیل لاپلاس، طبقه‌بندی سیستم‌ها، مدل فضای حالت، دیاگرام‌های بلوکی، پاسخ زمانی سیستم‌ها، حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا، پایداری به روش رات هورویتز (Routh - Hurwitz)، روش مکان هندسی ریشه‌ها، تحلیل روش‌های پاسخ فرکانسی سیستم‌ها</p>



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	دانشگاه صنعتی شریف	منوچهر احمدوند، عمادالدین فاطمی زاده	بنجامین کو و فرید گل نراقی	سیستم‌های کنترل اتوماتیک
۱۳۹۷	نص	محمود دیانی	اوگاتا	مهندسی کنترل
۱۳۷۴	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی		علی غفاری	کنترل و سیستم‌های دینامیک
۲۰۰۹	Pearson		Katsuhiko Ogata	Modern Control Engineering
۲۰۱۰	Pearson		Richard C. Dorf and Robert H. Bishop	Modern Control Systems

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۱۲-۳- درس دینامیک خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری تحلیل دینامیک خودرو و نیروهای وارد بر خودرو در طی فرآیند شتاب‌گیری و ترمزگیری

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دینامیک تایر	۳	-
۲	سیستم مختصاتی خودرو و نیروهای روی محور مختصات در حالت‌های مختلف	۴	-
۳	دینامیک طولی خودرو و محاسبه نیروهای مقاوم در حرکت روبه‌جلو (دینامیک حرکت خطی)	۶	-
۴	دینامیک عرضی خودرو در پیچیدن و فرمان‌پذیری (دینامیک حرکت جانبی)	۴	-
۵	دینامیک زنجیره انتقال قدرت و خصوصیات عملکرد جاده‌ای خودرو (دینامیک جاده‌ای خودرو)	۶	-
۶	محاسبه حداکثر سرعت و نسبت دنده اوردرایو بر اساس خصوصیات موتور و انتقال قدرت	۴	-
۷	دینامیک خودرو در زمان ترمزگیری	۳	-
۸	واژگونی عرضی خودرو (Roll Over)	۲	-
	جمع	۳۲	-

دینامیک تایر:

شناخت و معرفی نیرو و گشتاورهای ایجادشده در سیستم مختصاتی تایر و عوامل به وجود آورنده آن، معرفی لغزش طولی و عرضی تایر و نمودارهای مربوطه و روابط آنها، مقاومت غلتشی تایر و نمودارهای میزان مقاومت غلتشی تایر بر حسب جنس، نوع، فشار، سختی تایر، نیروی کمبر، راحتی سرنشین

سیستم مختصاتی خودرو و نیروهای وارد بر خودرو در حالت‌های مختلف و تقسیم نیرو در چرخ‌ها:

محاسبه و تحلیل نیروهای وارد بر خودرو و تایر در سیستم مختصاتی خودرو
محاسبه نیروی کششی (طولی) چرخ‌ها و نیروی زیر هر یک از چرخ‌ها (عمودی) در حالت‌های: ایستاده روی یک جاده مسطح، در حالت شتاب‌گیری در جاده مسطح، ایستاده در روی سطح شیب‌دار، حرکت شتاب‌دار روی جاده شیب‌دار، محاسبه ارتفاع مرکز ثقل، محاسبه حداکثر شتاب خودرو جلو محرک، عقب محرک، چهارچرخ محرک روی جاده مسطح و روی یک جاده شیب‌دار، محاسبه حداکثر زاویه شیب برای توقف بر روی جاده شیب‌دار با ترمزدستی عقب و جلو و چهارچرخ و محاسبه انتقال بار عرضی در زمان پیچیدن و شتاب جانبی

دینامیک طولی خودرو و محاسبه نیروهای مقاوم در حرکت روبه‌جلو (دینامیک حرکت خطی):

محاسبه بار روی اکسل محرک در حال حرکت شتاب‌دار و وجود نیروهای مقاوم و به دست آوردن ضریب اکسل و محاسبه نیروهای مقاوم باد، شیب، مقاومت غلتشی چرخ‌ها و به دست آوردن حداکثر نیروی کششی (ترکشن) اکسل محرک

دینامیک عرضی خودرو در پیچیدن و فرمان‌پذیری (دینامیک حرکت جانبی):



شناخت نیروهای جانبی، زاویه لغزش جانبی خودرو، محاسبه انتقال بار جانبی در حالت شتاب طولی و جانبی، کم فرمانی و بیش فرمانی، گشتاور یاو، محاسبات و تحلیل حرکت پایدار خودرو در پیچ جاده، محاسبات ترمزگیری و فرمان دادن در تولید نیروی عرضی

دینامیک زنجیره انتقال قدرت:

محاسبه حداکثر نیروی کششی چرخ‌های محرک بر اساس حداکثر گشتاور موتور و محاسبه سنگین‌ترین دنده محرک جلو و عقب بر اساس حداکثر گشتاور موتور و بار روی اکسل محرک، محاسبه حداکثر زاویه شیبی که خودرو جلو محرک و عقب محرک می‌تواند طی کند بر اساس گشتاور حداکثر موتور و سنگین‌ترین دنده و همچنین بر اساس نیروی چسبندگی تایر (کششی) که از بار اکسل ایجاد می‌شود، محاسبه نسبت دنده بالاترین دنده برحسب توان حداکثر موتور و محاسبه حداکثر سرعتی که خودرو می‌تواند داشته باشد

محاسبه ضریب اینرسی جرم و محاسبه شتاب برحسب نیروی ترکشن حداکثر و ضریب اینرسی جرم

مصرف سوخت اقتصادی و محاسبه نسبت دنده اوردرایو:

نمودار قدرت گشتاور و نیروهای کششی در هر دنده، محاسبه حداکثر سرعت خودرو برحسب توان حداکثر و محاسبه نسبت دنده اوردرایو و محاسبه سوخت اقتصادی، بررسی نمودارهای عملکردی موتور و سیستم انتقال قدرت

دینامیک خودرو در زمان ترمزگیری:

شناخت نیروهای مؤثر بر خودرو در زمان ترمزگیری، محاسبه تقسیم نیروی ترمزی، نسبت بار اکسل‌ها، محاسبه شتاب ترمزی اکسل جلو و عقب در حد قفل شدن، محاسبه نسبت نیروی ترمزی اکسل جلو و عقب به نیروی ترمزی کل، راندمان ترمز و مسافت توقف

واژگونی عرضی خودرو:

محاسبات مرتبط با واژگونی خودرو حین مانور و حرکت عرضی خودرو

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تحلیل مسائل دینامیک خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Vehicle dynamics	Reza N. Jazar		Springer	۲۰۰۸
Theory of Ground Vehicle	J.Y.Wong		John wily&Sons	۲۰۰۱
Vehicle Powertrain System	Behrooz Mashadi and Daivid Crolla		John wily&Sons	۲۰۱۲



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک یا مکانیک خودرو با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۱۳-۳- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی ترجمه و استفاده از کتب و متون تخصصی خودرو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه، اصول و چگونگی ترجمه متون فنی خارجی به فارسی، نکات مهم در فن ترجمه و رعایت نکات لازم و روند انجام کار	۲	-
۲	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی راهنمای مشتری و راهنمای تعمیراتی خودروها	۲	-
۳	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی اصول طراحی موتورهای پیستونی	۲	-
۴	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی اصول طراحی سیستم‌های انتقال قدرت	۲	-
۵	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی اصول طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل	۲	-
۶	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی کاربرد مواد در خودرو	۲	-
۷	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی دینامیک خودرو	۲	-
۸	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی خودروهای برقی	۲	-
۹	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی خودروهای هیبریدی	۲	-
۱۰	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی کاربرد هیدرولیک در خودرو	۲	-
۱۱	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی کاربرد نیوماتیک در خودرو	۲	-
۱۲	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی واحدهای کنترل الکتریکی خودرو (ECU)	۲	-
۱۳	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی برنامه پایداری الکترونیکی (ESP)	۲	-
۱۴	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی سیستم کیسه هوا (Airbag)	۲	-
۱۵	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی آپشن‌های خودرو (Options)	۲	-
۱۶	خواندن و استخراج و درک متون تخصصی عیب‌یابی خودرو	۲	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده و استخراج اطلاعات تخصصی از بروشورها، راهنماهای مشتری، راهنماهای تعمیراتی، راهنمای استفاده از ابزارها و دستگاه‌ها تخصصی خودرو، درک و استخراج مفاهیم فناوری خودرو از کتب مرجع تخصصی



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۵	Delmar		Jack Erjavec	Automotive Technology A Systems Approach
۲۰۱۷	The Goodheart-Willcox Company, Inc.		James E Duffy	Modern Automotive Technology
۲۰۱۹	Springer		Muhamad Husaini Abu Bakar, Mohamad Sabri Mohamad Sidik, Andreas Öchsner	Progress in Engineering Technology; Automotive, Energy Generation, Quality Control and Efficiency
۲۰۱۸	Wiley		Robert Bosch GmbH	Bosch Automotive Handbook
۱۳۹۶	قلم آذین رضا		کریم علی اکبری	زبان تخصصی

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش های خودرو با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، تکالیف، آزمون میان ترم و پایان ترم



۱۴-۳- درس یاتاقان و مکانیزم روغن کاری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با روانکارها، سیستم‌های روانکاری، یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی و کاربرد آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روانکارها: وظایف روانکارها، انواع روغن پایه، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن‌ها (ویسکوزیته، نقطه ریزش، نقطه اشتعال، شاخص گرانروی و ...)، افزودنی‌های روغن، روغن‌های موتور، روغن‌های هیدرولیک، روغن توربین و کمپرسور، کدگذاری روغن‌ها بر اساس استانداردهای مختلف، گریس، قوام دهنده گریس، عدد قوام گریس، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گریس‌ها، کدگذاری گریس‌ها، معادل‌یابی گریس‌ها و روغن‌ها، روانکارهای جامد	۴	۱۶
۲	روانکاری: رژیم‌های مختلف روانکاری (روانکاری مرزی، مختلط، الاستوهیدرودینامیک، هیدرودینامیک)، منحنی استریک، روانکاری هیدرو استاتیک، سیستم‌های روانکاری (سیستم روانکاری Oil bath، سیستم روانکاری مه روغن، سیستم روانکاری مدار بسته، سیستم روانکاری جت روغن، سیستم روانکاری هوا روغن)	۴	۱۶
۳	یاتاقان‌های لغزشی: یاتاقان لغزشی هیدرواستاتیک، یاتاقان لغزشی هیدرودینامیک، اشکال مختلف یاتاقان‌های لغزشی (یاتاقان کامل، یاتاقان جزئی، یاتاقان سد فشار، یاتاقان دوتکه، یاتاقان چندتکه، یاتاقان بیضی)، جنس یاتاقان‌ها و معیارهای انتخاب جنس یاتاقان، لقی یاتاقان‌ها و تنظیمات آن‌ها، معادله فشار رینولدز در فیلم روانکاری یاتاقان لغزشی، روابط بار یاتاقان، عدد سامرفیلد، روابط اصطکاک یاتاقان، روابط جریان روانکار، روابط حرارتی یاتاقان، نمودارهای طراحی یاتاقان لغزشی	۴	۱۶
۴	یاتاقان‌های غلتشی: ساختمان بیرینگ‌های غلتشی، انواع بیرینگ‌های غلتشی، کدگذاری بیرینگ‌های غلتشی، انتخاب نوع بیرینگ (فضای موجود، نوع بار، سرعت، ناهم‌محوری، دقت مورد نیاز، آب‌بندی و ...)، انتخاب ابعاد بیرینگ (قابلیت اطمینان بیرینگ، ظرفیت حمل بار بیرینگ، بارهای دینامیکی وارده بر بیرینگ، بارهای استاتیکی وارده بر بیرینگ، محاسبه عمر مبنا، محاسبه عمر با در نظر گرفتن بار خستگی، آلودگی و شرایط روانکاری)، نصب و خارج کردن بیرینگ‌ها (تعیین انطباق لازم، اتخاذ شیوه مناسب نصب و خارج کردن، تنظیم لقی پس از نصب و ...)	۴	۱۶
جمع		۱۶	۶۴



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع روغن‌ها، گریس‌ها، روانکارهای جامد و کاربرد آن‌ها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن‌ها و گریس‌ها، انواع رژیم‌های روانکاری، انواع سیستم‌های روانکاری و اجزای مربوطه یاتاقان‌های لغزشی از نظر شکل و مکانیزم روانکاری، بیرینگ‌های غلتشی از نظر حمل بار، شکل اجزای غلتنده، جنس قفسه و عملکرد، تحلیل کارکرد افزودنی‌های روانکارها، کدگذاری روغن‌های موتور، روغن‌های دنده، روغن‌های ATF، روغن‌های صنعتی و گریس‌ها، روابط بار، اصطکاک، حرارت و جریان روغن در یاتاقان‌های لغزشی، کد بیرینگ از نظر نوع، ابعاد پسوندها، بیرینگ مناسب با توجه به کاربرد در تجهیز، انتخاب سیستم روانکاری مناسب با توجه به مکانیزم تجهیز، جنس مناسب یاتاقان با توجه به کاربرد، شیوه مناسب نصب (مکانیکی، هیدرولیکی، حرارتی)، معادل‌یابی روغن‌ها و گریس‌ها، اندازه‌گیری و تنظیم لقی‌های شعاعی و محوری یاتاقان‌های لغزشی، استفاده از جداول طراحی یاتاقان‌های لغزشی، یاتاقان‌های غلتشی، محاسبه عمر بیرینگ با توجه به قابلیت اطمینان، شرایط بارگذاری، روانکاری و آلودگی، تعیین و کنترل انطباق لازم جهت نصب، انجام تنظیمات و کنترل لقی شعاعی و محوری بیرینگ پس از نصب

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
یاتاقان و روانکاری	شیگلی	قاسم حیدری نژاد	نشر جهاد	۱۳۷۹
راهنمای عملی روانکاری ماشین‌آلات	ال لیوگنر	محمود ترکی	پژوهشگاه صنعت نفت	۱۳۸۲
Applied tribology	Michale M Khonsari		John Wiley	۲۰۰۸
کاتالوگ‌های شرکت ميبا در رابطه با یاتاقان‌های موتور و یاتاقان‌های صنعتی	شرکت Miba		Miba	آخرین چاپ
Skf general catalogue	شرکت skf		skf	۲۰۱۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کار عملی تخصصی در حوزه یاتاقان و روانکاری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور و کارگاه مکانیک خودرو: جعبه ابزار عمومی مکانیک، گرمکن القایی نصب بیرینگ، پرس هیدرولیکی موتور احتراق داخلی، انواع یاتاقان‌های لغزشی و غلتشی

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتار، پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی و آزمون عملی



۱۵-۳- درس طراحی موتورهای پیستونی و شبیه‌سازی رایانه‌ای

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲- دینامیک - طراحی اجزا ماشین

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی و درک اولیه با طراحی و محاسبات موتورهای پیستونی از نظر ترمودینامیکی، دینامیکی، مکانیکی،

کنترلی، حرارتی و کار با نرم‌افزار شبیه‌سازی موتور GT-Power

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	طراحی عمومی موتور	۲	-
۲	طراحی ترمودینامیکی موتور	۴	-
۳	طراحی دینامیکی موتور	۲	-
۴	طراحی کنترلی موتور	۲	-
۵	طراحی مکانیکی موتور	۲	-
۶	طراحی حرارتی موتور	۲	-
۷	آزمون‌ها و استانداردهای موتور	۲	-
۸	کاربرد نرم‌افزار GT-SUITE در شبیه‌سازی و طراحی موتور	-	۶۴
	جمع	۱۶	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع موتور و عملکرد آنها، بررسی و تحلیل پارامترهای طراحی و عملکردی موتور و انجام محاسبات آنها
 بررسی و تحلیل: سیکل‌های موتور، سوخت و احتراق، انتشار آلاینده‌ها، بررسی سینماتیک موتور، سینتیک موتور، تعادل
 موتور، فرآیندهای تبادل گاز، اختلاط سوخت و هوا، سوپرشارژ و توربوشارژ، VVT، VCR، کنترل آلاینده‌ها، قطعات موتور
 شامل پیستون، رینگ پیستون، گزن پین، سوپاپ‌ها، بادامک و میل بادامک، میل‌لنگ، فلاویل، یاتاقان‌ها، اصطکاک و روانکاری
 موتور، سیستم خنک‌کننده موتور، اویل کولر، تست‌های موتور، دوام، آلاینده‌گی، نویز، انتقال حرارت، سیکل‌های استاندارد
 رانندگی

معرفی و نصب نرم‌افزار GT-POWER، آشنایی با محیط‌های پیش‌پردازش (GT-ISE) و پس‌پردازش (GT-Post)
 مدل‌سازی بخش ورودی شامل: مدل ویژگی‌های محیطی موتور، هواکش و صافی هوا، لوله‌های ارتباطی، تشدیدکننده،
 دریچه گاز، مخزن آرامش، چند راهه ورودی، راهگاه ورودی سر سیلندر، انژکتور و سوپاپ ورودی به همراه اورفیس‌ها
 مدل‌سازی بخش میانی شامل: سیلندر، محفظه موتور و میل‌لنگ
 مدل‌سازی بخش خروجی شامل: سوپاپ خروجی و راهگاه خروجی سر سیلندر، چند راهه خروجی، لوله‌اگزوز، اورفیس‌ها
 و محیط خروج دما و فشار
 مدل‌سازی نهایی یک نمونه موتور پیستونی



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۸	McGraw-Hill		Heywood	Internal Combustion Engine Fundamentals
۲۰۱۶	Gamma Technologies		Gamma Technologies	Tutorials and Documents of GT-SUIT
۱۹۹۷	Prentice Hall		Pulkrabek	Engineering Fundamentals of Internal Combustion Engine
۱۳۹۷	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	امیرحسین شامخی، نیما خطیب زاده، امیرحسین شمردانی	Heywood	مبانی موتورهای احتراق داخلی
۱۳۹۷	دانشگاه علم و صنعت ایران		امیرحسین کاکایی، شهاب مافی	شبیه‌سازی موتورهای احتراق داخلی با نرم‌افزار یک‌بعدی GT-Power
۱۳۸۸	دانشگاه علم و صنعت ایران	سپهر صنایع	Pulkrabek	مبانی مهندسی موتورهای احتراق داخلی

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک گرایش سیستم محرکه خودرو

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم‌افزار GT-SUITE

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، ارائه پروژه نرم‌افزاری



۱۶-۳- درس طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو و شبیه‌سازی رایانه‌ای

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: دینامیک خودرو- دینامیک ماشین- ارتعاشات

هم‌نیاز: کنترل

هدف کلی درس: آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل و توانایی شبیه‌سازی سیستم‌های هدایت و کنترل به کمک رایانه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ساختارهای اصطکاک‌ی، هیدرولیکی، نیوماتیکی سیستم ترمز	۲	-
۲	سیستم‌های کنترلی ترمز	۱	-
۳	آزمون‌ها و استانداردهای ترمز	۱	-
۴	مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم ترمز به کمک نرم‌افزار LMS	-	۱۶
۵	انواع مکانیزم‌های سیستم تعلیق خودرو (شامل اهرم‌بندی‌ها و مفاصل)	۳	-
۶	فهربندی سیستم تعلیق خودرو	۱	-
۷	سیستم‌های کنترلی تعلیق	۱	-
۸	آزمون‌ها و استانداردهای تعلیق	۱	-
۹	مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم تعلیق به کمک نرم‌افزار ADAMS	-	۳۰
۱۰	انواع مکانیزم‌های سیستم فرمان (شامل اهرم‌بندی‌ها و مفاصل)	۱	-
۱۱	انواع روش‌های انتقال نیرو در سیستم فرمان (مکانیکی، هیدرولیکی، الکتروهیدرولیکی و الکتریکی)	۲	-
۱۲	سیستم‌های کنترلی فرمان	۱	-
۱۳	آزمون‌ها و استانداردهای فرمان	۱	-
۱۴	مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم فرمان به کمک نرم‌افزارهای ADAMS و LMS	-	۱۲
۱۵	رینگ و تایر	۱	-
۱۶	مدل‌سازی و شبیه‌سازی رینگ و تایر به کمک نرم‌افزارهای ADAMS	-	۸
جمع		۱۶	۶۴

ساختارهای اصطکاک‌ی، هیدرولیکی، نیوماتیکی سیستم ترمز:

طراحی اجزای اصطکاک‌ی، هیدرولیکی و نیوماتیکی سیستم ترمز و چرخ، محاسبات نحوه انتخاب اجزای سیستم ترمز، محاسبات نحوه انتخاب نوع ترمز دیسکی یا کاسه‌ای، انتخاب نوع مدار سیستم ترمز، محاسبات مرتبط با عملکرد ترمز دستی

سیستم‌های کنترلی ترمز:

بررسی و تحلیل بلوک دیاگرام‌های عملکردی سیستم‌های ABS, EBD, ESP و غیره

آزمون‌ها و استانداردهای ترمز:

بررسی و تحلیل‌های آزمون‌ها و استانداردهای استاتیکی و دینامیک اجزای سیستم ترمز و خودرو حین ترمزگیری



انواع مکانیزم‌های سیستم تعلیق خودرو (شامل اهرم‌بندی‌ها و مفاصل):

اصول طراحی مکانیزم‌های مختلف تعلیق شامل طبق دار دوپل، مک فرسون، بازوی کشنده، آونگی مرکب و یکپارچه، اصول طراحی و انتخاب مفاصل مکانیزم‌های تعلیق

فربندی سیستم تعلیق خودرو:

اصول طراحی سیستم فربندی خودرو، اصول انتخاب نوع فنر و کمک‌فنر، محاسبات مرتبط با استخراج ضرایب سختی فنر و دمپینگ کمک‌فنر بر مبنای استانداردهای راحتی سرنشین و تماس دائمی چرخ با زمین

سیستم‌های کنترلی تعلیق:

بررسی و تحلیل بلوک دیاگرام‌های عملکردی سیستم‌های تعلیق غیرفعال، نیمه‌فعال و فعال

آزمون‌ها و استانداردهای تعلیق:

بررسی و تحلیل‌های آزمون‌ها و استانداردهای استاتیکی و دینامیک اجزای ارتعاشی و مکانیزمی سیستم تعلیق خودرو

انواع مکانیزم‌های سیستم فرمان (شامل اهرم‌بندی‌ها و مفاصل):

اصول طراحی مکانیزم یا دوزنقه فرمان بر اساس پایداری عرضی خودرو و مباحث آکرمان، اصول طراحی و انتخاب مفاصل مکانیزم فرمان

انواع روش‌های انتقال نیرو در سیستم فرمان (مکانیکی، هیدرولیکی، الکتروهیدرولیکی و الکتریکی):

محاسبات مکانیزم جعبه‌فرمان، محاسبات و ملاحظات مرتبط با انتخاب فرمان مکانیکی، هیدرولیکی، الکتروهیدرولیکی و الکتریکی

سیستم‌های کنترلی فرمان:

بررسی و تحلیل بلوک دیاگرام‌های عملکردی سیستم‌های فرمان مکانیکی، هیدرولیکی، الکتروهیدرولیکی و الکتریکی

آزمون‌ها و استانداردهای فرمان:

بررسی و تحلیل‌های آزمون‌ها و استانداردهای استاتیکی و دینامیک اجزای سیستم فرمان خودرو

رینگ و تایر:

محاسبات و ملاحظات مرتبط با انتخاب رینگ تایر، محاسبات و الزامات مرتبط با انتخاب تایر از منظر راحتی سرنشین، پایداری خودرو، شتاب‌گیری خودرو، ترمزگیری خودرو و انطباق تایر با بدنه خودرو

مدل‌سازی و شبیه‌سازی:

مبانی مدل‌سازی، مبانی شبیه‌سازی، اصول راستی آزمایی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و استخراج نتایج سیستم‌های هدایت و کنترل با کمک نرم‌افزارهای مذکور

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل و شبیه‌سازی سیستم‌های هدایت و کنترل به کمک رایانه

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Braking of Road Vehcles	Andrew Day		ELSEVIER	۲۰۱۴
The Automotive Chassis Volume1: components Design	Giancarlo Genta Lorenzo Morello		SPRINGER	۹



۲۰۰۱	John wily&Sons		J.Y.Wong	Theory of Ground Vehicle
۲۰۰۱	Butterworth-Heinemann		Prof. Dipl.Ing. JörnSEN Reimpell, Dipl.Ing. Helmut Stoll, Prof. Dr.Ing. Jürgen W. Betzler	The Automotive Chassis: Engineering Principles
۱۹۹۹	SAE		Rudolf Limpert	Brake design and safety
				راهنمای کاربری نرم افزارهای LMS و ADAMS

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
 حداقل کارشناسی ارشد مکانیک گرایش طراحی سیستم های دینامیکی خودرو یا کارشناسی خودرو با حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کار عملی تخصصی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
 سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم افزارهای مورد استفاده

روش تدریس و ارائه درس
 توضیحی، مباحثه ای، مطالعه موردی، کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس
 پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و ...)، ارائه پروژه نرم افزاری



۱۷-۳- درس سیستم‌های مکترونیکی خودرو و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: بررسی، تحلیل اجزا و عملکرد سیستم‌های مکترونیکی (آپشن‌های) مختلف خودرو

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه و یادآوری مفاهیم کاربردی مکترونیکی (کنترل) و مکترونیکی خودرو (با استفاده از یک سیستم کنترلی ساده مانند سیستم شارژ و یا ...)	۱	۴
۲	سیستم هشدار خستگی سیستم چراغ‌های خوش آمدگویی و بدرقه سیستم تنظیم‌کننده‌های چراغ‌های جلو (زاویه و جهت) سیستم اتوماتیک فعال‌سازی چراغ‌ها سیستم چراغ‌های روشنایی پیاده‌رو استاتیکی و دینامیکی	۱	۴
۳	سیستم سنسور نور روز و شب سیستم آینه الکتروکرومیک (ECM) سیستم مانیتور دید عقب سیستم قطب‌نما	۱	۴
۴	سیستم دوربین سیستم نمایشگر نقطه کور BSD یا BSM سیستم هشداردهنده جلوگیری از برخورد در نقطه کور هنگام راهنما زدن	۱	۴
۵	سیستم سنسور باران و برف‌پاک‌کن اتوماتیک سیستم برف‌پاک‌کن یا شوینده چراغ‌های جلو سیستم سنسور کثیفی لنز چراغ	۱	۴
۶	سیستم KEY LESS سیستم قفل دویل (DEAD LOCK) سیستم درب عقب برقی	۱	۴
۷	سیستم سنسورهای پارک سیستم اتوپارک سیستم SPAS در یافتن محل پارک و پارک اتوماتیک	۱	۴
۸	سیستم هشدار خروج از مسیر (LDWS) - LDA سیستم ویراتور فرمان در هنگام خروج از مسیر سیستم جلوگیری خروج از مسیر با ترمز سیستم فلاشر در ترمز اضطراری (ESS)	۱	۴



۴	۱	سیستم ترمز در سرایشی (DBS) سیستم کنترل الکترونیکی سیستم پایداری (ESC) سیستم مدیریت پایداری (VSM یا VSC)	۹
۴	۱	سیستم روشن و خاموش کن اتوماتیک موتور (ISG) سیستم حرکت در سربالایی سیستم مانیتور دید اطراف (AVM)	۱۰
۴	۱	سیستم تنظیم فاصله خودکار (AEB) سیستم پایداری یدک (TSA) سیستم استارت استاپ (ISG) سیستم برقراری تماس اضطراری (ERA GLONASS)	۱۱
۴	۱	سیستم خودرو WD در جاده‌های ناهموار (Crawl Control) سیستم نمایشگر انحراف بدنه سیستم هشدار عبور مرور (نزدیک شدن خودرو) در عقب خودرو	۱۲
۴	۱	سیستم ضد لغزش در جاده‌های صخره‌ای با دست‌انداز بزرگ در خودروهای WD (CCS) سیستم ضد لغزش در دست‌اندازهای ریز (MULTI TERRAIN SELECT) سیستم شناسایی جاده و موقعیت خودرو (MULTI TERRAIN MONITOR)	۱۳
۴	۱	سیستم دید در شب سیستم تنظیم‌کننده پهلوی صندلی راننده در پیچ جاده سیستم تنظیم‌کننده صندلی راننده حین ترمز (شتاب مثبت و منفی) سیستم حافظه صندلی	۱۴
۴	۱	سیستم سانروف سیستم پرده‌های سانروف و شیشه‌ها سیستم پنخش صدا، هندزفری، شارژ بدون سیم و مانیتورهای مرکزی و صندلی سیستم ناوبری GPS - هدایت خودکار	۱۵
۴	۱	سیستم یخچال یا جعبه خنک‌کننده سیستم یخچال یا جعبه خنک‌کننده سیستم خوشبوکننده و یونیزاسیون هوای کابین سیستم اینورتر سیستم‌های باربند، بکسل بند یدک‌کش و وینچ	۱۶
۶۴	۱۶	جمع	
<p>دسته‌بندی سیستم‌های مکترونیکی خودرو از نظر ایمنی یا رفاهی یا ترکیبی، تشخیص نوع کنترلر PID با کمک بلوک دیاگرام سیستم مربوطه، قطعه شناسی و جانمایی قطعات مکترونیکی خودرو (اجزا ذکر شده در سرفصل)، تحلیل عملکرد سیستم‌های مکترونیکی حوزه رفاهی خودرو (سانروف، هندزفری، اتو پارک، یخچال، استارت استپ و ...)، حوزه ایمنی خودرو (ترمز، هدایت فرمان، پایداری خودرو، تنظیم فاصله و ...)، حوزه روشنایی خودرو (خوش‌آمدگویی و بدرقه، تغییر زاویه چراغ جلو، راهنما و فلاشر اتوماتیک و ...)، انجام آزمون‌های موردنیاز جهت بررسی سیستم مکترونیکی خودرو با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و عیب‌یابی آن‌ها، تعویض قطعات مکترونیکی خودرو بر اساس کتاب راهنمای تعمیرات</p>			



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت عملکرد سیستم‌های مکترونیک (آپشن‌های) مختلف خودرو، تحلیل اجزا و عملکرد سیستم‌های مکترونیک (آپشن‌های) مختلف خودرو و عیب‌یابی سیستم‌های مکترونیک (آپشن‌های) مختلف خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کاربرد الکترونیک و تکنولوژی پیشرفته در خودرو	صیاد نصیری		مه‌اد صنعت	۱۳۹۲
automotive Mechatronics: Operational and Practical Issues	B. T. Fijalkowski		Springer	۲۰۱۱
Automotive Mechatronics Automotive Networking, Driving Stability Systems, Electronics	Reif, Konrad		Springer	۲۰۱۵
راهنمای مشتری خودروی بنز سری S	شرکت بنز			
راهنمای مشتری خودروی تویوتا لندکروز	شرکت تویوتا			

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کار عملی تخصصی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

مساحت کارگاه حداقل ۱۵۰ مترمربع شامل ۷۵ مترمربع فضای مونتاژ و دمونتاژ
استندهای آموزشی مرتبط با انواع سیستم‌های مکترونیک خودرو از هرکدام حداقل ۲ سری
خودرو کامل اپتیما و سوناتا از هرکدام حداقل ۱ دستگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، کار عملی گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، مشاهده رفتار



۱۸-۳- درس خودروهای برقی و هیبریدی ۲ و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیستم‌های مکترونیک خودرو و کارگاه

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: سرویس و تعمیرات خودروهای برقی و هیبریدی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	یادآوری برخی مفاهیم کلیدی در برق (نقشه‌خوانی مدارات برقی، کار با دستگاه دیاگ در خودرو، روش‌های تست دسته سیم‌ها در مدارات برقی خودرو) و اجزا اصلی سیستم‌های هیبریدی ساده و پلاگ‌این و برقی و نکات HSE هنگام کار	۱	۴
۲	انواع خودروهای هیبریدی از نظر چیدمان مسیر قدرت (سری، موازی، ترکیبی و ...) و استراتژی مدیریت عملکرد سیستم (از نظر مدیریت مصرف باتری و سوخت)	۱	۴
۳	عیب‌یابی اولیه با کمک دستگاه دیاگ روی اجزا ولتاژ بالا خودروهای برقی و هیبریدی و کدهای استاندارد OBD II مربوطه	۱	۴
۴	انواع باتری‌های خودروهای برقی و هیبریدی، عیب‌یابی با کمک دستگاه دیاگ، باز کردن از روی خودرو و سرویس و تعویض سلول‌های باتری (Cell)	۴	۱۶
۵	عملکرد سیستم تهویه باتری خودروهای هیبریدی HEV و PEHEV از نوع تهویه از اتاق، لی‌اوت اجزا و روش عیب‌یابی آنها	۱	۴
۶	عملکرد سیستم خنک کاری باتری در خودروهای برقی و روش عیب‌یابی آنها	۱	۴
۷	انواع و عملکرد مبدل (اینورتور-کانورتور) از نوع DC-DC و DC-AC	۲	۸
۸	سیستم تهویه مطبوع خودرو با کمپرسور تک فاز و عیب‌یابی و سرویس	۲	۸
۹	اصول اولیه طراحی و لی‌اوت خودروهای هیبریدی و برقی و محاسبات مربوطه	۳	۱۲
جمع		۱۶	۶۴
<p>مزایا و معایب خودروهای برقی و هیبریدی، بررسی دسته‌سیم روی خودرو، کاربری سیستم‌های برقی یا هیبریدی با استفاده از راهنمای مشتری، اجزا اصلی سیستم محرکه هیبریدی و عملکرد آنها، عملکرد زیرسیستم‌های اصلی خودرو هیبریدی (باتری، موتور/ژنراتور، سیستم‌های برقی کمکی، سیستم خنک کاری باتری، سیستم مدیریت مجموعه و ...) و عیب‌یابی آنها، اجزا اصلی سیستم محرکه برقی و عملکرد آنها، عملکرد زیرسیستم‌های اصلی خودرو برقی (باتری، موتور/ژنراتور، سیستم‌های برقی کمکی، سیستم خنک کاری باتری، سیستم مدیریت مجموعه، واحد شارژ باتری، ایستگاه‌های شارژ خارجی و ...) و عیب‌یابی آنها، سرویس‌های عمومی و ادواری خودرو برقی و هیبریدی، نکات ایمنی کار با خودروهای برقی و هیبریدی، عیب‌یابی سیستم‌های برقی و هیبریدی با استفاده از دستگاه عیب‌یاب</p>			



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت و مدیریت مصرف انرژی در خودروهای برقی و هیبریدی، عیب‌یابی و رفع عیب خودروهای برقی و هیبریدی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
خودروهای برقی و هیبریدی	مصطفی اکبری، حسین رحیمی آسیابری، آرش محمدی		دانشگاه تربیت دیبر شهید رجائی	۱۴۰۲
اصول عملکرد خودروهای هیبریدی	مایکل بیلد اشتاین و دیگران	امین جعفری زاده	قرن	۱۳۹۱
Electric Vehicle Technology Explained	James Larminie, John Lowry		wily	۲۰۱۲
Electric and Hybrid Vehicles	Tom Denton		Routledge	۲۰۱۶
Hybrid Electric Vehicles	Chris Mi - M. Abul Masrur		wily	۲۰۱۷
Battery Management Systems of Electric and Hybrid Electric Vehicles	Nicolae Tudoroiu		MDPI AG	۲۰۲۱
کتاب راهنمای تعمیراتی خودروهای برقی و هیبریدی	شرکت‌های تولیدکننده خودرو			

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش سیستم محرکه خودرو با سابقه کار روی خودرو هیبریدی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

خودرو برقی، خودرو هیبریدی، ابزار ایمنی کار با خودرو برقی و هیبریدی، لوازم‌بدکی بخش محرکه خودرو برقی و هیبریدی، جعبه‌ابزار عمومی برق، جعبه‌ابزار عمومی مکانیکی، ویدیو پروژکتور، دستگاه عیب‌یاب، ابزار مخصوص خودرو برقی و هیبریدی موجود در کارگاه، استند آموزشی

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، کار عملی گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون پایان‌ترم، عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، مشاهده رفتار



۱۹-۳- درس هیدرولیک و نیوماتیک در خودرو و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مدارات هیدرولیکی و نیوماتیکی خودرو و تحلیل و عیب‌یابی آنها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اجزای سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک، کاربرد، مقایسه و علائم آنها	۱	۴
۲	انواع پمپ‌های هیدرولیکی (پیستونی، تیغه‌ای، چرخ‌دنده‌ای، روتوری و پیچی)	۱	۴
۳	انواع سوپاپ‌های هیدرولیکی (کنترل فشار، کنترل جریان و کنترل جهت) و جک‌های هیدرولیکی	۱	۴
۴	مدار هیدرولیکی (تشریح، فرمان، کنترل و طرز کار سوپاپ‌های موجود در مدار)	۱	۴
۵	طراحی یک مدار هیدرولیک (محاسبه سایز لوله، توان سیستم هیدرولیک، توان سیستم خنک کاری و تانک)	۱	۴
۶	سیستم انتقال قدرت هیدرولیکی (هیدرودینامیک و هیدرواستاتیک)، قسمت‌های مختلف یک سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک	۱	۴
۷	سیستم هیدرولیک ادوات ماشین‌آلات سنگین	۲	۸
۸	گیربکس‌های پاورشیفت	۱	۴
۹	سیستم تعلیق هیدرولیکی خودرو نوع آکومولاتوری	۱	۴
۱۰	سیستم ترمز پرقدرت سواری (خودروهای هیبرید و خودروهای جدید)	۱	۴
۱۱	مدار هیدرولیک گیربکس اتوماتیک خودروهای سواری	۲	۸
۱۲	سیستم تعلیق بادی خودرو	۱	۴
۱۳	سیستم‌های ترمز نیوماتیک با کنترل الکترونیکی	۲	۸
	جمع	۱۶	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت و تحلیل روش کارکرد اجزای سیستم هیدرولیک و سیستم نیوماتیک و علائم آنها، سیستم انتقال قدرت هیدرولیکی، سیستم هیدرولیک ادوات ماشین‌آلات سنگین، ساختمان و طرز به‌کارگیری گیربکس‌های پاورشیفت، مدار هیدرولیکی، روند طراحی یک مدار هیدرولیک (محاسبه سایز لوله، توان سیستم هیدرولیک، توان سیستم خنک کاری و تانک)، سیستم تعلیق هیدرولیکی نوع آکومولاتوری خودرو، سیستم تعلیق بادی خودرو، سیستم هیدرولیک گیربکس اتومات خودروهای سواری، سیستم‌های ترمز نیوماتیک با کنترل الکترونیکی، سیستم ترمز پرقدرت سواری

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)



سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۲۰	Routledge		Ian C. Turner	Engineering Applications of Pneumatics and Hydraulics
۲۰۰۷	Springer		Peter Beater	Pneumatic Drives: System Design, Modelling and Control
۲۰۱۱	Springer		Harald Naunheimer, Bernd Bertsche, Joachim Ryborz, Wolfgang Novak	Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application
۲۰۱۵	Springer		Robert Fischer, Ferit Küçükay, Günter Jürgens, Rolf Najork, Burkhard Pollak	The Automotive Transmission
۱۳۹۳	نشر دانشگاهی فرهمنند		علی صحرايي و مهدی افقی	هیدرولیک و نیوماتیک
۱۳۹۶	قلم آذین رضا		کریم علی اکبری	کاربرد هیدرولیک ماشین آلات سنگین
				کاتالوگ های ماشین آلات راه سازی
				کاتالوگ کامیون های سنگین
				کاتالوگ گیربکس های اتوماتیک

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش های خودرو با تخصص در حوزه هیدرولیک و نیوماتیک

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه مجهز به رایانه و ویدیو پروژکتور و تجهیزات کارگاهی با ظرفیت ۱۵ نفر (یک پنل کامل هیدرولیک، انواع پمپ ها، انواع شیر آلات، انواع جک های هیدرولیکی، گیربکس پاورشفت، پنل سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک، پنل تعلیق هیدرولیکی خودرو نوع آکومولاتوری، پنل سیستم تعلیق بادی، پنل سیستم های ترمز نیوماتیک با کنترل الکترونیکی، یک پنل از سیستم هیدرولیک ادوات ماشین آلات سنگین)

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، کار عملی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تکالیف، عملکردی، پرسش های عملی و انشایی و مشاهده رفتار، آزمون کتبی، آزمون عملی



۲۰-۳- درس بازرسی کیفی مکانیزم‌های خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام امور مرتبط با بازرسی کیفی قطعات و مکانیزم‌های مختلف خودرو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اهداف و کاربری بازرسی کیفی مکانیزم‌های خودروهای نو و کارکرده	۱	۴
۲	فرآیند گرفتن مجوزات تولید یک خودرو در ایران	۱	۴
۳	انواع بازرسی خودرو و استانداردهای اجباری خودرو و چک لیست‌های مربوطه	۱	۴
۴	استانداردهای تأیید خودرو (TA) و استانداردهای تطابق تولید خودرو (COP)	۱	۴
۵	فرآیند گرفتن مجوزات واردات خودرو به ایران و معرفی SKD-CBU-CKD-DKD	۱	۴
۶	بازرسی قبل از تحویل خودرو (PDI) و استانداردهای آلاینده‌گی خودرو (EURO)	۱	۴
۷	استانداردهای تست تصادف (ECE-FMVVS) و استاندارد برچسب انرژی خودرو	۱	۴
۸	بازرسی NVH در خودرو	۱	۴
۹	استانداردهای بازرسی قطعات یدکی خودرو (DIN-JIS-...) و کنترل کیفیت آن (QC)	۱	۴
۱۰	رویه ارزیابی محصول SQFE و معرفی استانداردهای ISO در خودرو	۱	۴
۱۱	معرفی استاندارد روغن، تایر، باتری و ...	۱	۴
۱۲	بازرسی رنگ و بدنه خودرو	۱	۴
۱۳	بازرسی ادواری خودرو (خطوط معاینه فنی) و بازرسی انتهای خط تولید (دینامومتر شاسی و کابین نفوذ آب در خودرو)	۱	۴
۱۴	استانداردهای خودروهای برقی و جایگاه شارژ آن	۱	۴
۱۵	معرفی سازمان بازرسی کیفیت و استاندارد ایران (ISQI) و قانون حمایت از حقوق مشتریان و فرآیند گرفتن این مجوز در نمایندگی‌های خودرو	۲	۸
	جمع	۱۶	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت استانداردهای اجباری موجود در خودرو، سطح رعایت استانداردهای آلاینده‌گی EURO، رعایت استانداردهای ایمنی، ارزیابی ستاره کیفی و آرم‌های کیفیت
 شناخت بازرسی‌های تأیید نوع خودرو TA، تطابق تولید COP، قطعه یا مجموعه سازان (فرآیند تولید یا محصول نهایی)، نمونه‌برداری سازمان استاندارد، معاینه فنی ادواری و یا EOBD، اصالت‌سنجی مراکز تعویض پلاک، کارشناسی خریدوفروش
 شناخت استانداردهای اجباری گروه‌های مختلف وسایل نقلیه



شناخت تبدیل شاخص‌های بازرسی کیفی به کمی (ارزیابی وصفی به کمی) (ارزیابی محصول به روش SQFE))، مسئولیت‌های گزارش بازرسی خودروهای نو و کارکرده از لحاظ قانونی و اخلاقی

کاربرد انواع تورک متر، کاربرد انواع ابزارهای بستن اتصالات پیچ و مهره‌ای دارای کنترل گشتاور، کاربری انواع Torque Calibration، نشان‌گذاری یا لاک کردن اتصالات پیچ و مهره‌ای

ارزشیابی خودرو بر اساس TA

ارزشیابی خودرو بر اساس تطابق تولید COP

ارزشیابی قطعه، مجموعه سازان، فرایند تولید یا محصول نهایی بر اساس EOBD

ارزشیابی معاینه فنی ادواری

ارزشیابی مراکز تعویض پلاک

ارزشیابی خودرو برای خرید و فروش

بازرسی ادواری خودرو به منظور اخذ تأییدیه معاینه فنی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
استانداردهای اجباری خودرو	سازمان ملی استاندارد			
استانداردهای آلاینده‌گی خودروها	سازمان ملی استاندارد			
استانداردهای تأیید نوع خودرو TA	سازمان ملی استاندارد			
استانداردهای تطابق تولید خودرو COP	سازمان ملی استاندارد			
رویه ارزیابی محصول SQFE	سایکو، سازه گستر			
دستورالعمل‌های PDI خودرو سازان	ایران خودرو، سایپا			
دستورالعمل تجهیزات بازرسی				

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش‌های خودرو با ۵ سال سابقه کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به رایانه و ویدیو پروژکتور

کارگاه مکانیک خودرو مجهز به تجهیزات بازرسی شامل تورک‌متر، فیلر، ساعت اندازه‌گیر، میکرومتر، مگنت تشخیص رنگ‌شدگی، ضخامت‌سنج رنگ، استات اسکوپ، کمپرس‌سنج، نویزسنج، تستر فشار رادپاتور، PHسنج، تستر مایع هیدرولیک ترمز، دیاگ، رول تست، دستگاه میزان فرمان، تجهیزات کارگاهی و ... برای ۱۵ نفر

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی، کار عملی در کارگاه، پروژه ای، گروهی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی



عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

۲۱-۳- درس پایش وضعیت و عیب‌یابی خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام آزمون‌های اندازه‌گیری، تحلیل، گزارش‌نویسی، عیب‌یابی و تنظیم پارامترهای مختلف قطعات و مکانیزم‌های خودرو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های عیب‌یابی و کاربرد انواع دستگاه‌ها و تجهیزات عیب‌یابی کارگاهی (مکانیکی و الکترونیکی)	-	۸
۲	سیستم‌های کنترل الکترونیکی خودرو on-board diagnostics	-	۴
۳	موتور و سیستم‌های کنترلی موتور	-	۴
۴	سیستم انتقال قدرت دستی	-	۴
۵	سیستم‌های مکانیکی	-	۴
۶	هیدرولیکی، نیوماتیکی	-	۴
۷	و کنترل الکترونیکی	-	۴
۸	سیستم‌های فرمان هیدرولیکی، الکترو هیدرولیکی و الکتریکی	-	۴
۸	سیستم‌های تعلیق غیرفعال، نیمه فعال، فعال	-	۸
۹	سیستم‌های الکتریکی	-	۸
۱۰	سیستم‌های ایمنی و رفاهی (آپشن‌های خودرو)	-	۱۶
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

ارزشیابی سیستم‌های مکانیکی، هیدرولیکی، الکتریکی و الکترونیکی خودرو کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی، معاینه فنی و آزمایشگاهی خودرو دستگاه عیب‌یاب الکترونیکی (دیاگ)، اسیلوسکوپ، کارت دیتا، پروگرامر، استاتسکوپ، نویزسنج، منبع تغذیه، ارتعاش‌سنج، چراغ تست، آنالوگ متر، فانکشن ژنراتور و ...

آزمون، عیب‌یابی، گزارش‌نویسی، قطعات و مکانیزم‌های خودرو با استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی، معاینه فنی و آزمایشگاهی خودرو

تحلیل پارامترها و عیوب، رفع عیب و تنظیم پارامترهای مختلف، تهیه گزارش فنی برای هر آزمون و عیب‌یابی و نمودارهای وابسته به زمان، نمودارهای مربوطه و گزارش‌نویسی و نتیجه‌گیری

انجام عملیات شناسایی اولیه، تعریف نمودن، کالیبره کردن، دانلود نمودن، فلش کردن قطعات، سنسورها، عملگرها و واحدهای کنترل خودرو و آزمون‌های مختلف با انواع دستگاه‌ها و تجهیزات عیب‌یابی



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کتابچه تعمیراتی خودروهای مختلف				
مستندات فنی نگهداری و تعمیرات خودروهای مختلف				
راهنمای کاربری دستگاه‌ها، ابزارآلات و تجهیزات کارگاهی، معاینه فنی و آزمایشگاهی خودرو				
Advanced Automotive Fault Diagnosis	Tom Denton		ELSEVIER	۲۰۰۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش‌های خودرو با ۵ سال سابقه تدریس و کاری

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه مکانیک خودرو مجهز به دستگاه‌ها، ابزارآلات و تجهیزات کارگاهی، معاینه فنی و آزمایشگاهی خودرو شامل: دستگاه عیب‌یاب الکترونیکی (دیاگ)، اسیلوسکوپ، کارت دیتا، پروگرامر، استاتسکوپ، نویزسنج، منبع تغذیه، ارتعاش‌سنج، چراغ تست، آنالوگ متر، فانکشن ژنراتور، ضخامت‌سنج رنگ و ... برای حداکثر ۱۵ نفر

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی



۲۲-۳- درس کاربرد نرم افزارهای تحلیلی در خودرو

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری برنامه نویسی و حل مسائل مهندسی مکانیک خودرو با نرم افزار متلب، انجام شبیه سازی های مرتبط خودرو (نظیر مدارات هیدرولیک و نیوماتیک و انتقال قدرت)

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفاهیم اولیه برنامه نویسی	-	۴
۲	معرفی نرم افزار	-	۲
۳	دستورات اولیه	-	۲
۴	ماتریس ها و بردارها	-	۴
۵	توابع اولیه	-	۴
۶	محاسبات چندجمله ای ها	-	۴
۷	محاسبات سمبلیک	-	۴
۸	کنترل ها در برنامه نویسی	-	۸
۹	رسم نمودار دوبعدی	-	۴
۱۰	رسم نمودار سه بعدی	-	۴
۱۱	معادلات دیفرانسیل	-	۸
۱۲	محاسبات عددی	-	۸
۱۳	سیمولینک و بلوک های آن	-	۸
	جمع	-	۶۴

مفاهیم اولیه برنامه نویسی:

تعریف برنامه نویسی، کاربردهای برنامه نویسی، الزامات برنامه نویسی، آشنایی با زبانها و نرم افزارهای موجود در زمینه برنامه نویسی و زمینه کاربردی هر یک، آشنایی با کاربرد برنامه نویسی در صنعت خودرو، معرفی نرم افزارهای کد نویسی موجود در صنعت خودرو، تعریف الگوریتم، مراحل نوشتن الگوریتم، تعریف فلوجارت (روند نما)، نحوه ترسیم فلوجارت، معرفی نمادها و استانداردهای ترسیم فلوجارت، الگوریتم مدیریت موتور

معرفی نرم افزار:

زمینه های کاربرد نرم افزار متلب، ویژگی های نرم افزار متلب، نقاط قوت و ضعف نرم افزار متلب نسبت به نرم افزارهای مشابه نظیر فرترن، متمتیکا، سی، میپل و ...، معرفی نسخه ها و سری های نرم افزار متلب (سری A و B)، ویژگی ها، تفاوت ها و سیستم عامل مورد نیاز، طریقه نصب نرم افزار، معرفی پنجره های کاربردی نرم افزار (Workspace, Command window, current folder, Command History)، معرفی زبانه های Home, plots و Apps و گزینه های کاربردی هر کدام از زبانه های مذکور، طریقه استفاده از Matlab Documentation و جستجوی دستورات، آشنایی با پنجره Editor، نحوه



ساخت `m-file`، نحوه یافتن خطا در کد، توقف اجرای کد در نقطه موردنظر (`Debuging`)، ارائه توضیحات در کد (کامنت گذاری) و بخش بندی کد

دستورات اولیه:

اعداد خاص، معرفی عملگرهای اولیه: `^ \ / ; * + .* ^` و کاربرد هر کدام، عملگرهای شرطی (`< > <= >= ~ &`)، اولویت بندی عملگرها

تحلیل ماتریس ها و بردارها به وسیله نرم افزار متلب:

روش های ایجاد ماتریس و بردار در متلب، روش های یافتن درایه های ماتریس، ماتریس های خاص، توابع کاربردی در ماتریس ها، محاسبه دترمینان ماتریس، ضرب داخلی و خارجی ماتریس و بردار، محاسبه ورتیسیته جریان سیالات، محاسبه عملگرهای دیورژانس، کرل و لاپلاسیان میدان دما، سرعت و ...، ترانزاده و تریس ماتریس، به دست آوردن معکوس و شبه معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات به کمک ماتریس معکوس، به دست آوردن مقادیر ویژه ماتریس

تحلیل توابع اولیه به وسیله نرم افزار متلب:

توابع مثلثاتی، معکوس توابع مثلثاتی، توابع هیپربولیک، توابع نمایی، لگاریتم، توان رسانی اعداد، بردارها و ماتریس ها، ریشه یابی توابع مختلط، نحوه تعریف اعداد مختلط، به دست آوردن اندازه عدد مختلط، مزدوج عدد مختلط، به دست آوردن مقادیر r و θ ، توابع گرد کننده، نحوه نمایش اعداد

تحلیل محاسبات چند جمله ای ها به وسیله نرم افزار متلب:

نحوه تعریف چند جمله ای، عملیات اصلی روی چند جمله ای ها، مشتق و انتگرال چند جمله ای ها، ارزیابی چند جمله ای ها، ریشه یابی، تجزیه کسر به کسرهای جزئی، برازش منحنی، رگرسیون چند جمله ای، درون یابی، جعبه ابزار برازش منحنی (برازش منحنی به روش های سری فوریه، نمایی، چند جمله ای و ...)، معرفی `RMS`، `R-square` و ...

تحلیل محاسبات سمبلیک به وسیله نرم افزار متلب:

تعریف توابع سمبلیک، نحوه تعریف متغیر، ارزیابی توابع سمبلیک، تبدیل عبارات و مقادیر سمبلیک به مقادیر عددی، تبدیل چند جمله ای به تابع سمبلیک، بسط اتحادها و توابع، فاکتورگیری و ساده سازی توابع سمبلیک، محاسبه حد، محاسبه مشتق مرتبه اول و مراتب بالاتر و مشتق جزئی، محاسبه انتگرال معین، نامعین و دوگانه، محاسبه سری، سری تیلور، ماتریس ژاکوبین، حل معادلات سمبلیک، ترسیم توابع سمبلیک در مختصات قطبی و کارتزین

کنترل ها در برنامه نویسی:

نحوه دریافت ورودی از کاربر (`input`)، نحوه نمایش خروجی (`disp`)، معرفی دستورات منطقی (دستورات شرطی و چرخه ای)، معرفی دستورات شرطی `if`، `else` و `elseif` و ساختار این دستورات، ساختار `switch_case`، ساختار حلقه `for`، فرمان های `break` و `continue`، حلقه شرطی `while`، حلقه های تودرتو در متلب

رسم نمودارهای دوبعدی:

دستور `plot` و `dinspace`، آشنایی با پنجره `figure window`، طریقه تنظیم استایل، رنگ و اندازه خط و مارکر، دستورات جانبی رسم (نام گذاری محورها، عنوان نمودار، شبکه بندی دستگاه مختصات، ایجاد راهنمای نمودار، تعیین محدوده محورها، چاپ متن روی نمودار و ...)، نحوه دسترسی به کتابخانه نمادها، روش های ترسیم چند نمودار در یک دستگاه مختصات، نحوه تقسیم بندی `figure window`، رسم منحنی با دو محور قائم، ترسیم نمودار اندیکاتوری موتور، ترسیم منحنی مشخصه های موتور، ترسیم نمودارهای جابجایی، سرعت و شتاب پیستون

رسم نمودارهای سه بعدی:

معرفی دستور `plot3`، نحوه ایجاد شبکه در صفحه `x` و `y`، ترسیم سطح و مش فرمان `view`، نحوه کنترل دوربین در متلب، تجسم حجمی داده های اسکالر و برداری، آشنایی با توابع `ezsurf` و `ezmesh`



تحلیل معادلات دیفرانسیل به وسیله نرم افزار متلب:

دستور dsolve، نحوه ترسیم پاسخ معادله دیفرانسیل، حل معادلات مرتبه اول، دوم و بالاتر، تبدیل معادلات مرتبه دوم به مرتبه اول، حل دستگاه معادلات دیفرانسیل، نحوه تعریف تابع (Function)، حل عددی معادلات دیفرانسیل ode به روش رانگ-کاتا، معادلات دیفرانسیل مقدار مرزی (BVP)، حل معادلات دیفرانسیل یک سیستم ارتعاشی ۲ درجه آزادی تعلیق با تحریک اجباری سینوسی و پله‌ای

تحلیل محاسبات عددی به وسیله نرم افزار متلب:

انتگرال گیری عددی (روش های دوزنقه‌ای، سیمپسون و ...)، محاسبه انرژی جنبشی و سرعت لحظه شلیک پرتابه‌ها، محاسبه سرعت زاویه‌ای در مکانیزم چهار میله‌ای، حل معادلات غیرخطی (روش های نیوتن، مولر، سکانت، Bi-section و ...)، حل دستگاه معادلات خطی (روش های گاوس-جردن، ژاکوبی، گاوس سایدل و ...)، حل معادلات دیفرانسیل (روش های هیون، اوایلر، رانگ-کاتا و ...)، درون‌یابی عددی (روش های تفاضل محدود، چندجمله‌ای های لاگرانژ، نیویل و ...)

سیمولینک و بلوک‌های آن:

معرفی بلوک simscape، معرفی foundation library، شبیه‌سازی مدارات هیدرولیک و نیوماتیک در سیمولینک قدرت در خودرو

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

برنامه‌نویسی و حل مسائل مهندسی مکانیک خودرو با نرم‌افزار متلب و انجام شبیه‌سازی‌های مرتبط با رشته مکانیک خودرو نظیر مدارات هیدرولیک و نیوماتیک و انتقال قدرت

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کاربرد نرم‌افزار تحلیلی در خودرو (متلب)	فرزین عظیم‌پور شیشوان، حسین رحیمی آسیابریکی، مصطفی اکبری		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۴۰۱
Introduction to Simulink® with Engineering Applications	Steven T. Karris		Orchard Publications	۲۰۰۶
راهنمای جامع متلب و سیمولینک	علیرضا محمدی		آفرنگ	
آموزش جامع متلب	موسوی			۱۳۹۱
راهنما و کاربرد متلب و سیمولینک (مقدماتی تا پیشرفته)	انوشیروان فرشیدیان فر حمید دلیر		ناقوس	۱۳۸۳
کاربرد کامپیوتر در مهندسی (بخش ۱): متلب	مصطفی همت‌آبادی		دانشگاه صنعتی شیراز	۱۳۹۴



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه تدریس متلب

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم‌افزارهای مورد استفاده

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، تحلیل کد

روش سنجش و ارزشیابی درس

تمرین کلاسی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی کد نویسی



۲۳-۳- درس کاربرد نرم افزارهای عددی در خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: مکانیک سیالات ۲ - محاسبات عددی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های عددی دینامیک سیالات محاسباتی و نرم افزارهای تجاری موجود بر پایه این روش‌ها جهت حل میدان‌های جریان و انتقال گرما

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی و اصول کار با نرم افزارهای CFD	-	۸
۲	اصول تولید هندسه در نرم افزار	-	۸
۳	اصول تولید شبکه به روش جبری و نرم افزار	-	۸
۴	تحلیل مدل‌های توربولانسی در نرم افزار	-	۸
۵	شرایط مرزی و تنظیمات حل گر در نرم افزار	-	۸
۶	شبیه سازی میدان جریان و انتقال حرارت در زمینه خودرو	-	۲۴
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت و تحلیل روش‌های عددی دینامیک سیالات محاسباتی، روش تفاضل محدود در حل عددی معادلات بیضوی و هذلولوی و حجم محدود در حل معادلات ناویر- استوکس تراکم ناپذیر، نرم افزارهای تجاری در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی، شبیه سازی و تحلیل میدان جریان و انتقال گرما برای یک مینی فولد دود و هوا، جریان و انتقال حرارت درون رادیاتور خودرو، انتقال حرارت بر روی دیسک ترمز، پاشش سوخت توسط انژکتور و محفظه احتراق، مدل سازی و شبیه سازی دینامیکی شیر برقی ABS

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
An Introduction to ANSYS Fluent 2019	John E. Matsson		SDC PUBLICATIONS	۲۰۱۹
ANSYS Fluent Tutorial Guide				۲۰۱۷
دینامیک سیالات محاسباتی برای مهندسان- جلد اول	استیو چیانگ، کلاوس هافمن	احمد رضا عظیمیان	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۴
دینامیک سیالات محاسباتی CFD	هنک کارل ورستیگ، ویراتونگ مالاسکرا	محمدحسن شجاعی فرد، علیرضا نور پور هشترودی	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۳



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش تبدیل انرژی یا خودرو

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد، سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم‌افزارهای مورد استفاده

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تمرین، پروژه، آزمون کتبی و آزمون عملی



۲۴-۳- درس کاربرد مصالح مهندسی در خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع مواد، کریستال‌ها، انواع فلزات، آلیاژهای آهنی و غیر آهنی، مواد سرامیکی، مواد پلیمری، خوردگی، کامپوزیت‌ها، نانو، لاستیکی، پلاستیکی، چسب و کاربرد آن‌ها در خودرو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه بر علم مواد: خواص مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و ... مواد مختلف صنعتی اتصالات شیمیایی: اتم‌های منفرد، نیروهای پیوند، مولکول‌ها، فواصل بین‌اتمی، اعداد کوردینانس انواع مواد	۱	-
۲	آرایش اتمی در جامدات: تبلور، سیستم‌های بلوری، بلورهای مکعبی، بلورهای شش‌وجهی، خاصیت چندشکلی بودن، شبکه چنداتمی، جهات بلوری، صفحه‌های بلوری، ساختمان مواد غیر بلوری عیوب در بلورها: عیوب نقطه‌ای، خطی، صفحه‌ای، فضایی	۲	-
۳	ساختمان و خواص مواد تک فازی: آلیاژهای تک فاز، ساختمان میکروسکوپی فلزات چند بلوری، تغییر شکل کشان، تغییر شکل پلاستیک تک کریستالی‌های فلزی، تغییر شکل فلزات چند کریستالی، تبلور، خستگی، خزش و شکست ساختمان و خواص مواد چند فازی فلزی: روابط کیفی فازها، دیاگرام فازها، ترکیب شیمیایی فازها، مقدر فازها، فازهای آهن و کربن، واکنش‌های فازهای جامد، ساختمان میکروسکوپی چند فازی، عملیات حرارتی، پروسه رسوبی، سختی‌پذیری	۳	-
۴	مواد سرامیکی و خواص آن‌ها: فازهای سرامیکی، کریستال‌های سرامیکی، ترکیبات چند جزئی، سیلیکات‌ها، شیشه‌ها، مواد نسوز، عکس‌العمل‌های الکترومغناطیسی و مکانیکی سرامیک‌ها، خواص دیگر مواد سرامیکی	۲	-
۵	خواص مواد غیرفلزی غیر معدنی (پلیمرها): روش تهیه پلیمرها، لاستیک طبیعی، ولکانیزه کردن، حالت‌های شیشه‌ای و متبلور پلیمرها، خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی پلیمرها، پلیمرهای صنعتی	۲	-
۶	خوردگی در مواد: خوردگی در فلزات، اصول الکتروشیمیایی خوردگی واکنش‌های آندی و کاتدی، جفت‌های گالوانیکی، سرعت خوردگی و روش اندازه‌گیری آن، کنترل خوردگی، ممانعت‌کننده‌ها، حفاظت آندی و کاتدی، روکش دادن محیط‌های خوردنده و طبقه‌بندی آن‌ها، اکسیداسیون و مکانیزم آن، خوردگی در مواد سرامیکی و پلاستیکی	۲	-
۷	فولادهای غیر آلیاژی: آلیاژهای آهن-کربن: نمودار تعادل آهن-کربن و فازهای مختلف آن‌ها، نمودار T-T-T، آزمایش جمینی، آب دادن مقطع، باز پخت، سخت نمودن سطحی	۳	-



		فولادهای آلیاژی: تأثیر عناصر آلیاژ در آهن، تأثیر عناصر آلیاژ بر قابلیت آبرکاری فولاد، فولادهای ابزار، ساختمانی، زنگ نزن، دیرگداز چدن‌ها: چدن سفید، چدن خاکستری، چدن خاکستری با گرافیت کروی
۸	۲	فلزات غیر آهنی: مس و آلیاژهای مس، نیکل و آلیاژهای نیکل، کبالت و آلیاژهای کبالت، آلیاژهای دیرگداز، تیتان و آلیاژهای تیتان، آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم، منیزیم و آلیاژهای منیزیم، قلع و آلیاژهای قلع، سرب و آلیاژهای سرب، روی و آلیاژهای روی
۹	۴	کاربرد فلزات آهنی در خودرو: قطعات: بلوک سیلندر، سرسیلندر، شاتون، میل لنگ، رینگ‌های پیستون، میل بادامک، فلاپویل، دیسک کلاچ، انواع چرخ‌دنده (ساده، مورب مخروطی، هلیوئید)، فنر (مارپیچ، شمشی، تورشن بار)، دیسک ترمز، کاسه چرخ، بیرینگ‌ها، انواع ورق‌های فلزی (سیاه، گالوانیزه، آلیاژی)
۱۰	۲	کاربرد فلزات غیر آهنی در خودرو: قطعات: بلوک سیلندر، سرسیلندر، پیستون، انواع یاتاقان و رینگ‌های پیستون، گاید سوپاپ، حلقه‌های سنکرونیزه، بوش‌ها، پوسته جعبه‌فرمان، پوسته جعبه‌دنده
۱۱	۲	کاربرد فناوری نانو در خودرو: انواع مواد نانو، روش‌های ساخت نانو مواد، ویژگی‌های نانو مواد، فناوری نانو مواد در بدنه، تزئینات، شاسی، بدنه، تایر، موتور، سیستم انتقال قدرت
۱۲	۲	کاربرد فناوری کامپوزیت‌ها در خودرو: انواع کامپوزیت (پلیمرها، فلزات، سرامیک‌ها)، روش تولید کامپوزیت پلیمری، فلزی، سرامیکی، خواص مکانیکی کامپوزیت‌ها (استحکام کششی، حد خستگی، خزش، چقرمگی، شکست)، خواص سایش و مقاومت به خوردگی، فناوری کامپوزیت‌ها در بدنه، تزئینات، شاسی و ...
۱۳	۲	کاربرد قطعات لاستیکی و پلاستیکی خودرو: POM, PP, ABS, PA, PA-NLE, ABS-SD150 آلیاژهای پلاستیکی ACM, AEM, NR, SBR, NBR, IIR, HNBR, EPDM, CR Silicone, Viton مواد لاستیکی
۱۴	۲	کاربرد چسب در خودرو: انواع چسب (اپوکسی، پلی‌استرها، RTV سیلیکن، انوروبیک، فتولیک، ذوب گرم و ...)، مکانیزم سخت شدن چسب‌ها (با حلال‌ها، با سرد شدن، با واکنش‌های شیمیایی)، فناوری چسب در اتصالات خودرو
۱۵	۱	کاربرد سرامیک در خودرو: خواص مواد سرامیکی موتور، گیربکس، دیسک ترمز، باتری، شیشه، یاتاقان و واشر، پوشش رنگ، کاتالیزور، سنسورها، عایق الکتریکی شمع موتور، روغن موتور
	۳۲	جمع



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت علم مواد، عملیات حرارتی، آلیاژهای مواد مهندسی و صنعتی، مواد تک فازی، چند فازی فلزی، مواد سرامیکی و خواص آنها، خوردگی در مواد، فولادهای غیر آلیاژی و آلیاژی، چدن‌ها، فلزات غیر آهنی کاربرد فلزات آهنی در خودرو، فلزات غیر آهنی در خودرو، فناوری نانو در خودرو، فناوری کامپوزیت‌ها در خودرو، چسب در خودرو، سرامیک در خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۵	McGraw Hill		W. F. Smith,	Principles of Materials Science and Engineering
۲۰۱۰	Prentice Hall		K. G. Budinski and M. K. Budinski	Engineering Materials, Properties and selection
۱۳۸۲	دانشگاه علم و صنعت	محمد ریاحی محمد فرجی	هری چندلر	شناخت فلزات صنعتی
۱۹۹۰	Hanser Publishers		Werner Hofmann	Rubber technology handbook
۱۳۹۸	دانشگاه تربیت مدرس	مهرداد کویکی	آر. جی. کرافورد	مهندسی پلاستیک
			شرکت‌های خودروسازی	کتاب آموزشی

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی با حداقل ۵ سال سابقه در شرکت‌های خودروسازی و دارای گواهی دوره‌های مرتبط از شرکت‌های خودروسازی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۲۵-۳- درس روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فرآیندهای تولید قطعات خودرو

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

زمان یادگیری (ساعت)		ردیف	ریز محتوا
عملی	نظری		
-	۱	۱	فرآیندهای اصلی تولید: مفهوم تولید، انواع روش‌های تولید، ماشین‌های تک‌سازی و سری‌سازی کاربردها فرآیندهای شکل‌دهی و موارد استفاده برشکاری، ماشین‌کاری، کاهش جرم، عملیات حرارتی مونتاژ، اتصالات، مجموعه کردن پرداخت، نهایی‌سازی رنگ‌آمیزی
-	۴	۲	فرآیندهای شکل‌دهی (Forming): ریخته‌گری ماسه‌ای، دایکست، قالب دائم، گریز از مرکز، متالورژی پودر آهن‌گری سرد و گرم، افقی، عمودی، پتک و انواع پرس، هیدروفرمینگ نورد، پروفیل‌کاری، خان‌کوبی، کوپلینگ، تولید لوله بدون درز ورق‌کاری، پانچ کردن، بلنک‌کاری، خم‌کاری، کشش عمیق عملیات حرارتی قطعات شکل‌دهی شده، نرمال کردن، کوئنچ، تمپر، کربوره، نیترووره، سیانور کاری، القایی، شعله‌ای و ...
-	۴	۳	فرآیندهای برشکاری و براده برداری (Cutting & Machinery): برشکاری با اره نواری، اره آهن‌بر ماشینی، اره لنگ، گیوتین شناخت الماسه‌ها، تراشکاری، فرزکاری، سوراخ‌کاری، بورینگ، دنده زنی خان‌کشی سنگ‌زنی، سنترلس، لپینگ، هونینگ، پرداخت ارتعاشی، سند بلاست فرآیندهای نوین: ماشین‌کاری‌های الکتروشیمیایی (ECM)، لیزری (LBM)، پلاسما (PAC)، تخلیه الکتریکی (EDM)، جت آب (WJM)، ماشین‌های کنترل عددی
-	۴	۴	فرآیندهای مونتاژی (Assembly): جوشکاری‌های ذوبی لیزری (LBW)، پلاسما (PAW)، برقی (SMAW)، گاز محافظ (TIG و MIG)، الکتروتنگستن (TIG) جوش زیر پودری جوش‌کاری حالت جامد القایی (IW)، انفجاری (EXW)، اصطکاکی (FRW) جوشکاری پلاستیک انواع اتصالات پیچ و مهره‌ای، پرچ، چسب، لحیم، اتصالات چسبی



		روش های جازنی فشاری و اصطکاکی قطعات (MATING)، انواع اتصالات خار و گوه	
۵	۴	فرآیندهای پرداخت (Finishing): انواع روش های رنگ کاری قطعات و مراحل آن (چربی گیری، فسفات کاری، پاششی، نشست شیمیایی (Auto deposition)، پاششی، الکترواستاتیک، غوطه وری و ...) آب کاری و روکش دهی فلزات (گالوانیزه کردن، یونیزه کردن، صیقلی کردن، نیکل دهی، کرم دهی و ...) آب کاری قطعات پلاستیکی	-
۶	۲	فرآیندهای تولید در قطعات موتور خودرو: بلوک سیلندر آهنی و غیر آهنی، سرسیلندر آهنی و غیر آهنی، پیستون، شاتون، میل لنگ، انواع یاتاقان و بوش، رینگ های پیستون، سوپاپ، سیت و گاید سوپاپ، میل بادامک، زنجیر تایمینگ، کارتل های فلزی، فلاپویل، رادیاتور	-
۷	۲	فرآیندهای تولید در قطعات سیستم انتقال قدرت خودرو: انواع چرخ دنده (ساده، مورب مخروطی، هیپوئید)، مجموعه چرخ دنده سیاره ای، دیسک کلاچ، صفحه کلاچ، بیرینگ ها، حلقه های سنکرونیزه، تورک کنورتور، مفصل پلوس، میل گاردان، دیفرانسیل عقب	-
۸	۲	فرآیندهای تولید در قطعات سیستم تعلیق خودرو: انواع فنر فلزی (مارپیچ، شمش، تورشن بار)، سیبک، طبق، رام، ارتعاش گیر (کمک فنر)	-
۹	۲	فرآیند تولید در قطعات شاسی و بدنه خودرو: انواع شاسی، ورق بدنه، اجزاء اتاق خودرو (گلگیر، در موتور، ستون ها، سقف، درها و ...)	-
۱۰	۲	فرآیند تولید در قطعات سیستم فرمان خودرو: پوسته جعبه فرمان کشویی هیدرولیک، شیر جعبه فرمان هیدرولیک، پمپ فرمان هیدرولیک رینگ های چرخ آهنی و غیر آهنی	-
۱۱	۲	فرآیند تولید در قطعات سیستم ترمز خودرو: سیلندر اصلی، کالیبر چرخ، دیسک ترمز، کاسه چرخ، لوله های فلزی و غیر فلزی، لنت ترمز دیسکی، لنت ترمز کفشکی، بلوک هیدرولیک ABS	-
۱۲	۱	فرآیند رنگ کاری خودرو در کارخانه	-
۱۳	۲	فرآیند تولید در قطعات لاستیکی و پلاستیکی خودرو: قطعات فلزی - لاستیکی (بوش ها، پایه های موتور و گیربکس) تسمه پروانه، شلنگ، قاب ها، دستگیره ها	-
	۳۲	جمع	-

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت مفهوم تولید و انواع فرآیندهای اصلی تولید، فرآیندهای شکل دهی (Forming)، فرآیندهای برشکاری (Cutting & Machinery)، فرآیندهای مونتاژی (Assembly)، فرآیندهای پرداخت (Finishing)، فرآیندهای تولید در قطعات سیستم های خودرو، ابزار و تجهیزات در تولید قطعات سیستم های خودرو



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مواد و فرآیندهای تولید	De Garmo, Ernest Paul	علی حائریان		۱۳۸۷
کتاب مرجع کامل فرآیندهای تولید	R. H. Todd, D. K. Allen, L. Alting	اکبر شیر خورشیدیان	طراح	۱۳۹۶
فرآیندهای پیشرفته ماشین کاری	v. k. Jain	نصرالله بنی مصطفی عرب، بهزاد فریور، سالار فتحی	آزاده	۱۳۹۱
روش های تولید مخصوص	J.A.Mc GEOUGN	فرزاد بیغال	طراح	۱۳۹۴
کتاب آموزشی	شرکت های خودروسازی			

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید با حداقل ۵ سال سابقه در شرکت های خودروسازی و دارای گواهی دوره های مرتبط از شرکت های خودروسازی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، تکالیف، پروژه، آزمون میان ترم و پایان ترم



عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

۲۶-۳- درس ارزیابی تجهیزات دوار

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تعمیر و عیب‌یابی، هم‌محور سازی و بالانس تجهیزات دوار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	بررسی اجمالی تجهیزات دوار: تجهیزات دوار، سیستم‌های محرک تجهیزات دوار، شیوه‌های اتصال محرک به تجهیز دوار (محرک تسمه ای، کوپل مستقیم، کوپل با گیربکس و ...)	۱	۴
۲	مشخصه‌های هیدرولیکی و مکانیکی تجهیزات دوار: خط تراز انرژی، خط تراز هیدرولیکی، مثلث سرعت‌ها، هد، دبی، فشار، توان مصرفی، راندمان، NPSH محاسبات افت هد در خط لوله (روابط داریسی ویسباخ، ویلیام هایزن، دیاگرام‌های مودی، افت هد اتصالات)	۱	۴
۳	پمپ‌های جابجایی مثبت: اصول عملکرد، منحنی مشخصه، تبدیل منحنی مشخصه برای سیالات ویسکوز، موارد کاربرد، پارامترهای مؤثر بر انتخاب پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی) پمپ‌های vane (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی) پمپ‌های رفت و برگشتی (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی)	۲	۴
۴	پمپ‌های سانتریفوژ: اصول عملکرد، منحنی‌های مشخصه پمپ و سیستم، نقطه کار پمپ، سرعت مخصوص، قواعد تشابه، کاویتاسیون، بهره‌برداری، کنترل ظرفیت، به هم بستن سری و موازی، استانداردهای پمپ‌های سانتریفوژ با تأکید بر API 610، نگهداری، تعمیر و عیب‌یابی پمپ‌های سانتریفوژ	۳	۱۲
۵	کمپرسورهای جابجایی مثبت: اصول عملکرد، منحنی مشخصه، موارد کاربرد، پارامترهای مؤثر بر انتخاب کمپرسورهای SCREW (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی) کمپرسورهای LOBE (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی) کمپرسورهای رفت و برگشتی (اصول عملکرد، انواع، اجزاء، تعمیرات و عیب‌یابی)	۲	۸
۶	کمپرسورهای سانتریفوژ:		۱



		اصول عملکرد، منحنی‌های مشخصه، نقطه کار کمپرسور، تأثیر شرایط ترمودینامیکی گاز بر منحنی مشخصه و نقطه کار، خط سرج، کنترل سرج، بهره‌برداری، کنترل ظرفیت، استانداردهای کمپرسورهای سانتریفوژ با تأکید بر API 617 و API 672، نگهداری و عیب‌یابی کمپرسورهای سانتریفوژ
۷	۱	توربین گاز و توربو اکسپنדרها: اصول عملکرد، بهره‌برداری، نگهداری و عیب‌یابی کمپرسورها، توربین‌ها و محفظه احتراق
۸	۱	آب‌بندی تجهیزات دوار: آب‌بندهای استاتیک (گسکت‌ها، اورینگ‌ها، چسب‌های آب‌بندی و ...) آب‌بندهای دینامیکی (oil seal-dry gas seal-mechanical seal) استاندارد آب‌بندی در تجهیزات دوار با تأکید بر API 682
۹	۱	یاتاقان بندی و روانکاری تجهیزات دوار: مروری بر یاتاقان بندی و روانکاری تجهیزات دوار
۱۰	۳	اصول هم‌محور سازی Alignment و بالانس تجهیزات دوار: کوپلینگ‌های صلب و انعطاف‌پذیر، انواع ناهم‌محوری، اثرات ناهم‌محوری، مقدمات هم‌محور سازی (کنترل Run out و soft foot)، هم‌محور سازی با ساعت اندازه‌گیری و تجهیزات نوری، انواع نابالانسی، عوامل نابالانسی، اثرات نابالانسی، حد مجاز نابالانسی، تجهیزات بالانس، بالانس تک‌صفحه‌ای، بالانس دو صفحه‌ای، مطالعه موردی هم‌محوری و بالانس
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

عیب‌یابی، هم‌محور سازی و بالانس تجهیزات دوار شامل پمپ‌های جابجایی مثبت و سانتریفوژ، کمپرسورهای جابجایی مثبت و سانتریفوژ، توربین‌های گاز و توربو اکسپنדרها، توربین گاز

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
پمپ و پمپاژ	سید احمد نوربخش		دانشگاه تهران	۱۳۹۳
کمپرسورها (مبانی، طراحی، انتخاب و تعمیر و نگهداری)	احمد کاویانی		نصیر بصیر	۱۳۹۱
بالانس ماشین‌های صنعتی	ویکتور ووک	منصور رفیعیان	دانشگاه یزد	۱۳۸۷
بالانس و هم‌محوری	رابرت بی. مک کیلان	مهدی ملک پور	دایره نشر	۱۳۹۴
توربین‌های گاز: اصول و کاربردها	تونی جامپائولو	مهدی ملک پور	طراح	۱۳۹۸
Engineers' Guide to Rotating Equipment	Clifford Matthews		Professional engineering publication	۲۰۰۲
Forsthoffer's Best Practice Handbook for Rotating Machinery	William E. Forsthoffer		ELSEVIER	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کار عملی تخصصی در تجهیزات دوار

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به رایانه و ویدیو پروژکتور با ظرفیت ۱۵ نفر
کارگاه مجهز به پمپ‌های جابجایی مثبت و سانتیفوژ، کمپرسور پیستونی و اسکرو، دستگاه هم‌محور سازی لیزری، دستگاه بالانس فن

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتار، پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی



۲۷-۳- درس پایش وضعیت تجهیزات دوار

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی - ارتعاشات

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: انجام فرآیند پایش وضعیت، تحلیل، گزارش‌نویسی و عیب‌یابی تجهیزات دوار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های نگهداری و تعمیرات: نگهداری و تعمیرات مبتنی بر توقف تجهیز، نگهداری و تعمیرات عکس‌عملی، نگهداری و تعمیرات ادواری، نگهداری و تعمیرات بر اساس وضعیت، نگهداری و تعمیرات پیش‌بینانه، آنالیز ریشه‌ای خرابی RCFA، نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان RCM	۱	۴
۲	مقدمه‌ای بر پایش وضعیت Cm: اهداف پایش وضعیت، مزایای پایش وضعیت، اجزای تشکیل‌دهنده پایش وضعیت، مقدمه‌ای بر تکنیک‌های پایش وضعیت	۱	۴
۳	پایش وضعیت با استفاده از آنالیز ارتعاشات VCM: ارتعاش، درجه آزادی، تشدید، فرکانس، دامنه، فاز، تجهیزات اندازه‌گیری ارتعاش، نحوه اندازه‌گیری ارتعاشات، منحنی‌های عیب‌یابی ارتعاشی (Time signal, FFT)، Envelope, Shock pulse)، تعیین تجهیز مناسب جهت پایش وضعیت ارتعاشی، نقاط اندازه‌گیری ارتعاشات، جمع‌آوری داده‌های ارتعاشی، پردازش داده‌های ارتعاشی، پایش روند تغییرات، مقادیر قابل قبول ارتعاش، مطالعه موردی (نابالانسی، ناهم‌محوری، خرابی بیرینگ، شکستن پره، خرابی چرخ‌دنده و ...)	۶	۲۴
۴	پایش وضعیت با استفاده از آنالیز روغن OCM: دلایل استفاده از آنالیز روغن، موارد استفاده از آنالیز روغن، پایش وضعیت کیفی روغن، پایش و کنترل میزان آلودگی روغن، پایش و آنالیز ذرات فرسایشی موجود در روغن، منشأ عناصر فرسایش و آلودگی روغن تست‌های روغن (آنالیز عنصری، تعیین میزان آلودگی، فروگرافی تجزیه‌ای، خواص فیزیکی و شیمیایی روغن) طراحی برنامه پایش وضعیت (CM) از طریق آنالیز روغن (تعیین اهداف برنامه، انتخاب ماشین‌آلات مشمول در برنامه، انتخاب محل‌های نمونه‌گیری، تدوین دستورالعمل نمونه‌گیری استاندارد، تعیین تست‌های موردنیاز، بازه زمانی نمونه‌گیری، تدوین دستورالعمل‌های کاری، فرمت‌های گزارش دهی، اجرای برنامه مطابق با سیکل پایش وضعیت) مطالعه موردی (اکسید شدن روغن، سایش در یاتاقان‌های لغزشی، افزایش و کاهش ویسکوزیته، آلودگی با آب و سوخت و ...)	۴	۱۶
۵	پایش وضعیت با استفاده از ترموگرافی TCM	۲	



		کاربرد ترموگرافی، تجهیزات اندازه‌گیری طیف دمایی، نحوه اندازه‌گیری طیف دمایی، تحلیل نتایج ترموگرافی، ترموگرافی تجهیزات مکانیکی، ترموگرافی تجهیزات ثابت، ترموگرافی تجهیزات دوار، مطالعه موردی (ناهم‌محوری، خرابی بیرینگ، کمبود گریس و ...)
۸	۲	پایش وضعیت با استفاده آکوستیک امیشن AE آکوستیک امیشن، امواج آکوستیک امیشن در اندازه‌گیری تجربی، مدل‌های آکوستیک امیشن (مدل تشکیل ترک، مدل شکست با تغییر شکل پلاستیک، مدل شکست الاستیک) استفاده از آکوستیک امیشن در پایش اصطکاک (مراحل سایش، آسیب در سطوح اصطکاکی نظیر یاتاقان‌ها) اندازه‌گیری و روش‌های تحلیل
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

انجام فرآیند پایش وضعیت، تحلیل، گزارش‌نویسی و عیب‌یابی تجهیزات دوار به‌وسیله تکنیک‌های: ارتعاش‌سنجی، آنالیز روغن، ترموگرافی، آکوستیک امیشن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۱	ترمه		مهدی بهزاد، علیرضا مسعودی	پایش وضعیت
۱۹۹۸	Springer science		A.Davies	Handbook of condition monitoring
۲۰۱۱	Wiley		Robert Bond Randall	Vibration base condition monitoring
۲۰۰۳	Coxmoor Publishing Company		John S Evans	The oil analysis handbook

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کار عملی تخصصی در پایش وضعیت

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به رایانه و ویدیو پروژکتور
آزمایشگاه پایش وضعیت مجهز به تجهیزات آنالیز ارتعاشات، ترموگرافی، آکوستیک امیشن

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، مطالعه موردی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتار، پرسش‌های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی

۲۸-۳- درس طراحی سیستم‌های انتقال قدرت و شبیه‌سازی رایانه‌ای



نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های انتقال قدرت و شبیه‌سازی سیستم‌های انتقال قدرت به کمک رایانه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	طراحی عمومی سیستم انتقال قدرت	۱	-
۲	طراحی دینامیکی سیستم انتقال قدرت	۵	-
۳	طراحی مکانیکی سیستم انتقال قدرت	۴	-
۴	مدل‌سازی و شبیه‌سازی مکانیکی سیستم انتقال قدرت به کمک نرم‌افزار ANSYS	-	۶۴
۵	طراحی کنترلی سیستم انتقال قدرت	۵	-
۶	آزمون‌ها و استانداردهای سیستم انتقال قدرت	۱	-
	جمع	۱۶	۶۴

طراحی عمومی سیستم انتقال قدرت:

معرفی انواع سیستم‌های انتقال قدرت MT, AMT, AT, CVT و DCT، معرفی چیدمان و جانمایی انواع سیستم انتقال قدرت شامل جلو محرک، عقب محرک، چهارچرخ محرک، دیفرانسیل، دیفرانسیل مرکزی، سیستم ضد لغزش، کاربری انواع سیستم انتقال قدرت

طراحی دینامیکی سیستم انتقال قدرت:

محاسبه نیروها و گشتاورهای وارد بر اجزای سیستم انتقال قدرت، معادلات دینامیکی سیستم انتقال قدرت، محاسبه نسبت دنده‌ها، محاسبه حداکثر سرعت، محاسبه شیب روی، انطباق موتور و جعبه‌دنده، کالیبراسیون شتاب‌گیری، کالیبراسیون مصرف سوخت، محاسبات انتخاب رینگ و تایر، روش‌های ارتقای ضریب اصطکاک تایر و زمین، مدل‌سازی و شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار MATLAB به صورت حل تمرین

طراحی مکانیکی سیستم انتقال قدرت:

کلاچ خشک تک و چندصفحه‌ای، کلاچ چندصفحه‌ای روغنی، کلاچ چنگکی، کلاچ مخروطی، تورک کانورتور، باند ترمزی، پوسته گیربکس، چرخ‌دنده‌ها، شفت‌ها، مفاصل چهار شاخه‌ای و سرعت ثابت، یاتاقان‌ها، روغن‌کاری، پولی‌های سیستم CVT مدل‌سازی و شبیه‌سازی مکانیکی سیستم انتقال قدرت به کمک نرم‌افزار ANSYS:

مبانی مدل‌سازی، مبانی شبیه‌سازی، اصول راستی آزمایی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و استخراج نتایج بخش‌های مکانیکی سیستم‌های انتقال قدرت با کمک نرم‌افزار ANSYS

طراحی کنترلی سیستم انتقال قدرت:

مکانیزم کنترلی عملکرد قطع و وصل نیرو و گشتاور در کلاچ‌ها و باندها، مکانیزم کنترلی و زمان‌بندی تعویض دنده در جعبه‌دنده‌های MT, AMT, AT, DCT, CVT، سیستم‌های کنترل هیدرولیک، سیستم‌های کنترل برقی، سیستم‌های کنترل الکترونیکی، الگوریتم‌ها و استراتژی‌های کنترلی Cruise, Sport, ECO و ...، مدل‌سازی و شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار MATLAB به صورت حل تمرین



آزمون‌ها و استانداردهای سیستم انتقال قدرت:

تشریح و بررسی آزمون‌ها و استانداردهای عملکرد، دوام، نویز، انطباق، آلاینده‌گی و ... قطعات و اجزای سیستم‌های انتقال قدرت

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول طراحی سیستم‌های انتقال قدرت و شبیه‌سازی سیستم‌های انتقال قدرت خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۱	SPRINGER		Harald Naunhimer, Brand Bertsche, Toachim Ryborz, Wolfgang novak	Automotive Transmissions
۲۰۱۲	John wily&Sons		Behrooz Mashadi and Daivid Crolla	Vehicle Powertrain System
۱۹۹۹	SPRINGER		Gisbert Lechner Harald Naunheimer	Automotive Transmissions
				راهنمای کاربری نرم‌افزار ANSYS

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس انتقال قدرت خودرو و طراحی اجزا ماشین و نرم‌افزارهای مهندسی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

بر اساس کلاس عملی، سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم‌افزارهای مربوطه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، ارائه پروژه نرم‌افزاری



۲۹-۳- درس فناوری خودروهای مبتنی بر هوش مصنوعی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: سیستم‌های میکاترونیکی خودرو و کارگاه

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با هوش مصنوعی و انواع آن و گستره کاربرد آن در خودروهای آینده

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	<ul style="list-style-type: none"> مفاهیم پیشرفته هوش مصنوعی و زیرشاخه‌ها - تعریف هوش مصنوعی محاسباتی و تمایز آن با هوش مصنوعی سنتی - کاربردهای هوش مصنوعی محاسباتی در مهندسی خودرو - چالش‌های اخلاقی و حکمرانی هوشمند (مانند گفتگوی ماشینی و حریم خصوصی) - کاربرد هوش مصنوعی در صنعت خودروسازی 	۵	-
۲	<ul style="list-style-type: none"> سیستم‌های خودران ADAS - کنترل کروز تطبیقی - تشخیص نقاط کور - سیستم‌های کمک‌راننده - تکنولوژی‌های ایمنی پیشرفته - ترمز اضطراری خودکار - هشدار خروج از خط 	۴	۶
۳	<ul style="list-style-type: none"> پیش‌بینی خرابی و بهینه‌سازی خط تولید - کنترل کیفی - خدمات پس از فروش 	۲	۳
۴	<ul style="list-style-type: none"> یادگیری ماشین و مبانی پیشرفته - الگوریتم‌های یادگیری نظارت‌شده و نظارت‌نشده (رگرسیون، درخت تصمیم) - آشنایی با بنیای ماشین و سامانه‌های توصیه‌گر - آشنایی با استدلال ورزی هوشمند 	۳	۷
۵	<ul style="list-style-type: none"> الگوریتم‌های یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی - پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) و یادگیری عمیق - کاربرد در تشخیص اشیاء و پردازش تصویر خودرو 	-	۱۰
۶	<ul style="list-style-type: none"> ابزارهای پیشرفته هوش مصنوعی - مقایسه کتابخانه‌های TensorFlow، PyTorch و Scikit-learn - یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی با MATLAB/Simulink برای شبیه‌سازی خودرو 	-	۵
۷	<ul style="list-style-type: none"> بنیای ماشین و پردازش تصویر پیشرفته - مفاهیم پایه بنیای ماشین 	-	-



		<ul style="list-style-type: none"> - آشنایی با پردازش تصویر Image Processing - تکنیک‌های پردازشی و سطح‌بندی تصاویر (شبیه‌سازی تشخیص خطوط و علائم راهنمایی) - پردازش تصویر بلادرنگ (Real-time) برای سیستم‌های خودران - تکنیک قطعه‌بندی 	
۸	۲	<ul style="list-style-type: none"> سیستم‌های ناوبری هوشمند خودرو - آشنایی با راهبری با GPS - آشنایی با راهبری و هدایت دینامیکی - الگوریتم سیستم‌های خودران 	۸
۱۰	-	<ul style="list-style-type: none"> بهینه‌سازی سیستم‌های خودرو با هوش مصنوعی - مدیریت هوشمند موتور و مصرف سوخت (شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی عملکرد) - شبیه‌سازی خودروهای هیبریدی و الکتریکی با داده‌های AI-driven 	۹
۵	-	<ul style="list-style-type: none"> رباتیک و کنترل هوشمند در خودرو - پیاده‌سازی سیستم‌های خودکار تعمیر و نگهداری - کشف الگوها در داده‌ها - پیش‌بینی رویدادهای آینده - کنترل سیستم‌های پیچیده 	۱۰
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت هوش مصنوعی و کاربردهای آن، الگوریتم‌های هوش مصنوعی و کتابخانه‌های آن، نحوه استفاده از هوش مصنوعی در خودرو، سیستم‌های پردازش تصویر و راهبری هوشمند خودرو، شبکه‌های عصبی و کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۲۱	MANNING		FRANÇOIS CHOLLET	Deep Learning with Python
۲۰۱۰	Cambridge University Press		Alan Mackworth, David L. Poole	Artificial Intelligence Foundations of Computational Agents
۲۰۱۸	Springer		Wolfgang Ertel	Introduction to artificial intelligence
۱۹۹۸	Elsevier		Nils John Nilsson	Artificial Intelligence: A New Synthesis

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)



ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با سابقه فعالیت در کارهای الکترونیکی و کد نویسی / انجام پروژه های مختلف برنامه نویسی با رویکرد هوش مصنوعی دارای ۵ سال سابقه فعالیت در حوزه های مختلف شبیه سازی و برنامه نویسی مهندسی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر جهت پیاده سازی الگوریتم های اولیه و مشاهده کاربرد آنها، آزمایشگاه هوش مصنوعی، سیستم های پردازش سریع

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، کار عملی، پروژه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار



۳۰-۳- درس طراحی تعمیرگاه

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری طراحی تعمیرگاه‌های خدمات پس از فروش خودرو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی ساختمانی به صورت دستی	۱	۴
۲	اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی ساختمانی با استفاده از نرم‌افزار اتوکد	۱	۴
۳	اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تأسیسات (سرمایش، گرمایش، هوای فشرده، فاضلاب، مایعات، آتش‌نشانی و غیره)	۱	۴
۴	اصول نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی الکتریکی (برق سه فاز، برق تک فاز، تلفن، دوربین مداربسته، دزدگیر و غیره)	۱	۴
۵	استاندارد تخصیص فضای فیزیکی تعمیرگاه (اداری، ستادی، مالی، فروش، تعمیرگاه، انبار، فروشگاه، آپشن و غیره) بر اساس میزان پذیرش	۱	۴
۶	طراحی نقشه دوبعدی ابعادی نمایندگی (اداری، ستادی، مالی، فروش، تعمیرگاه، انبار، فروشگاه، آپشن و غیره)	۱	۱۲
۷	طراحی نقشه سیستم تأسیسات تعمیرگاه (سرمایش، گرمایش، هوای فشرده، فاضلاب، مایعات، آتش‌نشانی و غیره)	۲	۱۲
۸	طراحی نقشه سیستم الکتریکی تعمیرگاه (برق سه فاز، برق تک فاز، تلفن، دوربین مداربسته، دزدگیر و غیره)	۲	۸
۹	استاندارد جانمایی فضای تعمیرگاه بر اساس الزامات شرکت خودروساز و سازمان‌های نظارتی و بازرسی	۱	۴
۱۰	استاندارد جانمایی تجهیزات بر اساس الزامات شرکت خودروساز و سازمان‌های نظارتی و بازرسی	۱	۴
۱۱	استاندارد عناصر دیداری تعمیرگاه بر اساس الزامات شرکت خودروساز و سازمان‌های نظارتی و بازرسی	۱	۴
۱۲	استاندارد ایمنی تعمیرگاه بر اساس الزامات شرکت خودروساز و سازمان‌های نظارتی و بازرسی	۳	-
	جمع	۱۶	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی تعمیرگاه‌های خدمات پس از فروش خودرو



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ساختمان سازی	سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی	حسین دادور، فرنوش دباغیان و امیرحسین متینی	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران	۱۴۰۱
نقشه کشی ساختمان	سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی	زهرا بهادرانی باغبادرانی، محمدرضا ترابی، علیرضا حلیمی و بیژن عالی محمدی	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران	۱۴۰۱
طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی	سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی	علیرضا حجرگشت، محمدحسن اسلامی، مجتبی انصاری پور و محمدرضا سعیدی	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران	۱۴۰۱
نقشه کشی گاز خانگی و تجاری	سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی	حمید امام جمعه	شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران	۱۳۹۱
دستورالعمل شرایط، ضوابط و ارزیابی خدمات پس از فروش صنعت خودرو	ISQI	ISQI	شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران (ISQI)	۱۳۹۳
استانداردهای طراحی و جانمایی خودروسازها	شرکت خودروساز	شرکت خودروساز	شرکت خودروساز	

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش های خودرو با حداقل ۵ سال سابقه مرتبط

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

سایت کامپیوتری مجهز به ۱۵ دستگاه کامپیوتر و نرم افزارهای نقشه کشی مانند اتوکد

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، کار عملی، پروژه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، تکالیف، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار



۳-۳۱- درس کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۱

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری فرآیندهای ساخت و تولید قطعات خودرو

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

زمان یادگیری (ساعت)		ریز محتوا	ردیف
عملی	نظری		
۱۶	-	<p>جوشکاری</p> <p>جوش مقاومتی</p> <p>نکات ایمنی در جوشکاری مقاومتی</p> <p>ابزار و تجهیزات جوشکاری مقاومتی و کاربرد آنها</p> <p>شناسایی روش راه‌اندازی و تنظیم و پارامترهای (آمپر، زمان، فشار)</p> <p>جوش کاری پرسی و نقطه‌جوش</p> <p>جوشکاری ذوبی</p> <p>نکات ایمنی در جوشکاری MIG / MAG</p> <p>ابزار و تجهیزات جوشکاری MIG / MAG و کاربرد آنها</p> <p>روش راه‌اندازی و تنظیم دستگاه</p> <p>روش استفاده سیم جوش‌ها</p> <p>روش استفاده فلومتر</p> <p>انجام جوشکاری تخت، سربالا، سرازیر و لوله در کف</p>	۱
۱۶	-	<p>ورق‌کاری</p> <p>برشکاری</p> <p>نکات ایمنی و حفاظتی برشکاری</p> <p>ابزار و تجهیزات برشکاری و کاربرد آنها</p> <p>برشکاری ورق با قیچی گیوتین</p> <p>برشکاری ورق با دستگاه پلاسما</p> <p>برشکاری لوله</p> <p>صافکاری ورق‌های فلزی</p> <p>نکات ایمنی و حفاظتی صافکاری</p> <p>ابزار و تجهیزات صافکاری ورق‌های فلزی و کاربرد آنها</p> <p>صافکاری ورق‌های فلزی</p> <p>خم‌کاری</p> <p>نکات ایمنی و حفاظتی خم‌کاری</p> <p>ابزار و تجهیزات خم‌کاری و کاربرد آنها</p>	۲



		<p>خم کاری ورق های فلزی</p> <p>اتصالات ورق های فلزی</p> <p>نکات ایمنی و حفاظتی اتصال ورق های فلزی</p> <p>ابزار و تجهیزات اتصال ورق های فلزی و کاربرد آنها</p> <p>اتصال ورق های فلزی با جوشکاری مقاومتی و ذوبی</p>
۳۲	-	<p>ساخت قطعات با روش هیدروفرمینگ</p> <p>نکات ایمنی و حفاظتی هیدروفرمینگ</p> <p>ابزار و تجهیزات هیدروفرمینگ و کاربرد آنها</p> <p>اجرای سه مورد فرآیند ساخت از عناوین زیر:</p> <p>ساخت قطعات شاسی خودرو</p> <p>ساخت قطعات بدنه خودرو</p> <p>ساخت شاسی خودرو با لوله</p> <p>ساخت شاسی خودرو با قطعات یدکی خودرو</p>
۶۴	-	جمع

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

<p>اجرای فرآیند جوشکاری، فرآیند ورق کاری</p> <p>شناخت ابزار و تجهیزات جوش مقاومتی و ذوبی</p> <p>شناخت نکات ایمنی و حفاظتی جوشکاری مقاومتی و ذوبی</p> <p>جوشکاری مقاومتی و ذوبی</p> <p>شناخت ابزار و تجهیزات برشکاری، صافکاری ورق های فلزی، اتصال ورق های فلزی</p> <p>شناخت نکات ایمنی و حفاظتی برشکاری، صافکاری ورق های فلزی، اتصال ورق های فلزی</p> <p>برشکاری، صافکاری ورق های فلزی، اتصال ورق های فلزی</p> <p>اجرای فرآیند روش هیدروفرمینگ</p> <p>شناخت ابزار و تجهیزات هیدروفرمینگ</p> <p>شناخت نکات ایمنی و حفاظتی هیدروفرمینگ</p> <p>ساخت قطعات با روش هیدروفرمینگ، ساخت قطعات شاسی خودرو، ساخت قطعات بدنه خودرو، ساخت شاسی خودرو با لوله، ساخت شاسی خودرو با قطعات یدکی خودرو</p>
--



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مواد و فرآیندهای تولید	De Garmo, Ernest Paul	علی حائریان		۱۳۸۷
مرجع کامل فرآیندهای تولید	R. H. Todd, D. K. Allen, L. Alting	اکبر شیر خورشیدیان	طراح	۱۳۹۶
فرآیندهای پیشرفته ماشین کاری	v.k.Jain	نصرالله بنی مصطفی عرب، بهزاد فریور، سالار فتحی	آزاده	۱۳۹۱
روش های تولید مخصوص	J.A.Mc GEOUGN	فرزاد بیغال	طراح	۱۳۹۴
کتاب آموزشی	شرکت های خودروسازی			

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید یا جوشکاری یا متالورژی با حداقل ۵ سال سابقه در شرکت های خودروسازی و دارای گواهی دوره های مرتبط از شرکت های خودروسازی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

مشترک با کارگاه جوشکاری، ورق کاری، ماشین ابزار، قالب سازی، ریخته گری

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه ای، کار عملی، کارگاه، پروژه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، کتبی، تکالیف، آزمون عملکردی، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، پرسش های عملی، مشاهده رفتار



۳-۳۲- درس کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۲

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فرآیندهای ساخت و تولید قطعات خودرو

الف-سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مدل‌سازی نکات ایمنی در مدل‌سازی ابزار، تجهیزات مدل‌سازی و کاربرد آنها مواد مدل‌سازی و کاربرد آنها ساخت ماهیچه آزاد و شابلونی ریخته‌گری نکات ایمنی در ریخته‌گری ابزار و تجهیزات ریخته‌گری و کاربرد آنها قالب‌گیری مدل‌های ساده و چند ماهیچه‌ای ریخته‌گری قطعات ساده چدنی و آلومینیومی عملیات حرارتی نکات ایمنی در عملیات حرارتی ابزار و تجهیزات عملیات حرارتی و کاربرد آنها نرمال کردن، کوئنچ، تمپر، کربوره، نیترووره قطعات ساده	-	۱۲
۲	ماشین‌کاری نکات ایمنی در ماشین‌کاری ابزار، تجهیزات ماشین‌کاری و کاربرد آنها (انواع مته، برقو، رنده، ماشین تراش، فرز، دستگاه تقسیم، سنگ‌زنی، CNC و ...) ساخت قطعه دارای مخروط، شیار حلقه‌ای و سوراخ‌کاری سنگ زدن سطوح قطعه	-	۲۰
۳	ساخت قطعات خودرو به روش قالب فورج عملیات حرارتی قطعه ساخته‌شده به فورج اجرای سه مورد فرآیند ساخت از عناوین زیر: ساخت بوش چدنی سیلندر موتور خودرو ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای، تراشکاری، سنگ‌زنی، هونینگ و ... ساخت پیستون آلومینیومی موتور خودرو ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای، تراشکاری و ...	-	۳۲



		ساخت دیسک چرخ ساخت شفت گیربکس جعبه‌دنده خودرو ساخت قطعات خودرو به روش تزریق پلاستیک ساخت قطعات خودرو به روش تزریق دایکاست
۶۴	-	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت ابزار و تجهیزات مدل‌سازی، نکات ایمنی و حفاظتی مدل‌سازی و تجهیزات ریخته‌گری و نکات ایمنی و حفاظتی ریخته‌گری، ابزار و تجهیزات عملیات حرارتی، نکات ایمنی و حفاظتی عملیات حرارتی، ابزار و تجهیزات ماشین‌کاری، نکات ایمنی و حفاظتی ماشین‌کاری
اجرای فرآیند مدل‌سازی و فرآیند ریخته‌گری، اجرای فرآیند عملیات حرارتی، اجرای فرآیند ماشین‌کاری، اجرای فرآیند ساخت پیستون آلومینیومی موتور خودرو
ساخت قطعات خودرو به روش قالب فورج، ساخت بوش چدنی سیلندر موتور خودرو
عملیات حرارتی قطعه ساخته‌شده به فورج
ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای، تراشکاری، سنگ‌زنی، هونینگ و ...
ساخت شفت گیربکس جعبه‌دنده خودرو

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۷		علی حائریان	De Garmo, Ernest Paul	مواد و فرآیندهای تولید
۱۳۹۶	طراح	اکبر شیر خورشیدیان	R. H. Todd, D. K. Allen, L. Alting	کتاب مرجع کامل فرآیندهای تولید
۱۳۹۱	آزاده	نصرالله بنی مصطفی عرب، بهزاد فریور، سالار فتحی	v.k.Jain	فرآیندهای پیشرفته ماشین‌کاری
۱۳۹۴	طراح	فرزاد بیغال	J.A.Mc GEOUGN	روش‌های تولید مخصوص
			شرکت‌های خودروسازی	کتاب آموزشی



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید با حداقل ۵ سال سابقه در شرکت‌های خودروسازی و دارای گواهی دوره‌های مرتبط از شرکت‌های خودروسازی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

مشترک با کارگاه جوشکاری، ورق‌کاری، ماشین‌ابزار، قالب‌سازی، ریخته‌گری

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، کار عملی، کارگاه، پروژه‌ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، کتبی، تکالیف، آزمون عملکردی، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، پرسش‌های عملی، مشاهده رفتار



۳-۳- درس آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: دینامیک ماشین - ارتعاشات

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام عملی مباحث مطرح شده در دینامیک ماشین و ارتعاشات

الف - سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ارتعاشات آزاد و اجباری سیستم یک درجه آزادی	-	۳
۲	ارتعاشات پیچشی آزاد و اجباری میله‌ها به صورت سیستم یک یا دو درجه آزادی	-	۳
۳	ارتعاشات وابسته خطی و زاویه‌ای نسبت به تحریک سینوسی	-	۳
۴	ارتعاشات عرضی تیرها و تعیین فرکانس‌های طبیعی و شکل مدهای آن	-	۳
۵	جاذب دینامیکی ارتعاشات	-	۳
۶	سرعت بحرانی محورهای دوار	-	۳
۷	آزمایش ماشین‌های مکانیکی ساده شامل سیستم چرخ‌دنده ساده، حلزون و چرخ حلزون، جک پیچی و انواع مکانیزم‌ها	-	۳
۸	سیستم چرخ‌دنده خورشیدی و ثبت شتاب آن	-	۳
۹	تعادل دینامیکی اجرام دوار	-	۳
۱۰	آزمایش بر روی چند نوع گاورنر	-	۳
۱۱	ژیروسکوپ	-	۳
۱۲	تعادل اجرام رفت‌وآمدی یک موتور دو سیلندر یا چهار سیلندر	-	۳
۱۳	بادامک‌ها با انواع پروفیل‌ها و پیروها، جابجایی، سرعت و شتاب آن‌ها	-	۳
۱۴	کلاچ‌ها	-	۳
۱۵	پاندول ساده و مرکب	-	۳
۱۶	فلاویویل	-	۳
	جمع	-	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تحلیل نوسانات آزاد و اجباری با و بدون مستهلک کننده، ارتعاشات وابسته خطی و زاویه‌ای نسبت به تحریک سینوسی، ارتعاشات عرضی تیرها و مشخصه سازی پدیده تشدید در تیرهای دوار (سنجش سرعت بحرانی)، جاذب دینامیکی ارتعاشات، تعادل اجرام رفت‌وبرگشتی، تعیین فرکانس‌های طبیعی ارتعاشات پیچشی، بررسی ارتعاشات پیچشی با مستهلک کننده لزجی و به دست آوردن ویسکوزیته روغن، اندازه‌گیری فرکانس بحرانی محورهای دوار، تحلیل و محاسبه راندمان، شتاب زاویه‌ای و ممان اینرسی معادل برای سیستم چرخ‌دنده، شناخت سیستم چرخ‌دنده خورشیدی و محاسبه راندمان در نسبت دورهای مختلف و محاسبه کوپل عکس‌العمل سیستم، تحلیل تعادل (بالانس) استاتیکی و دینامیکی اجسام در حال



دوران و پیدا کردن محل و وضعیت جرم‌های تعادل، عوامل مؤثر بر رفتار گاورنرهای هارتل، پروئل و پورتر، انواع کلاچ‌ها، نوسانات پاندول ساده، مرکب و بایفیلار و به دست آوردن پرپود نوسانات آن‌ها، تحقیق عدم وابستگی پرپود به جرم پاندول، تعیین شتاب ثقل زمین، تعیین ممان اینرسی و شعاع ژیراسیون، نشان دادن خاصیت ژيروسکوپی و تحقیق رابطه بین گشتاور واردشده و سرعت‌های دورانی، شناخت انواع بادامک و پیرو، دینامیک سیستم‌های دورانی، تعیین ممان اینرسی فلاویول، بررسی سینماتیکی و دینامیکی بادامک‌ها از طریق تجربی و ترسیم منحنی‌های مربوطه، بررسی مسئله پرش یا جرک در بادامک‌ها و عوامل مؤثر در جلوگیری از آن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۴	دانشگاه افسری امام علی (ع)		علی اصغر نادری	آزمایشگاه سیستم‌های دینامیکی
	دانشگاه صنعتی شریف		محمدتقی امیدوار و مریم هویت طلب	دستور کار آزمایشگاه دینامیک ماشین‌ها و ارتعاشات
				دستور کار دستگاه‌های آزمایش

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
گروه‌های آزمایشگاهی ۱۵ نفره و تجهیزات مندرج در پیوست یک

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، ارائه گزارش کار



۳-۳۴- درس آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ترمودینامیک ۲ - انتقال حرارت

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام عملی مباحث مطرح شده در ترمودینامیک و انتقال حرارت

الف - سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آزمایش کمپرسور یک مرحله‌ای و دومرحله‌ای	-	۳
۲	آزمایش موتور احتراق داخلی	-	۳
۳	آزمایش توربین گاز	-	۳
۴	آزمایش پمپ حرارتی و ماشین تبرید	-	۳
۵	آزمایش ماشین بخار	-	۳
۶	آزمایش شیبوره	-	۳
۷	آزمایش تهویه مطبوع	-	۳
۸	آزمایش دیگ مارست	-	۳
۹	آزمایش اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی در جامدات	-	۳
۱۰	آزمایش اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی در سیالات	-	۳
۱۱	آزمایش بررسی عملکرد انتقال حرارت جابجایی آزاد و اجباری	-	۶
۱۲	آزمایش اندازه‌گیری انتقال حرارت تشعشی	-	۶
۱۳	آزمایش مبدل حرارتی	-	۳
۱۴	آزمایش اندازه‌گیری انتقال حرارت گذرا در حمام آب گرم	-	۳
	جمع	-	۴۸

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تحلیل منحنی مشخصه کمپرسورها، بازده مکانیکی و پلی تروپیک بر اساس اندازه‌گیری مشخصات کمپرسورها، تحلیل منحنی‌های بازده آیزنتروپیک توربین و کمپرسور با محاسبات مربوطه، بازده مکانیکی توربوکمپرسور، ماشین تبرید تراکمی، تحلیل و بررسی چرخه بخار، دیگ، توربین و پمپ، منحنی‌های مشخصه شیبوره و رفتار سیال قابل تراکم در عبور از شیبوره، یک سیستم تهویه مطبوع و آشنایی با پارامترهای تأثیرگذار بر روی آن، تبدیل حالت مایع به بخار (تغییر فاز) و کاربرد معادله کالپیرون، انواع مبدل‌های حرارتی و آشنایی با پارامترهای تأثیرگذار بر روی آن‌ها، قانون فوریه در انتقال حرارت به روش هدایت خطی و شعاعی، تعیین ضریب هدایت حرارتی مایعات و گازها، اندازه‌گیری قدرت و رسم منحنی‌های گشتاور، بازده حرارتی، مصرف مخصوص سوخت و قدرت موتورهای بنزینی و دیزلی، محاسبات مربوط به ظرفیت تبرید و ضریب عملکرد برودتی و حرارتی، نشان دادن رابطه بین توان ورودی و دمای سطح در جابجایی اجباری، تحقیق استفاده از سطوح گسترده برای افزایش انتقال حرارت نسبت به سطوح ورودی و دمای سطح در جابجایی اجباری، تحقیق استفاده از سطوح گسترده برای افزایش انتقال حرارت نسبت به سطوح



صاف، تعیین پخش حرارت در طول یک سطح گسترده، سنجش انتقال حرارت در یک سطح مسطح افقی و عمودی، اندازه‌گیری انتقال حرارت گذرا در حمام آب گرم

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دستور کار آزمایشگاه ترمودینامیک	مجتبی شکری، عباس فاضلی نیا		دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)	۱۳۹۲
آزمایشگاه انتقال حرارت	سارا علی نیا، موسی یاری، فرشته نادری		فرانما	۱۳۹۰
آزمایشگاه انتقال حرارت ویژه مهندسی مکانیک، شیمی، هوافضا و ...	علی ابجدی، حمیدرضا براتی، سید محمد ثمره طاهری نسب		شایورد	۱۳۸۸
دستور کار دستگاه‌های آزمایش				

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
آزمایشگاه مجهز به وسایل مورد نیاز برای گروه‌های آزمایشگاهی ۱۵ نفره

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، آزمون عملی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)،
ارائه گزارش کار



عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

۳-۳۵- درس روش تحقیق

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: گردآوری، پردازش و ارائه اطلاعات لازم در یک زمینه تخصصی و علمی خودرو

الف- سرفصل آموزشی

زمان یادگیری (ساعت)		ریز محتوا	ردیف
عملی	نظری		
-	۲	نحوه جمع آوری اطلاعات از منابع مختلف	۱
-	۲	نحوه پردازش اطلاعات	۲
-	۲	نحوه نوشتن یک گزارش علمی و تحقیقاتی	۳
-	۲	نحوه ارائه مطالب	۴
-	۲۴	ارائه سمینار توسط دانشجویان	۵
-	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

جمع آوری اطلاعات از منابع مختلف و دسته‌بندی آن‌ها و درنهایت ارائه مطالب به بهترین شکل ممکن

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش‌های خودرو

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، پروژه‌ای، پژوهشی، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، ارائه گزارش کار و سمینار



۳-۳۶- درس اقتصاد مهندسی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مسائل اقتصادی، برآورد هزینه‌های پروژه، میزان استهلاک ماشین‌آلات و غیره

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه اقتصاد مهندسی	۲	-
۲	مفاهیم بنیادین اقتصاد مهندسی	۲	-
۳	معرفی و کاربرد پارامترها	۲	-
۴	حالت‌های مخصوص فرآیند مالی	۲	-
۵	نرخ‌های اسمی و مؤثر	۲	-
۶	روش ارزش فعلی	۲	-
۷	روش یکنواخت سالانه	۲	-
۸	روش نرخ بازگشت سرمایه	۲	-
۹	روش نسبت منافع به مخارج	۲	-
۱۰	استهلاک	۲	-
۱۱	مالیات	۲	-
۱۲	تجزیه و تحلیل اقتصادی بعد از کسر مالیات	۲	-
۱۳	تورم	۲	-
۱۴	آنالیز حساسیت	۲	-
۱۵	تجزیه و تحلیل اقتصادی در شرایط عدم اطمینان	۲	-
۱۶	تصمیم‌گیری تحت شرایط عدم اطمینان	۲	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تحلیل مسائل اقتصادی، برآورد هزینه‌های پروژه، میزان استهلاک ماشین‌آلات و غیره



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۳	دانشگاه امیرکبیر		محمد مهدی اسکو نژاد	اقتصاد مهندسی
۱۳۹۸	آوای نور	سید علی زیتون نژاد موسویان، مهرداد خادمیان		مبانی اقتصاد مهندسی
۱۳۹۷			حمید اسماعیلی، شایان شریفی، خشایار بلاغت	اقتصاد مهندسی

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد کلیه رشته های مهندسی یا اقتصاد

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه ای، مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، تکالیف، آزمون میان ترم و پایان ترم



۳۷-۳- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۸ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام دادن کار در محیط‌های صنعتی و تطبیق دادن مطالب یاد گرفته شده با صنعت

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	برگزاری جلسه توجیهی گروهی (روش انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی)		
۲	مشخصات محل کارآموزی (دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای و مرتبط با مباحث کارشناسی مکانیک خودرو و مباحث طراحی و مدیریت تأکید می‌گردد. با توجه به اهمیت درس کارآموزی در این رشته و مقطع، محل کارآموزی که واحد طراحی و برنامه‌ریزی ندارد ممنوع می‌باشد.)		
۳	برای بهره‌وری بهتر درس کارآموزی در این مقطع ساعت کارآموزی مفید در هر روز ۸ ساعت که حداقل ۳۰ روز کاری به‌غیر از روزهای تعطیل خواهد بود.		
۴	مراحل انجام کارآموزی (تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل کارآموزی، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود مطابق با دستورالعمل کارآموزی)		
۵	انجام کارآموزی بر اساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی		
۶	تهیه گزارش کارآموزی مطابق با دستورالعمل کارآموزی حداقل شصت صفحه در زمینه کارهای انجام شده و روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود مطابق با دستورالعمل کارآموزی و با ثبت نکات طراحی و مدیریتی خواهد بود.		
	جمع	۲۴۰	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت محیط‌های صنعتی، بازار و روابط کاری و انجام دادن کار در محیط‌های صنعتی و تطبیق دادن مطالب یاد گرفته شده با صنعت
اعتماد به نفس در انجام کار، امانت‌داری، مسئولیت‌پذیری در محیط‌های کاری، شایستگی حل مسئله، رعایت قوانین محل کارآموزی



ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش های خودرو

روش تدریس و ارائه درس

روش انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی درس کارآموزی بر اساس فرم های مربوطه، ۱۲ نمره در اختیار استاد کارآموزی بر اساس کیفیت گذراندن کارآموزی، گزارش کارآموزی و مصاحبه و ۸ نمره بر اساس مقررات کارآموزی و کیفیت گذراندن کارآموزی در صنعت بر اساس فرم مربوطه در اختیار سرپرست کارآموزی می باشد.



۳۸-۳- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن حداقل ۴۸ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام یک پروژه تخصصی در زمینه مکانیک خودرو

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۳	۰	تعداد واحد
۰	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انتخاب پروژه تخصصی مناسب در یکی از زمینه‌های زیر: طراحی و ساخت یک تجهیز تعمیرگاهی طراحی و ساخت یکی از آپشن‌های الکترونیکی خودرو اجرای پروژه عملی در زمینه طراحی و بهبود مکانیزم‌های خودرو طراحی و اجرای استانداردهای آزمایشگاهی و کارگاهی طراحی و ساخت تجهیزات اندازه‌گیری و آزمایشگاهی پیشنهاد می‌گردد پروژه‌هایی انتخاب شود که موردنیاز دانشگاه و صنعت باشد. برای کمک به اجرای بهتر این درس پیشنهاد می‌شود گروه آموزشی مربوطه نسبت به جمع‌آوری پروژه‌های تخصصی پیشنهادی اساتید گروه بر اساس زمینه‌های تخصصی بالا اقدام نموده و طرح‌های تأییدشده توسط گروه آموزشی مربوطه را در اختیار دانشجویان قرار دهد.	-	-
۲	تهیه پروپوزال برای پروژه انتخابی با راهنمایی استاد راهنما	-	-
۳	انجام مراحل مشخص شده پروژه در پروپوزال	-	-
۴	تهیه پایان‌نامه پروژه بر اساس شیوه‌نامه مصوب گروه آموزشی مربوطه	-	-
۵	انجام دفاعیه پروژه بعد از تأیید استاد و حداقل دو داور مشخص شده توسط گروه آموزشی مربوطه	-	-
	جمع	-	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

طراحی و انتخاب تجهیزات برای پروژه، اجرای پروژه‌های تخصصی اعتماد به نفس در اجرای پروژه‌ها، امانت‌داری، مسئولیت‌پذیری، ارتباط با بازار و شایستگی حل مسئله
--



ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک کلیه گرایش های خودرو

روش تدریس و ارائه درس

ارائه پیشنهاد پروژه، نحوه انجام، تدوین پایان نامه و دفاع از پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی پروژه بر اساس دفاعیه پروژه، ۱۲ نمره در اختیار استاد راهنما و ۸ نمره با میانگین گیری در اختیار حداقل دو داور



۳-۳۹- درس معادلات دیفرانسیل

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات دیفرانسیل

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی با معادلات دیفرانسیل و تعاریف مقدماتی آن	۳	۰
۲	معادله دیفرانسیل مرتبه اول جداسدنی و همگن	۶	۰
۳	عامل انتگرال ساز و معادله دیفرانسیل کامل	۳	۰
۴	معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول و برنولی و ریکاتی	۶	۰
۵	کاربردهای هندسی و فیزیکی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول (مسیرهای قائم و پوش منحنی‌ها و ...)	۶	۰
۶	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم و بالاتر با ضرایب ثابت همگن	۳	۰
۷	روش ضرایب نامعین و روش تغییر پارامترها برای حل معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر با ضرایب ثابت ناهمگن	۶	۰
۸	تبدیلات لاپلاس و حل معادلات دیفرانسیل به کمک آن‌ها	۹	۰
۹	کاربردهای فیزیکی معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر و آشنایی با دستگاه معادلات دیفرانسیل، روش حذفی	۶	۰
	جمع	۴۸	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی حل معادلات دیفرانسیل را دارا باشد.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
معادلات دیفرانسیل	مسعود شفیعی، مسعود سارزی		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۴
معادلات دیفرانسیل کاربردی برای رشته‌های فنی	غلامرضا رحیم‌لو، وحید صدری		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۴۰۱
معادلات دیفرانسیل مقدماتی	ویلیام ای. بویس	علی‌اکبر عالم زاده	علمی و فنی	۱۳۹۲
معادلات دیفرانسیل	مسعود نیکوکار		آزاده	۱۳۹۶



۱۳۹۷	نشر دانشگاهی	علی اکبر بابایی، ابوالقاسم میامئی	جرج ف. سیمونز	معادلات دیفرانسیل و کاربرد آنها
------	-----------------	-----------------------------------	---------------	------------------------------------

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد ریاضی و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی به مدت حداقل ۳ سال

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
ارائه تعاریف و مثال های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس
تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون های پایان ترم و میان ترم



۴۰-۳- درس محاسبات عددی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات غیرخطی و محاسبات تقریبی آنها

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	خطاها و حل معادلات غیرخطی به روش‌های رسم منحنی و جدول‌بندی مقادیر تابع	۳	۰
۲	تعیین ریشه‌ها با دقت مطلوب به روش‌های دوبخشی و نابجایی	۳	۰
۳	روش تکرار ساده (نقطه ثابت)	۳	۰
۴	مرتبه همگرایی یک دنباله و تعیین ریشه‌ها به روش‌های نیوتن و وتر	۳	۰
۵	درون‌یابی به کمک چندجمله‌ای لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده و تفاضلات متناهی و درون‌یابی معکوس	۶	۰
۶	مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی (قاعده ذوزنقه‌ای، سیمپسون و نقطه میانی و رامبرگ)	۶	۰
۷	حل عددی معادلات دیفرانسیل (روش بسط تیلور، اویلر و رونگه-کوتا)	۵	۰
۸	حل دستگاه‌های معادلات خطی	۳	۰
	جمع	۳۲	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات مربوط به حل تقریبی معادلات غیرخطی و درون‌یابی و انتگرال‌گیری آنها و حل دستگاه‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
محاسبات عددی	اسماعیل بابلیان، خسرو مالک نژاد		خسرو مالک نژاد، اسماعیل بابلیان	۱۳۶۶
محاسبات عددی	مسعود نیکوکار، محمد تقی درویشی		گسترش علوم پایه	۱۳۹۸
محاسبات عددی	وحید صدری، غلامرضا رحیم‌لو، علی اکبر فتاح‌پور		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)



ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی به مدت حداقل ۳ سال

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس درس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

ارائه تعاریف و مثال های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون میان ترم و پایان ترم



۴۱-۳- درس ریاضی مهندسی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مشتق و انتگرال توابع مختلط، تبدیلات فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و معادلات گرما و لاپلاس و موج

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اعداد مختلط و توابع مختلط و نگاشت‌ها	۲	-
۲	مشتق و انتگرال توابع مختلط و قضیه حساب مانده‌ها	۶	-
۳	سری فوریه و انتگرال فوریه	۶	-
۴	تبدیلات فوریه	۲	-
۵	معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی (pde)	۲	-
۶	حل معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی به کمک جداسازی متغیرها و مسئله نخ مرتعش	۴	-
۷	معادله گرما و معادله لاپلاس	۴	-
۸	معادله موج یک متغیره و معادله موج دو متغیره	۶	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات مربوط به حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضیات مهندسی	عبدالله شیدفر		دالفک	۱۳۸۶
ریاضی مهندسی	مسعود نیکوکار، محمد رضا عزیز، حسین دانشمند، هادی محمدی زرندینی		نشر گسترش علوم پایه	۱۳۹۸
ریاضیات مهندسی پیشرفته	اروین کرویت سیگ	سجاد آذر استمال، عطاالله مهاجری، هادی قسمتی	اطهران، آشینا، فن آذر	۱۳۹۷



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی گرایش کاربردی، محض و ...

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، رایانه و ویدیو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی، حل تمرین و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



پیوست‌ها



پیوست یک

تجهیزات استاندارد موردنیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی مکانیک خودرو

تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات سرمایه‌ای	ردیف
کارگاه مکانیک خودرو		
تجهیزات بازنمودن پیچ و مهره‌های معیوب	جک چهارستون	۱
آچار شمع	جک دوستون	۲
اهرم (تایلپور)	جک قیچی	۳
آچار چرخ	استند تعمیرات موتور، جعبه‌دنده و...	۴
پتک	کمپرسور باد	۵
لوله بر	اگزوز فن دیواری و پرتابل	۶
هیدرومتر غلظت سنج باطری	خودرو سواری محرک جلو و عقب (گیربکس معمولی)	۷
فشارسنج	خودرو سواری گیربکس اتومات	۸
پلوس کش	خودرو سواری هیبریدی	۹
تجهیزات بازنمودن پیچ و مهره‌های معیوب	خودرو سواری برقی	۱۰
خار جمع کن	میز کار	۱۱
خارباژکن	ترولی حمل ابزار	۱۲
بوش کش	کمد ابزار دیواری	۱۳
سیبک کش	وان شستشوی قطعات	۱۴
رینگ بازکن	گیره فلزی	۱۵
رینگ جمع کن	صندلی کارگاهی	۱۶
فنر سوپاپ جمع کن	تابلو آموزشی کروز کنترل	۱۷
آچار فیلتر روغن موتور	تابلوی آموزشی سیستم‌های خودرو هیبریدی	۱۸
جمع کن فنر خودرو	تابلوی آموزشی سیستم‌های خودرو برقی	۱۹
پولی کش	ابزار مخصوص تجهیزات خودرو هیبریدی	۲۰
بلبرینگ کش	ابزار مخصوص خودرو برقی	۲۱
آچار دو سر رینگی	عیب یاب خودرو سواری	۲۲
آچار یکسر تخت یکسر رینگی	آنالیز دود خودروهای بنزینی	۲۳
آچار فرم	بالانس چرخ	۲۴
تجهیزات لوله پرچ کن	بالانس درجا	۲۵
آچار نیوماتیکی	لاستیک درآر خودروهای سواری	۲۶
انبردست	ظرف پایه‌دار تخلیه روغن	۲۷
دم‌باریک	دستگاه تزریق واسکازین (روغن دنده)	۲۸
سیم چین	گریس پمپ	۲۹
گشتاورسنج درجه‌ای	دستگاه ساکشن روغن	۳۰
ترکمر	دستگاه تعویض مایع ترمز	۳۱
تورک متر مشت	دستگاه تعویض روغن هیدرولیک فرمان	۳۲
انبردستی کابل شو	دستگاه تعویض مایع خنک‌کننده و شستشوی مدار خنک کاری موتور	۳۳



۳۴	دستگاه شستشوی موتور	جعبه بکس میلی متری
۳۵	پایه دو مرغک	جعبه بکس اینچی
۳۶	خرک تثبیت کننده	آچار آلن شش گوش
۳۷	دستگاه تست و شستشوی انژکتور بنزینی	چکش فلزی
۳۸	دستگاه نشتی سنج سیستم خنک کاری موتور	چکش لاستیکی
۳۹	شارژ و تستر باتری	مولتی متر
۴۰	تستر شمع خودرو	پیچ گشتی
۴۱	تنظیم نور چراغ های خودرو	پیچ گشتی مشتی
۴۲	سشوار صنعتی	آچار تخت
۴۳	سنگ سنباده رومیزی	آچار دو سر رینگ
۴۴	کپسول اطفاء حریق	آچار یکسر تخت یکسر رینگ
۴۵	تجهیزات جوش برق	قلم فلزی
۴۶	جک موتور درآر	دستگاه پرچ دستی
۴۷	جک گیربکس درآر	جعبه حمل ابزار، دستی
۴۸	جک چنگکی	فرچه سیمی
۴۹	جک سوسماری	کاردک
۵۰	پرس دستی	سنبه
۵۱	لیفتراک دستی	سوزن خط کش
۵۲	دستگاه تست سیستم انژکتور کامان ریل	سیل زن دستی
۵۳	نیروسنج فنر	شابر
۵۴	تابلو آموزشی سانروف	جعبه بکس آلن خور
۵۵	تابلو آموزشی سقف جمع شونده	سوهان فلزکاری
۵۶	تابلو آموزشی سیستم کنترل الکترونیکی پایداری و شیب روی	روغندان دستی
۵۷	دستگاه شارژ باتری خودرو برقی و هیبریدی پلاگ این	زنجر یا سیم بکسل یا کمر بند بلند نمودن قطعات سنگین
۵۸	ماکت آموزشی سیستم انتقال قدرت اتوماتیک	مته
۵۹	ماکت آموزشی سیستم تعلیق بادی خودرو سواری	حدیده
۶۰	ماکت آموزشی سیستم تعلیق بادی خودرو سنگین	قلاویز
۶۱	ماکت آموزشی سیستم های الکتریکی خودرو	انبر کلاغی
۶۲	دستگاه بالانس تجهیزات فن	انبر قفلی
۶۳	دستگاه هم محور سازی لیزری	آچار فرانسه
۶۴	ابزار شاسی کشی	آچار لوله گیر (شلاقی)
۶۵	ابزار مخصوص تعمیر شاسی	فیلر
۶۶	ابزار بررسی رنگ خودرو	زاویه سنج فلزی
۶۷		میکرومتر خارج سنج خط کش دار
۶۸		میکرومتر خارج سنج
۶۹		میکرومتر داخل سنج
۷۰		ساعت عمق سنج
۷۱		ساعت داخل سنج
۷۲		ساعت لقی سنج



کابل کمکی باتری	۷۳
کولیس	۷۴
کولیس ساعتی	۷۵
کولیس دیجیتال	۷۶
شابلون دنده	۷۷
پیچ و مهره	۷۸
خط کش فلزی	۷۹
گونیا	۸۰
متر فلزی	۸۱
میله اندازه گیر دهانه چرخ خودرو	۸۲
بکس قوی	۸۳
جعبه بکس کوچک	۸۴
گیره سر مغناطیسی	۸۵
شلنگ و سرشلنگ	۸۶
ظروف جابجایی مایعات	۸۷
قیف	۸۸
تستر جرقه	۸۹
لامپ سیار	۹۰
ذخیره روغن موتور مستعمل	۹۱
ذخیره روغن دنده مستعمل	۹۲
ذخیره روغن هیدرولیک مستعمل	۹۳
ذخیره مایع ترمز مستعمل	۹۴
ذخیره مایع خنک کننده موتور مستعمل	۹۵
رطوبت گیر خط نیوماتیک	۹۶
پمپ جابجای مایعات	۹۷
پالت های نگه دارنده قطعات	۹۸
ورق بر	۹۹
آینه مکانیکی	۱۰۰
قیچی دستی	۱۰۱
ابزار پنچرگیری، تیوپ لس	۱۰۲
آچار سر والو چرخ	۱۰۳
پایه مغناطیسی ساعت اندازه گیر	۱۰۴
کاتر	۱۰۵
تست لامپ	۱۰۶
تستر مدار الکتریکی	۱۰۷
هویه تفنگی	۱۰۸
هویه قلمی	۱۰۹
هویه چکشی	۱۱۰
سیم لخت کن	



کمان اره آهن‌بر	۱۱۱
وسایل آب‌بندی سوپاپ	۱۱۲
چراغ تایمینگ	۱۱۳
پریز برق سیار	۱۱۴
گاز انبر دستی	۱۱۵
مانومتر باد تایر	۱۱۶
سر شلنگ باد	۱۱۷
انبر سرب گیر تایر	۱۱۸
عمق سنج آج تایر	۱۱۹
ابزار مخصوص رنگ زدن خودرو	۱۲۰
سنگ فرز دستی	۱۲۱
استتوسکوپ	۱۲۲
حرارت‌سنج (ترمومتر)	۱۲۳
کشش سنج تسمه تایم موتور (تنشیومتر)	۱۲۴
کشش سنج تسمه	۱۲۵
تستر رطوبت مایع ترمز	۱۲۶
تستر روغن موتور	۱۲۷
تستر مایع خنک‌کننده موتور	۱۲۸
کمپرس سنج موتور	۱۲۹

سایر کارگاه‌ها		
۱	دستگاه جوش گاز	فلومتر
۲	دستگاه جوش برق ساده	قیچی‌های برش ورق دستی
۳	دستگاه جوش MIG	قیچی گیوتین
۴	دستگاه برش پلاسما	قالب مدل‌سازی
۵	ابزار مخصوص صاف‌کاری ورق فلزی	
۶	دستگاه هیدروفورمینگ	
۷	ابزار مخصوص مدل‌سازی	
۸	کوره بوته‌ای	
۹	کوره القایی	
۱۰	کوره قوس الکتریکی	
۱۱	ماشین تراش ساده	
۱۲	ماشین تراش CNC	
سایر آزمایشگاه‌ها		
۱	کیت آزمایش فشار هیدرواستاتیک و مرکز فشار	
۲	کیت آزمایش نظریه برنولی	
۳	کیت آزمایش افت انرژی در وصاله‌ها	



۴	کیت آزمایش افت انرژی در لوله‌ها
۵	کیت آزمایش اثر برخورد جت آب
۶	کیت آزمایش جریان داخل یک اریفیس
۷	کیت آزمایش آزمون رینولدز
۸	کیت آزمایش گرده‌های اجباری و آزاد
۹	کیت آزمایش جریان بر روی سرریزها
۱۰	کیت آزمایش پمپ‌ها (مشخصات پمپ، سری و موازی، سانتریفیوژ)
۱۱	کیت آزمایش کاویتاسیون
۱۲	کیت آزمایش تونل باد
۱۳	کیت آزمایش اندازه‌گیری دبی گازها
۱۴	کیت آزمایش کشش
۱۵	کیت آزمایش فشار
۱۶	کیت آزمایش پیچش
۱۷	کیت آزمایش برش
۱۸	کیت آزمایش خمش
۱۹	کیت آزمایش خیز
۲۰	کیت آزمایش کمانش
۲۱	کیت آزمایش فنر
۲۲	کیت آزمایش ضربه
۲۳	کیت آزمایش سختی
۲۴	کیت آزمایش خستگی
۲۵	کیت آزمایش خزش
۲۶	کیت آزمایش مقاومت در برابر سایش
۲۷	کیت آزمایش استفاده از کرنش‌سنج‌ها
۲۸	تجهیزات آنالیز ارتعاشات
۲۹	تجهیزات بررسی ترموگرافی
۳۰	تجهیزات بررسی اکوستیک امیشن
سایت رایانه	
۱	سایت مجهز به حداقل ۱۵ رایانه با قابلیت کار با نرم‌افزارهای تحلیلی مکانیک و تخصصی مکانیک خودرو مانند انسیس فلونت و جی تی پاور و متلب و ...



نیروی انسانی استاندارد موردنیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی مکانیک خودرو

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	مهندسی مکانیک خودرو (تمامی گرایش‌ها)		■	■	۵ سال	- تمام دروس تخصصی مهندسی خودرو (به شرط تجربه کار عملی در آن حوزه)
۲	مهندسی مکانیک گرایش سیستم محرکه خودرو		■	■		- طراحی موتورهای پیستونی و شبیه‌سازی رایانه‌ای - خودروهای برقی و هیبریدی ۲ و کارگاه - ترمودینامیک ۲ - مکانیک سیالات ۲ - انتقال حرارت
۳	مهندسی مکانیک گرایش طراحی سیستم‌های دینامیکی خودرو		■	■		- دینامیک - ارتعاشات - دینامیک ماشین - کنترل - طراحی سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو و شبیه‌سازی رایانه‌ای - سیستم‌های مکاترونیکی خودرو و کارگاه
۴	مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی		■	■	۵ سال	- مقاومت مصالح ۲ - طراحی اجزا ماشین - دینامیک - ارتعاشات - کنترل - دینامیک ماشین - آزمایشگاه مقاومت مصالح
۵	مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی		■	■	۵ سال	- ترمودینامیک ۲ - مکانیک سیالات ۲ - انتقال حرارت - آزمایشگاه مکانیک سیالات - یاتاقان و مکانیزم روغن کاری - هیدرولیک و نیوماتیک در خودرو و کارگاه
۶	مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید		■	■		- روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو - کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۱



کارگاه روش‌های ساخت و تولید قطعات خودرو ۲ -						
کاربرد مصالح مهندسی در خودرو -	۵ سال	■	■		مهندسی متالورژی - مواد	۷

