



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای کسرس و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه ریزی رشته

# مهندسی ساخت و تولید

Manufacturing Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه فنی و مهندسی

پیشادهی دانشگاه صنعتی شاهرود

بازنگری

نام رشته: مهندسی ساخت و تولید	عنوان گرایش: -
گروه: فنی و مهندسی	دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته
کارگروه تخصصی: مهندسی مکانیک	نوع مصوبه: بازنگری
پیشنهادی: دانشگاه صنعتی شاهرود	تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید، در جلسه شماره ۱۶۳ تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۰۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی ساخت و تولید مصوب جلسه ۸۸۳ تاریخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی شده است.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان  
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

## مهندسی ساخت و تولید

### MANUFACTURING ENGINEERING

مقطع کارشناسی

مشمول بر زمینه‌های تخصصی:

۱. طراحی فرآیندهای ماشین‌کاری | Machining Process Design
۲. طراحی فرآیندهای شکل‌دهی و مواد | Forming and Materials Process Design
۳. طراحی سامانه‌های اتوماسیون و رباتیک | Automation and Robotic System Design



## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی



رشته مهندسی مکانیک را می‌توان از نقطه نظر تنوع موضوعات تحت پوشش، جامع‌ترین رشته مهندسی و یا به عبارت دیگر، مادر بسیاری از رشته‌های مهندسی به شمار آورد. با توجه به این نکته و نیاز کشور به توانمندسازی دانش-آموختگان بومی خود، علاوه بر توانمندیهای بالفعل آنها، در تدوین و طراحی فرآیندهای ساخت در جهت خودکفائی کشور، کمیته تخصصی مکانیک از گروه فنی مهندسی وزارت علوم و آموزش عالی، در یکصد و شصتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ ۶۸/۳/۱۸، رشته مهندسی ساخت و تولید را برای اجرا در دانشکده‌های مهندسی مکانیک، به تصویب رسانید.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

تعریف

مهندسی ساخت و تولید، شاخه‌ای از مهندسی مکانیک است که دانش‌آموختگان این رشته با به‌کارگیری قوانین علوم مهندسی، فیزیک و ریاضیات به تحلیل، طراحی و ساخت بهینه و اقتصادی تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز صنایع مختلف می‌پردازند.

اهداف

اهداف تحصیل در رشته مهندسی ساخت و تولید عبارتند از:

۱. درک عمیق از مفاهیم پایه و اولیه علم مهندسی مکانیک - ساخت و تولید
۲. یادگیری روشهای شناسایی، تحلیل، فرمول بندی (مدلسازی) و شبیه‌سازی مسائل مهندسی مکانیک - ساخت و تولید به صورت تئوری و تجربی
۳. یادگیری طراحی مفهومی، بهینه سازی، ارتقاء و ارائه محصولات، فرآیندها و سیستم‌های جدید متناسب با نیازهای کشور
۴. آشنایی با روشها، ابزارها و تجهیزات ساخت و تولید
۵. آشنائی با طراحی فرایندها و ابزارهای ساخت و تولید
۶. ارائه راهکارهای خلاقانه و به روز جهت طراحی و ساخت بهینه محصول
۷. آشنائی با دانش و مباحث کاربردی سایر رشته‌های مهندسی در بهینه کردن مواد، محصولات، روشهای ساخت و هزینه در جهت تولید با کیفیت
۸. مهارت در ایجاد کسب و کار در زمینه طراحی و ساخت محصول



پ) ضرورت و اهمیت

این برنامه به منظور تربیت نیروی متخصص، طراح و محقق و یا مدرس در زمینه های مربوط به ساخت و تولید در رابطه با نیازهای صنایع و مراکز آموزشی و تحقیقاتی کشور تنظیم یافته است. فارغ التحصیلان دوره می توانند در تخصصهائی نظیر طراحی و ساخت ماشین ابزار و بهره گیری صحیح از آنها، طراحی و ساخت انواع وسائل ابزار دقیق و تست و کاربرد کنترل پیشرفته در ماشین آلات، سیستم های طراحی و تولید، اتوماسیون در تولید بهینه سازی در طراحی و تولید، به کارگیری انواع روشهای شکل دادن متالورژیکی و به کارگیری صحیح مواد و تحقیق در کلیه زمینه های مربوط و نیز کمک به امر انتقال تکنولوژی و تامین نیازهای صنعتی حال و آینده کشور نقش موثری داشته باشند.



جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۴	دروس پایه
۷۶	دروس تخصصی
۱۸	دروس اختیاری
۱۴۰	جمع



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

۱. دانش عمیق بر مبنای مهندسی مکانیک - ساخت و تولید جهت شناسائی مسأله.
۲. توانایی تحلیل و ارائه مدل‌های ریاضی برای مسئله شناسایی شده.
۳. توانایی شبیه‌سازی و حل به کمک نرم‌افزار و یا ارائه مدل‌های تجربی و آزمایشگاهی.
۴. توانایی تحلیل نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی.
۵. توانایی بسط دادن نتایج بدست آمده از مسائل کوچک به ابعاد بزرگ و صنعتی.
۶. توانایی بررسی اقتصادی بودن طرح پیشنهادی.
۷. توانایی طراحی محصول، ابزارهای تولیدی و طراحی فرآیندهای با در نظر گرفتن امکان ساخت و مسائل اقتصادی مربوطه.
۸. توانایی مدل‌سازی، طراحی، تحلیل و ساخت به کمک نرم‌افزارهای مربوطه
۹. توانایی بهینه سازی (با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و زیست محیطی).
۱۰. توانایی فعالیت در قالب پروژه‌های گروهی و چند رشته‌ای.
۱۱. پایبندی به رعایت معیارهای اخلاقی در مهندسی.
۱۲. مستندسازی و ارائه دستاوردهای مهندسی در دستورالعمل‌های مصوب.





فصل دوم

## جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس عمومی - الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		توضیحات
			نظری	عملی	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	اندیشه اسلامی ۱ پیش‌نیاز
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	اندیشه اسلامی ۲ می‌باشد.
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	انتخاب دو درس به ارزش ۴
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	واحد الزامی است
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	
دانش خانواده و جمعیت					الزامی
زبان فارسی					الزامی
زبان انگلیسی					الزامی
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)					الزامی
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)					الزامی
<b>جمع</b>					۲۲



\* درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		توضیحات
		نظری	عملی	
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۲۲/۰۹/۱۳۹۵ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه‌های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۲/۱۲/۱۳۹۵ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می‌شود.
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	

تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

\* توجه: آخرین نسخه این صفحه (جدول دروس عمومی) با عنوان «جدول و سرفصل دروس عمومی» در پرتال دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> در دسترس قرار دارد.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰۱	ریاضی عمومی ۱	۳	۳			۴۸	-	-	
۰۲	ریاضی عمومی ۲	۳	۳			۴۸	ریاضی عمومی ۱	-	
۰۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۳			۴۸	-	ریاضی عمومی ۲	
۰۴	برنامه نویسی کامپیوتری*	۳	۳			۴۸	-	-	
۰۵	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۳	۳			۴۸	-	-	
۰۶	شیمی عمومی	۳	۳			۴۸	-	-	
۰۷	آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۱		۱		۳۲	-	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	
۰۸	ریاضیات مهندسی	۳	۳			۴۸	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل	-	
۰۹	محاسبات عددی	۲	۲			۳۲	برنامه نویسی کامپیوتری	معادلات دیفرانسیل	
	جمع	۲۴	۲۳	۱					

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.

\* خانواده زبان C یا فرترن



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	استاتیک	۳	۳			۴۸	ریاضی عمومی ۱ و آشنایی با مهندسی مکانیک		
۲.	مقاومت مصالح ۱	۳	۳			۴۸	استاتیک		
۳.	مقاومت مصالح ۲	۲	۲			۳۲	مقاومت مصالح ۱		
۴.	متالورژی	۳	۳			۴۸	شیمی عمومی	مقاومت مصالح ۱	
۵.	دینامیک	۳	۳			۴۸	استاتیک	معادلات دیفرانسیل	
۶.	ارتعاشات مکانیکی	۲	۲			۳۲	دینامیک و ریاضیات مهندسی		
۷.	مکانیک سیالات ۱	۳	۳			۴۸	دینامیک و معادلات دیفرانسیل	ترمودینامیک ۱	
۸.	ترمودینامیک ۱	۳	۳			۴۸		معادلات دیفرانسیل	
۹.	طراحی اجزاء ۱	۳	۳			۴۸	مقاومت مصالح ۱ و دینامیک	متالورژی	
۱۰.	طراحی اجزاء ۲	۳	۳			۴۸	طراحی اجزاء ۱ و نقشه کشی صنعتی ۲		
۱۱.	مبانی برق و الکترونیک	۳	۳			۴۸	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس		
۱۲.	فیزیک اندازه گیری	۲	۲			۳۲	-		
۱۳.	آز مقاومت مصالح	۱	۱			۳۲		مقاومت مصالح ۲	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۴.	نقشه کشی صنعتی ۱	۲			۲	۱۶	۳۲		
۱۵.	نقشه کشی صنعتی ۲	۲			۲	۱۶	۳۲	نقشه کشی صنعتی ۱	
۱۶.	کارگاه برش فلزات	۱		۱			۴۸	مکانیک برش فلزات	
۱۷.	آز فیزیک اندازه گیری	۱		۱			۳۲	فیزیک اندازه گیری	
۱۸.	آشنایی با مهندسی مکانیک	۲	۲			۳۲	-		
۱۹.	آمار و احتمالات مهندسی	۲	۲			۳۲	ریاضی عمومی ۱		
۲۰.	آزمایشگاه متالورژی و عملیات حرارتی	۱		۱			۳۲	متالورژی (با علم مواد)	
۲۱.	اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	۳	۳			۴۸	مکانیک سیالات ۱ و مبانی برق		
۲۲.	مکانیک برش فلزات	۳	۳			۴۸	فیزیک اندازه گیری و مقاومت مصالح ۱	متالورژی و کارگاه برش فلزات	
۲۳.	کارگاه ریخته گری	۱		۱			۴۸	متالورژی	
۲۴.	کارگاه طراحی و ساخت اجزاء ماشین	۱		۱			۴۸	کارگاه برش فلزات	طراحی اجزاء ۲
۲۵.	انتقال حرارت	۲	۲			۳۲	ترمودینامیک ۱ و مکانیک سیالات ۱		
۲۶.	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	۳	۳			۴۸	مکانیک برش فلزات	کارگاه CNC آز CAD/CAM	
۲۷.	کارگاه ماشین‌های کنترل عددی	۱		۱			۴۸	-	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۸.	آزمایشگاه طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	۱		۱			۳۲	-	ط. و س. به کمک کامپیوتر
۲۹.	طراحی قید و بند	۲	۲			۳۲		مکانیک برش فلزات و کارگاه برش فلزات	-
۳۰.	کارگاه ساخت قالب و قیود و بند	۱		۱			۴۸	طراحی قید و بند طراحی قالب پرس	-
۳۱.	فرآیندهای الکتروفیزیکی	۲			۲	۳۲		ط. و س. به کمک کامپیوتر مبانی برق	-
۳۲.	فن آوری جوشکاری	۲	۲			۳۲		متالورژی (یا علم مواد)	انتقال حرارت ۱
۳۳.	کارگاه تخصصی جوشکاری و بازرسی	۱		۱			۴۸	-	فن آوری جوشکاری
۳۴.	طراحی قالب پرس	۲	۲			۳۲		طراحی اجزا ۱، مقاومت مصالح ۲، طراحی قید و بند	-
۳۵.	انتخاب مواد مهندسی در طراحی و ساخت	۲	۲			۳۲		متالورژی (یا علم مواد)	طراحی اجزاء ۲
۳۶.	کارآموزی (کارآموزی ۱ و ۲، هر کدام نیم واحد)	۱						آشنایی با مهندسی مکانیک گذراندن حداقل ۶۵ واحد	-
۳۷.	پروژه ساخت و تولید	۳						آشنایی با مهندسی مکانیک گذراندن حداقل ۱۰۵ واحد	-
	جمع	۷۶	۵۸	۱۸					



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		هم نیاز	پیش نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰.۱	آز اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	۱		۱			۳۲	طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	-
۰.۲	کارگاه ماشین‌کاری شیمیایی و الکتروشیمیایی	۱		۱			۴۸	شیمی عمومی و مبانی برق و الکترونیک	-
۰.۳	فن‌آوری ساخت در مقیاس میکرون	۲	۲				۳۲	مکانیک برش فلزات و مبانی برق و الکترونیک	طراحی قالب پرس
۰.۴	اصول ریخته‌گری	۲	۲				۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-
۰.۵	مبانی کارآفرینی و تجاری‌سازی	۲	۲				۳۲	بعد از گذراندن ۷۰ واحد	-
۰.۶	کنترل اتوماتیک	۳	۳				۴۸	ارتعاشات مکانیکی	-
	جمع	۱۱							

\* گذراندن ۳ واحد از این جدول به انتخاب دانشجو الزامی است.



جدول (۵-۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری : زمینه تخصصی طراحی فرآیندهای ماشین کاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰۱	پردازش مواد با اشعه حرارتی	۳	۳			۴۸	انتقال حرارت ۱	-	
۰۲	کارگاه ماشین کاری شیمیایی و الکتروشیمیایی	۱		۱		۴۸	شیمی عمومی و مبانی برق و الکترونیک	-	
۰۳	فن آوری آلتراسونیک	۲	۲			۳۲	ارتعاشات مکانیکی	-	
۰۴	مهندسی معکوس	۲	۲			۳۲	نقشه کشی ۲	طراحی اجزا ۲	
۰۵	طراحی فرایند ماشین کاری	۲	۲			۳۲	مکانیک برش فلزات	-	
۰۶	فن آوری ساخت در مقیاس میکرون	۲	۲			۳۲	مکانیک برش فلزات و مبانی برق و الکترونیک	طراحی قالب پرس	
۰۷	ماشین ابزار تولیدی	۲	۲			۳۲	مکانیک برش فلزات	-	
۰۸	فن آوری ساخت افزایشی	۲	۲			۳۲	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	-	
۰۹	کنترل اتوماتیک	۳	۳			۴۸	ارتعاشات مکانیکی	-	
۰۱۰	طراحی ماشین به کمک کامپیوتر	۳	۳			۴۸	طراحی اجزا ۲	-	
۰۱۱	مبانی کارآفرینی و تجاری سازی	۲	۲			۳۲	بعد از گذراندن ۷۰ واحد	-	





هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
-	طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	۳۲			۱		۱	آز اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	۱۲
-	طراحی اجزا ۲		۳۲			۲	۲	شبیه سازی در محیط نرم افزارهای چند فیزیکی	۱۳
-	مقاومت مصالح ۲		۴۸			۳	۳	روش های المان محدود	۱۴
-	زبان انگلیسی		۳۲			۲	۲	زبان تخصصی	۱۵
-	مبانی برق و الکترونیک	۳۲			۱		۱	آز مبانی برق و الکترونیک	۱۶
-	متالورژی (یا علم مواد)		۳۲			۲	۲	مهندسی سطح	۱۷
							۳۵	جمع	



جدول (۵-۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری: زمینه تخصصی طراحی فرآیندهای شکل‌دهی و مواد

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰۱	آزمون غیرمخرب	۲	۲			۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-	
۰۲	آز آزمون غیرمخرب	۱		۱		۳۲	-	آزمون غیر مخرب	
۰۳	فن‌آوری روش‌های ریخته‌گری	۲	۲			۳۲	-	کارگاه ریخته‌گری	
۰۴	اصول ریخته‌گری	۲	۲			۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-	
۰۵	طراحی قالب تزریق پلاستیک	۲	۲			۳۲	-	طراحی قالب پرس	
۰۶	طراحی قالب ریخته‌گری	۲	۲			۳۲	مقامت مصالح ۲ و کارگاه ریخته‌گری	-	
۰۷	فن‌آوری پلاستیک	۲	۲			۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-	
۰۸	کارگاه فن‌آوری پلاستیک	۱		۱		۴۸	-	فن‌آوری پلاستیک	
۰۹	آز رادیوگرافی	۱		۱		۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-	
۰۱۰	آزمون آلتراسونیک و آزمایشگاه	۳	۲	۱		۳۲	ارتعاشات مکانیکی	-	
۰۱۱	طراحی قالب آهن‌گری	۲	۲			۳۲	-	طراحی قالب پرس	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲	پلاستیسیته عملی و تغییر شکل دادن فلزات	۳	۳			۴۸	مقامت مصالح ۲	-	
۱۳	مکانیک مواد مرکب	۳	۳			۴۸	مقامت مصالح ۲	-	
۱۴	روش های المان محدود	۳	۳			۴۸	مقامت مصالح ۲	-	
۱۵	زبان تخصصی	۲	۲			۳۲	زبان انگلیسی	-	
۱۶	مبانی کارآفرینی و تجاری سازی	۲	۲			۳۲	بعد از گذراندن ۷۰ واحد	-	
۱۷	آز اصول طراحی سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک	۱		۱		۳۲	طراحی سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک	-	
۱۸	عملیات حرارتی صنعتی	۲	۲			۳۲	متالورژی، انتقال حرارت ۱	-	
۱۹	مهندسی معکوس	۲	۲			۳۲	نقشه کشی ۲	طراحی اجزا ۲	
۲۰	فن آوری ساخت در مقیاس میکرون	۲	۲			۳۲	مکانیک برش فلزات و مبانی برق و الکترونیک	طراحی قالب پرس	
۲۱	آز مبانی برق و الکترونیک	۱		۱		۳۲	مبانی برق و الکترونیک	-	
۲۲	مهندسی سطح	۲	۲			۳۲	متالورژی (یا علم مواد)	-	
۲۳	مهندسی بازیافت	۲	۲			۳۲	طراحی اجزا ۱	-	
	جمع	۴۵							



جدول (۳-۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری : زمینه تخصصی طراحی سامانه‌های اتوماسیون و رباتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۰۱	کنترل کیفیت	۲	۲			۳۲	آمار و احتمالات در مهندسی	-	
۰۲	مدیریت تولید	۲	۲			۳۲	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	-	
۰۳	مکاترونیک	۳	۳			۴۸	مبانی برق و الکترونیک	آز مکاترونیک	
۰۴	آز مکاترونیک	۱		۱		۳۲	-	مکاترونیک	
۰۵	رباتیک	۳	۳			۴۸	ارتعاشات مکانیکی	-	
۰۶	حسگرها و عملگرها	۳	۳			۴۸	مبانی برق و الکترونیک	-	
۰۷	آزمایشگاه حسگرها و عملگرها	۱		۱		۳۲	-	حسگرها و عملگرها	
۰۸	طراحی اسباب بازی	۲	۲			۳۲	نقشه کشی ۲ و طراحی اجزاء ۱	-	
۰۹	مبانی کارآفرینی و تجاری سازی	۲	۲			۳۲	بعد از گذراندن ۷۰ واحد	-	
۰۱۰	مهندسی و طراحی دستگاه‌های دقیق	۲	۲			۳۲	نقشه کشی ۲ و طراحی اجزاء ۱	-	
۰۱۱	واقعیت مجازی	۳	۳			۴۸	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	-	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲	طراحی برای ساخت	۲	۲			۳۲	طراحی اجزاء ۲	-	
۱۳	فن آوری ساخت در مقیاس میکرون	۲	۲			۳۲	مکانیک برش فلزات و مبانی برق و الکترونیک	طراحی قالب پرس	
۱۴	آز اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	۱		۱		۳۲	طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	-	
۱۵	کنترل اتوماتیک	۳	۳			۴۸	ارتعاشات مکانیکی	-	
۱۶	طراحی ماشین به کمک کامپیوتر	۳	۳			۴۸	طراحی اجزاء ۲	-	
۱۷	شبیه سازی در محیط نرم افزارهای چند فیزیکی	۲	۲			۳۲	طراحی اجزاء ۲	-	
۱۸	دینامیک ماشین	۳	۳			۴۸	دینامیک	-	
۱۹	زبان تخصصی	۲	۲			۳۲	زبان انگلیسی	-	
۲۰	فن آوری ساخت افزایشی	۲	۲			۳۲	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	-	
۲۱	دینامیک تخصصی	۲	۲			۳۲	دینامیک	-	
۲۲	آز مبانی برق و الکترونیک	۱		۱		۳۲	مبانی برق و الکترونیک	-	
	جمع	۴۷							



فصل سوم  
ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Calculus 1	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مفاهیم اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال توابع یک متغیره حقیقی مانند، حد، پیوستگی، مشتق و انتگرال.

**ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱- یادآوری میدان اعداد حقیقی  $R$ ، مجموعه  $R^2$  مختصات دکارتی و مختصات قطبی

۲- یادآوری مفهوم جبر توابع، مفهوم حد و قضایای آن، حد بینهایت و حد در بینهایت، یادآوری مفهوم پیوستگی و قضایای آن، قضیه‌ی مقدار میانی، قضیه مقدار فرین.

۳- یادآوری مفاهیم مشتق، دیفرانسیل و قضایای مربوطه، مشتق تابع معکوس، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه‌ی رل و قضیه‌ی مقدار میانگین، تقریب خط مماس، یکنوایی، تحدب و تقعر یک تابع، نقاط فرینه یک تابع، کاربرد های هندسی و فیزیکی مشتق.

۴- معرفی مفهوم انتگرال به صورت حد مجموع های ریمان، انتگرال پذیری توابع پیوسته و توابع تکه‌ای پیوسته، تابع اولیه، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل، معرفی توابع لگاریتمی، نمایی و هذلولوی، برخی کاربردهای انتگرال مانند محاسبه مساحت و حجم، طول منحنی و...، روشهای انتگرال گیری مانند روش جزء به جزء، روش تعویض متغیر و روش تجزیه‌ی کسرها، انتگرال توابع مثلثاتی و هذلولوی و معکوس آنها، انتگرال ناسره و آزمونهای همگرایی آن.

**ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Silverman R.A., "Modern Calculus and Analytic Geometry", Dover Publications, 2012.
2. Adams R.A., Essex C., "Calculus, A Complete Course", 7th Edition, Pearson Addison, Wesley, 2010.
3. Salas S., Hille E., Etgen G., "Calculus, One and Several Variables", 10th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
4. Stewart J., "Calculus", 7th Edition, Cenqaqage Learning, 2012.
5. Thomas G.B., Weir M.D., Hass J.R., "Calculus", 13th Edition, Pearson Addison Wesley, 2014.

۶. حساب دیفرانسیل و انتگرال، سیاوش شهشهانی، انتشارات فاطمی



عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲		عنوان درس به انگلیسی: Calculus 2	
نوع درس و واحد	پایه	نظری	عملی
تخصصی	اختیاری	نظری-عملی	رساله / پایان نامه
دروس پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱	۱		
دروس هم‌نیاز: -			
تعداد واحد: ۳			
تعداد ساعت: ۴۸			

**هدف:**

- آشنایی با دنباله‌ها و سری‌ها، آشنایی با فضای اقلیدسی  $R$ ، انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه، انتگرال‌های منحنی‌الخط و رویه‌های و برخی قضایای مرتبط مانند قضایای گرین، دیورژانس و استوکس

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. معرفی سری‌های عددی، آزمون‌های همگرایی، سری‌های توانی، شعاع و بازه‌ی همگرایی، قضیه‌ی تیلور با باقیمانده و سری تیلر و کاربردهای آن
۲. فضای اقلیدسی  $R^n$ ، جمع برداری و ضرب اسکالر، ضرب داخلی بردارها، ماتریس  $3 \times 3$  و دترمینان آن، مقدار ویژه و خواص آن، خط و صفحه در فضا، ۳ بردار ویژه، استقلال خطی و وابستگی خطی بردارها، ضرب خارجی بردارها در  $R$  رویه‌های درجه دوم، رویه‌های دوار، توابع برداری، مشتق توابع برداری.
۳. توابع چند متغیره، حد، پیوستگی، منحنی تراز، مشتق جزئی و مشتق سوپی، قاعده‌ی زنجیرهای برای مشتق جزئی، مشتق پذیری یک تابع دو متغیره، دیفرانسیل یک تابع چند متغیره، صفحه‌ی مماس، خط قائم، گرادیان، قضیه مقدار فرین، فرینه‌های مقید و ضرایب لاگرانژ
۴. انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و قضایای مرتبط مانند انتگرال پذیری توابع پیوسته بر حجره‌ها، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری، قضیه تغییر متغیر در انتگرال‌های چندگانه، مختصات استوانه‌ای و مختصات کروی، تغییر متغیر در انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه در مختصات قطبی، استوانه‌ای و کروی.
۵. انتگرال برداری: میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، قضیه‌ی گرین، قضایای دیورژانس و استوکس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Silverman R.A., "Modern Calculus and Analytic Geometry", Dover Publications, 2012.
2. Adams R.A., Essex C., "Calculus, A Complete Course", 7th Edition, Pearson Addison, Wesley, 2010.
3. Salas S., Hille E., Etgen G., "Calculus, One and Several Variables", 10th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
4. Stewart J., "Calculus", 7th Edition, Cengage Learning, 2012.
5. Thomas G.B., Weir M.D., Hass J.R., "Calculus", 13th Edition, Pearson Addison Wesley, 2014.
۶. حساب دیفرانسیل و انتگرال، سیاوش شهشهانی، انتشارات فاطمی





عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل		عنوان درس به انگلیسی: Differential Equations	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	-	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

**هدف:**

هدف این درس آشنایی دانشجویان علوم پایه و مهندسی با معادلات دیفرانسیل و برخی کاربردهای مقدماتی آنها و آشنایی با برخی از روشهای حل تحلیلی و بررسی رفتار جواب این معادلات است.

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه ای بر معادلات دیفرانسیل: تعریف معادله دیفرانسیل، تعریف جواب معادله دیفرانسیل، دسته بندی معادلات دیفرانسیل مد ل های مقدماتی با معادلات دیفرانسیل، تعریف مسئله مقدار اولیه، بررسی میدان های سو و جواب های تعادلی
۲. معادلات مرتبه اول: روش حل معادلات خطی، معادلات غیر خطی، معادلات جدایی پذیری، معادلات کامل، عامل انتگرال ساز، معادلات همگن، تفاوت‌های معادلات خطی و غیر خطی (صورت قضایای وجود و یکتایی، بازه اعتبار جواب، وابستگی به داده های اولیه، کاربردهای معادلات مرتبه اول (برخی مدلها مانند مدل های رشد و بررسی جواب های تعادلی آنها
۳. معادلات مرتبه دوم: حل معادله همگن با ضریب ثابت، حل معادلات غیر همگن با ضرایب ثابت، روش کاهش مرتبه، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، معادله اویلر، کاربردهای معادلات مرتبه دوم در برخی مسائل فیزیکی
۴. جواب های سری توانی: بسط جواب به صورت سری حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چندجمله ای های لژاندر، بسط جواب به صورت سری حول نقاط غیرعادل منظم، روش فروبنیوس، معرفی تابع گاما، معادلات بسل، توابع بسل
۵. تبدیل لاپلاس: تعریف و قضیه وجود تبدیل لاپلاس، محاسبه تبدیل لاپلاس توابع اولیه، تبدیل لاپلاس مشتق و انتگرال، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معکوس تبدیل لاپلاس، قضایای انتقال، معرفی تابع پله‌ای، تابع دلتای دیراک، حل معادلات دیفرانسیل با توابع نیروی ناپیوسته و ضربه ای، پیچش و حل معادلات انتگرال تأخیری
۶. دستگاه های معادلات دیفرانسیل خطی: برخی مدل ها، دستگاه های همگن و غیر همگن با ضرایب ثابت، روش مقدار ویژه، حل دستگاه های معادلات با ماتریس نمایی و با تبدیل لاپلاس

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Boyce W.E., Dippima R.C., "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems", 10th Edition, Wiley, 2012.
2. Edwards C.H., Penney D.E., "Elementary Differential Equations", 6th Edition, Prentice Hall , 2008.
3. Zill D.G., "A First Course in Differential Equations With Modeling Applications", 10th Edition, Brooks/Cole, Cengage, 2012.



عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Programming	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مبانی برنامه نویسی و ایجاد الگوریتم حل مساله و نیز آشنایی با محیط نرم افزار برنامه نویسی و نحوه کدنویسی است.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

- . مبانی کامپیوتر (سازمان کامپیوتر-طبقه بندی کامپیوتر و ....)
- . زبان های برنامه نویسی - اصول ریاضی کامپیوتر، مبنا نویسی
- . چگونگی نگهداری داده ها در کامپیوتر - الگوریتم نویسی
- . فلوجارت ها
- . مبانی برنامه نویسی: ساختار برنامه و دستورات برنامه نویسی و .
- . ساختارهای شرطی، **If , Switch**
- . ساختارهای گردش: **For-while-do while**
- . توابع
- . توابع بازگشتی
- . آرایه ها: آرایه های یک بعدی و کاربرد آن ها
- . آرایه های دو بعدی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Chapman, Stephen J. Fortran 90/95 for scientists and engineers. McGraw-Hill Higher Education, 2004.
2. Rama Reddy , Carol Ziegler, C Programming for Scientists and Engineers with Applications 1st Edition, ISBN-13: 978-0763739522, ISBN-10: 0763739529



عنوان درس به فارسی:		فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	
عنوان درس به انگلیسی:		Physics: Electricity and Magnetism	
نوع درس و واحد			
پایه <input checked="" type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مبانی الکتریسته و مغناطیس و به کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

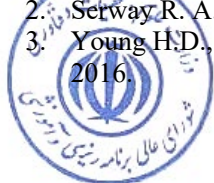
۱. الکتریسته: قانون کولن: بار الکتریکی، رساناها، نیمه رساناها، بقای بار الکتریکی، قانون کولن (صورتبندی برداری)، کاربردهای قانون کولن  
 میدان الکتریکی: مفهوم میدان، محاسبه میدان حاصل از توزیع بار گسسته، مفهوم توزیع بار پیوسته، میدان حاصل از توزیع بار پیوسته، حرکت بار در میدان الکتریکی، دو قطبی الکتریکی در میدان الکتریکی قانون گاوس: آزمایش فاراده و مفهوم شار الکتریکی، قانون گاوس و کاربردهای آن  
 پتانسیل الکتریکی: اختلاف پتانسیل الکتریکی، پتانسیل تک قطبی و دو قطبی الکتریکی، پتانسیل یک توزیع بار پیوسته، پایستار بودن میدان الکترواستاتیک، مفهوم انرژی پتانسیل الکتریکی (بارهای گسسته و توزیع پیوسته)  
 خازن ها و عایق ها: تعریف خازن، محاسبه ظرفیت خازن (مسطح، استوانه ای، کروی)، اتصال خازن ها (موازی، متوالی)، انرژی ذخیره شده در خازن محتوی عایق، قطبیدگی عایقها، قانون گاوس و عایقها  
 جریان الکتریکی: چگالی جریان، مقاومت و قانون اهم، توان و انرژی الکتریکی در یک میدان الکتریکی مدارهای الکتریکی: نیروی محرکه الکتریکی، مدارهای ساده (مقاومتهای متوالی (سری) و موازی، قانون ولتاژ کیرشهف، قانون جریان کیرشهف)، تحلیل مدارهای چند حلقه ای، دستگاههای اندازهگیری الکتریکی (ولت سنج، آمپرسنج، اهم سنج، پتانسیل سنج)، مدارهای RC

**۲. مغناطیس**

میدان مغناطیس: مفهوم مغناطیس، نیروی مغناطیسی، حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی، حلقه جریان دار در میدان مغناطیسی، کاربردها (سیکلوترون، اثر هال، موتورهای الکتریکی)  
 محاسبه میدان مغناطیسی: قانون بیو-سوار، نیروی مغناطیسی بین دو سیم حامل جریان، قانون آمپر، مواد مغناطیسی (فرومغناطیس، پارامغناطیس، دیامغناطیس)، حساسیت مغناطیسی، مدارهای مغناطیسی، کاربردها (میدان مغناطیسی زمین و خورشید، سیمولوله)  
 القای الکترومغناطیسی: جریان های القایی، قانون فاراده، شار مغناطیسی، القاء و بقای انرژی، میدان الکتریکی القایی، خود القایی و القای متقابل، مدارهای RL، انرژی مغناطیسی، نوسان در میدان RL  
 مدارهای جریان متناوب: مدارهای RLC، منابع جریان متناوب و فازورها، مقاومت در مدار ac، خودالقا در مدار ac، خازن در مدار ac، مدار سری RLC، توان در مدار ac، تشدید در مدار RLC سری  
 معادلات ماکسول: معادلات اساسی الکتریسیته و مغناطیس، میدان مغناطیسی القایی، تعمیم قانون آمپر، معادلات ماکسول، امواج الکترومغناطیسی، معادله موج، طیف امواج الکترومغناطیسی  
 امواج الکترومغناطیسی: نور به عنوان موج الکترومغناطیسی- سرعت نور- بردار پوئین تینگ و شدت نور- فشار تابش

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

- Halliday D., Resnick R., Walker J., "Fundamentals of Physics", John Wiley & Sons, 10th Edition, 2014.
- Serway R. A., Vuille C.H., "College Physics", Cengage Learning, 10th Edition, 2015.
- Young H.D., Freedman R.A., Ford L., "University Physics", Pearson Education Limited, 14th Edition, 2016.



عنوان درس به فارسی:		شیمی عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Chemistry	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف: آشنایی دانشجویان با ساختمان اتم، ترکیبات مختلف شیمیایی معدنی و آلی و واکنش های مربوطه مکانیسم واکنش ها

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

تعریف ماده علم شیمی، انرژی عناصر، ترکیب شیمیایی، خواص فیزیکی و شیمیایی، واحد های اندازه گیری در شیمی، وزن اتمی، اتم گرم، مولکول گرم، مول رابطه وزنی در معادلات شیمیایی، طبیعت الکتریکی ماده، نور و طبیعت دوگانه آن، ساختمان الکترونی اتم، جدول تناوبی، خواص و موارد استعمال قانون تناوبی، انرژی یونیزاسیون و تمایل جذب الکترونی توسط اتم، الکترونگاتیویته، تقسیم بندی عناصر بر اساس ساختمان الکترونی، پیش بینی نوع پیوند شیمیایی بین عناصر، تئوری پیوند های شیمیایی و چگونگی تشکیل مولکول ها، تئوری اوربیتال های مولکولی، آرایش الکترونی مولکول های دو اتمی، پیوند فلزی، ساختمان هندسی مولکول ها، هیبریداسیون اوربیتالی و زوایای پیوند، دافعه الکترونی زوایای پیوندی، پیوندهای کووالانسی قطبی و ممان دو قطبی، رابطه خواص اجسام با ساختمان و نوع پیوند موجود در آن، انواع جامدات، حالت گازی، خواص گازها، قانون بویل، قانون چارلز، معادله ی گاز های کامل، نظریه جنبشی گازها، قانون گراهام، توزیع سرعت های مولکولی، سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش و تعادل شیمیایی، انرژی فعال کننده و اثر درجه حرارت در واکنش شیمیایی، کاتالیز کردن واکنش، مایعات و جامدات، تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، گرمای تبخیر، نقطه انجماد و نقطه ذوب، فشار بخار جامدات، تصعید، نمودار حالت، بلورها، محلول ها، غلظت محلول ها، مکانیسم حل شدن، اثر حرارت بر حلالیت، محلول های الکترولیت، واکنش های اکسیداسیون و احیا و وزن اکیوالان

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Suchocki J., "Conceptual Chemistry", 2nd Edition., Benjamin Cummings, 2004.th
1. Ebbing D.E., Gammon S.D., "General Chemistry", 7 Edition, Houghton Mifflin Co., 2001.
2. Mortimer C.E., "Chemistry", 6th Edition, John Wiley & Sons, 1986.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	
نوع درس و واحد	Electricity and Magnetism Physics Lab
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس
	تعداد واحد: ۱
	تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- انجام آزمایش‌هایی مرتبط با مفاهیم اساسی در فیزیک الکتریسیته و مغناطیس، درک پدیده‌های تجربی این حوزه، مقایسه مفاهیم نظری با یافته‌های تجربی، کسب توانایی تجزیه و تحلیل خطا در اندازه‌گیری

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- . مباحث مقدماتی و محاسبه خطاها، نحوه کار با مولتی متر، نحوه کار با اسیلوسکوپ
- . آشنایی با اسیلوسکوپ
- . آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری، مقاومت و نحوه خواندن آن
- . مدارهای مشتق‌گیر و انتگرال‌گیر
- . مشاهده اختلاف فاز و تعیین فرکانس مجهول با استفاده از اشکال لیسازو
- . قانون اهم
- . قوانین کیرشهوف
- . اتصال سری و موازی مقاومت‌ها
- . شارژ و دشارژ خازن - اتصال سری و موازی خازن‌ها
- . ترانسفورماتور
- . بررسی تجربی قانون لنز
- . تعیین مقاومت با استفاده از پل وتسون و پل تار
- . بررسی میدان مغناطیسی در حلقه
- . بررسی میدان مغناطیسی در سیم‌لوله
- . تعیین مولفه افقی میدان مغناطیسی زمین
- . مقاومت، خازن و القاگر در مدارهای AC

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. دستور کار آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس، دانشگاه صنعتی شاهرود



عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Mathematics	
نوع درس و واحد	پایه	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل	
نظری	عملی	-	
تخصصی	اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- حل معادلات دیفرانسیل کامل و جزئی، بررسی توابع مختلط تک متغیر

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. ایجاد معادلات دیفرانسیل جزئی: معرفی معادلات دیفرانسیل جزئی، بسط تیلور، بدست آوردن معادلات دیفرانسیل جزئی (مساله ارتعاش نخ، مساله ارتعاش غشا، معادله پیوستگی در سیالات، ارتعاش طولی یک میله و ...)
۲. سری فوریه: معرفی سری فوریه و ویژگی‌های آن، تغییر بازه سری فوریه در حالت کلی، شرایط دریکله، فرم مختلط سری فوریه
۳. حل معادلات دیفرانسیل: روش جداسازی متغیرها، انتگرال پویسان، روش تغییر پارامتر
۴. تبدیلات: تبدیل فوریه (تبدیل سینوسی فوریه، تبدیل کسینوسی فوریه، تبدیل مختلط فوریه)، تبدیل لاپلاس (قضیه کانولوشن، شرایط وجود تبدیل لاپلاس، لاپلاس معکوس)، حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیلات
۵. توابع مختلط: مروری بر اعداد مختلط، توان‌رسانی اعداد مختلط، حل معادلات جبری مختلط، تعاریف منحنی‌ها، همسایگی و... حد توابع مختلط، پیوستگی توابع مختلط، معرفی توابع ابتدایی مختلط، مشتق توابع مختلط، توابع تحلیلی، خواص مقدماتی توابع تحلیلی، انتگرال در صفحه مختلط، انتگرال روی خط، قضیه انتگرال کوشی، فرمول انتگرال کوشی، نامساوی کوشی، قضیه لیوویل، قضیه موررا، سری‌ها (سری عددی، سری تابعی، سری توانی، سری تیلور و سری لورن)، تکینگی توابع مختلط، قضیه باقی‌مانده، محاسبه انتگرال‌ها

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Erwin Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics



عنوان درس به فارسی:		محاسبات عددی	
عنوان درس به انگلیسی:		Numerical Calculations	
دروس پیش‌نیاز:	برنامه نویسی کامپیوتری	پایه	نظری
دروس هم‌نیاز:	معادلات دیفرانسیل	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۲	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه	

**هدف:**

- آشنایی با روش‌های عددی برای حل معادلات، روش‌های مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی، حل معادلات دیفرانسیل معمولی، دستگاه معادلات غیرخطی و تقریب‌زنی

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- خطاها: خطای مطلق و نسبی، منابع اصلی خطا، خطای چهار عمل اصلی، خطای محاسبه فرمول‌ها و توابع،
- فصل ۲ حل عددی معادلات  $F(X)=0$ : تعیین ریشه‌ها با دقت مورد نظر، روش‌های حل عددی معادله  $F(X)=0$ ، روش دو بخشی یا روش تنصیف، روش نابه جایی، روش نیوتن - رفسون، روش وتر، روش تکرار ساده
- درون یابی و برون یابی: درون یابی، چند جمله‌ای‌های لاگرانژ، چند جمله‌ای درون یاب بر حسب تفاضلات تقسیم شده نیوتن، تفاضلات متناهی و درون یابی یک تابع هر گاه نقاط درون یابی متساوی الفاصله باشند، شکل دترمینانی چند جمله‌ای درون یاب، خطای چند جمله‌ای درون یاب، برون یابی
- مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی: مشتق‌گیری عددی، دستوره‌های مشتق‌گیری بر اساس چند جمله‌ای درون یاب، دستورات مشتق‌گیری با استفاده از بسط تیلور، خطای مشتق‌گیری عددی، انتگرال‌گیری عددی، قاعده دوزنقه‌ای، قاعده سیمپسون، قاعده‌های دیگر انتگرال‌گیری، روش نیوتن - کاتز، روش گاوس، فرمول دو نقطه‌ای گاوس، فرمول سه نقطه‌ای گاوس، انتگرال‌های منفرد، قاعده نقطه میانی، خطای روش‌های انتگرال‌گیری، خطای روش دوزنقه، خطای سایر روش‌های انتگرال‌گیری
- روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی: روش بسط تیلور، الگوریتم روش تیلور از مرتبه  $k$ ، روش اویلر، روش رونگه - کوتا، روش رونگه - کوتای مرتبه دو، روش رونگه - کوتای مرتبه ۴، دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه اول، روش رونگه - کوتای مرتبه ۴ برای حل دستگاه معادلات، دیفرانسیل مرتبه اول، معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم
- ماتریس‌ها و حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیر خطی: ماتریس‌ها و بردارها، دستگاه‌های معادلات خطی، روش‌های مستقیم حل دستگاه‌های معادلات خطی، روش‌های تکراری حل دستگاه‌های معادلات خطی، دستگاه‌های معادلات غیر خطی، بدست آوردن وارون یک ماتریس نامنفرد.
- تعیین مقادیر ویژه ماتریس‌ها: مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، تعیین چند جمله مشخصه  $\lambda$  یک ماتریس، روش ضرایب نامعین برای بدست آوردن چند جمله‌ای مشخصه ماتریس  $A$ ، روش لوری برای بدست آوردن چند جمله‌ای مشخصه ماتریس  $A$ ، تعیین بردار ویژه نظیر یک مقدار ویژه  $\lambda$  مشخص، بدست آوردن وارون یک ماتریس با استفاده از قضیه  $\lambda$  کیلی - هامیلتون، روش‌های تکراری برای تعیین مقادیر ویژه
- روش حداقل مربعات: خط حداقل مربعات، چند جمله‌ای حداقل مربعات، انواع دیگری از تقریب‌های حداقل مربعات حالت نمایی، حالت هذلولی، حالت مثلثاتی

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. R. L. Burden, J. D. Faires, A. M. Burden, Numerical Analysis, Brooks-Cole, Cengage Learning, 2015(10th edition).



عنوان درس به فارسی: استاتیک		عنوان درس به انگلیسی: Statics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		ریاضی عمومی ۱ و آشنایی با مهندسی مکانیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>			تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی با مفاهیم نیرو و گشتاور و تعادل اجسام و آنالیز سازه های در حالت تعادل و ایستا

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. آشنایی با مفاهیم و تعاریف اولیه مورد نیاز: مقدماتی بر درس استاتیک، مفاهیم اولیه و اصلی، مروری بر قوانین نیوتن، بردارها و قوانین ریاضی حاکم بر آنها
۲. سیستم نیرویی: نیروهای ۲ و ۳ بعدی، ممان، کوپل ها و زوج نیروها، منتهجه نیروها و ممانها
۳. تعادل: تعادل در سیستم های ۲ بعدی، رسم دیاگرام آزاد نیروها، شرایط تعادل، تعادل در سیستم های 3 بعدی، تعادل سیستم های معین و نامعین استاتیکی
۴. سازه ها: خرپاهای دو و سه بعدی، قاب ها، ماشین ها
۵. نیروهای گسترده: بارهای گسترده، مرکز جرم، مرکز سطح و طول و احجام، مرکز سطوح و احجام مرکب
۶. آنالیز تیرها: تعیین معادلات نیروی محوری، نیروی برشی و گشتاور خمشی و رسم نمودار آنها برای تیرهای با بارگذاری متمرکز و بارگذاری گسترده، روابط بین بارگذاری گسترده، نیروی برشی و گشتاور خمشی
۷. کابل ها\*: کابل ها تحت بارهای جانبی متمرکز و گسترده، کابل های سهموی، کابل زنجیر
۸. ممان های اینرسی سطح: تعریف ممان های اینرسی سطح و حاصل ضرب آنها، لنگر قطبی سطح، شعاع های ژیراسیون، انتقال و دوران محورها، محورهای اصلی، دایره مور
۹. اصطکاک: قوانین اصطکاک خشک، اصطکاک در گوه ها، پیچ ها، یاتاقان ها، دیسک ها، کلاچ های خشک و تسمه ها، اصطکاک غلتشی
۱۰. کار مجازی و روش انرژی: تغییر مکان مجازی، اصول کار مجازی، کاربرد اصلی کار مجازی در ماشین ها، روش انرژی پتانسیل

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J. L. Meriam, L. G. Kraige, Engineering Mechanics Statics
2. Irving H. Shames, G. Rao, Engineering Mechanics Statics
3. Russell C. Hibbeler, Engineering Mechanics Statics

\*آموزش این مبحث الزامی نیست.





عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح ۱		عنوان درس به انگلیسی: Mechanics of Materials 1	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	استاتیک	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با حل انواع روابط و مسائل در تحلیل استحکام مواد فلزی و غیر فلزی در جهت تحلیل علت شکست و خرابی قطعات

**ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. تنش و کرنش: تعریف کرنش تک محوری در کشش و فشار و کرنش برشی، نمودار تنش-کرنش، تنش و کرنش حقیقی و مقایسه رفتار الاستیک در مقایسه با رفتار پلاستیک مواد، قانون هوک و مدول الاستیسیته، تغییر شکل عضوها تحت اثر بار محوری، مسایل نامعین استاتیکی، نسبت پواسون و بارگذاری چند محوری، تمرکز تنش
۲. پیچش: پیچش مقاطع مدور، فرمول پیچش و زاویه پیچش، پیچش میله‌های مرکب، پیچش مقاطع مربع و مستطیل توپر، انرژی کرنش الاستیک در پیچش، پیچش مقاطع جدار نازک با شکل سطح مقطع دلخواه، اتصال میله‌ها
۳. خمش خالص تیرها: تنش خمشی، طراحی تیرها در خمش، خمش تیرهای مرکب
۴. تنشهای برشی در خمش: تنشهای برشی در عضوهای جدار نازک، مرکز برش
۵. انتقال تنش و کرنش: انتقال تنش صفحه‌ای، تنشهای اصلی و جهات اصلی، تنشهای برشی حداکثر و حداقل با زوایای مربوطه، انتقال کرنش صفحه‌ای، کرنشهای اصلی و جهات اصلی، کرنشهای برشی حداکثر و حداقل با زوایای مربوطه، دایره مور برای انتقال تنش و کرنش صفحه‌ای
۶. تنشهای مرکب: تنشهای ناشی از بارهای خمش و پیچشی، تنشهای ناشی از بارهای خمش و محوری، تحلیل استوانه‌های جدار نازک، تنشهای طولی و محیطی در استوانه‌ها، تنش در کره، مقدمه‌ای بر خمش نامتقارن، تنش در تیرهای خمیده

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. E.P. Popov, Mechanics of Materials
2. F.P. Beer, E. Russell Johnston, Mechanics of Materials
3. Stephen P. Timoshenko, History of Strength of Materials



مقاومت مصالح ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: <b>Mechanics of Materials 2</b>
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۱
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز: -
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با حل انواع روابط و مسائل در تحلیل بارگذاری مواد فلزی و غیرفلزی برای تحلیل علت شکست و خرابی قطعات و به دست آوردن تغییر شکل‌های مصالح در بارگذاری‌های متفاوت

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. کلیات: مروری برمقاومت مصالح، مروری تکمیل مباحث خمش و تبدیلات تنش، مرور و تکمیل خمش نامتقارن، مرکز برشی و خمشی تیرهای خمیده، تبدیلات تنش در بارگذاری مرکب، کاربرد دایره مور سه بعدی،
۲. خیز تیر و روش‌های تعیین خیز تیر، تأکید بر مسائل نامعین استاتیکی، روش جمع آثار
۲. روش‌های انرژی: مفهوم انرژی الاستیک و کار خارجی، تعیین رابطه انرژی برای بارگذاریهای مختلف، اصل کار مجازی، نیرو و تغییر مکان مجازی، اصل تغییر مکان متقابل، روش بار واحد، انرژی مکمل، قضایای کاستیگلیانو و کاربرد آنها در حل مسایل نامعین و کاربرد در بارگذاری ضربه ای
۴. پایداری ستون‌ها: مفهوم پایداری در حالت تعادلی، تئوری پایداری ستون‌ها، بار حدی اولیه برای شرایط مرزی متفاوت و محدودیت‌های آن، پایداری تحت بارهای محوری خارج از مرکز، روابط تجربی کماتش ستون‌ها و تیر- ستون‌ها

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. E.P. Popov, Mechanics of Materials
2. F.P. Beer, E. Russell Johnston, Mechanics of Materials
3. Stephen P. Timoshenko, History of Strength of Materials



عنوان درس به فارسی: متالورژی	
عنوان درس به انگلیسی: Metallurgy	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: شیمی عمومی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: مقاومت مصالح ۱	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آشنایی با کنترل ریزساختار مواد، خواص فیزیکی، مکانیکی و قابلیت‌های آنها در ساخت قطعات مهندسی در جهت افزایش دانش انتخاب مواد فلزی و غیرفلزی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر علم مواد: معرفی و کاربردها، توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و ... ساختمان اتمی، ایزوتوپ‌ها، جدول تناوبی، طبقه‌بندی عناصر
۲. مروری بر پیوندهای اتمی: اتمهای منفرد، نیروهای پیوند قوی، ملکولها، نیروهای پیوندی نوع دوم، فواصل بین اتمی
۳. آرایش اتمی در جامدات: تبلور، سیستم‌های بلوری (بلورهای مکعبی، بلورهای شش وجهی)، خاصیت چند شکلی بودن، شبکه چند اتمی، جهات بلوری، صفحات بلوری، ساختمان مواد غیر بلوری
۴. بی نظمی و عیوب در جامدات: عیوب نقطه‌ای، عیوب خطی، عیوب صفحه‌ای و حجمی، ناخالصیها در جامدات، محلول جامد در فلز
۵. نفوذ اتمی در فلزات: ساز و کار نفوذ، عوامل موثر، تعیین سرعت و نمودار توزیع اتمی
۶. خواص مکانیکی: تنش، کرنش، رفتار الاستیکی، رفتار پلاستیکی، چقرمگی
۷. نابجایی و تغییر شکل پلاستیک: روش‌های تغییر شکل پلاستیک (لغزش نابجایی، دو قلوبی شدن)، روشهای تقویت ساختار (تاثیر کار سرد)، بازجایی، تبلور مجدد، رشد دانه
۸. خرابی و شکست: مقدمه، مبانی شکست، شکست نرم، شکست ترد، اصول مکانیک شکست، آزمایش چقرمگی شکست، خستگی - تنش‌های سیکلی (منحنی S-N، تشکیل و توسعه ترک، عوامل موثر بر عمر خستگی)، اثرات محیطی خزش - رفتار خزشی، تنش و اثرات درجه حرارت، روشهای برونیابی داده، آلیاژهای مناسب برای دماهای بالا
۹. نمودار فاز: حد انحلال، فاز، ساختار میکروسکپی، تعادل فازی، نمودار فاز تک سازنده‌ای، سیستم‌های دوتایی، تفسیر نمودار فاز، تشکیل میکروساختار در آلیاژهای تک سازنده‌ای، خواص مکانیکی آلیاژهای تک سازنده‌ای، سیستم‌های دوتایی یوتکتیکی، تشکیل میکروساختار در آلیاژهای یوتکتیکی، نمودارهای تعادلی دارای فازهای میانی یا سازنده‌های دیگر، واکنشهای یوتکتوئیدی و پریکتیکی، قانون فاز گیبس، سیستم آهن-کربن، تشکیل فاز در آلیاژهای آهن کربن، تاثیر سایر عناصر آلیاژی
۱۰. خوردگی و کاهش کیفیت در مواد: خوردگی چگونه اتفاق می‌افتد؟ کدام مواد بیشتر دچار خوردگی می‌شوند؟ چه عواملی در محیط بر سرعت خوردگی موثر هستند؟ چطور می‌توان خوردگی را کنترل و یا متوقف نمود؟

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Erwin-Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics

۲. حسین تویسرکانی، اصول علم مواد (ساختار، خواص و مهندسی مواد)



عنوان درس به فارسی: دینامیک		
عنوان درس به انگلیسی: Dynamics		
نوع درس و واحد		
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختصاصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی	استاتیک دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	معادلات دیفرانسیل تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- مطالعه، بررسی، تشریح و تحلیل عملکرد رفتار و حرکت ذرات و اجسام صلب تحت تاثیر نیروها و گشتاورها

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. پیش‌گفتار: مقدمه، تاریخچه تعاریف اصول و مفاهیم اولیه قوانین نیوتون
۲. سینماتیک ذره مادی: حرکت مستقیم الخط، مشتق زمانی بردارها در مختصات دوار، حرکت منحنی الخط در فضا، حرکت نسبی
۳. سینتیک ذره: قانون دوم نیوتون، معادله حرکت، حرکت مقید و غیرمقید، دیاگرام پیکره آزاد، حرکت مستقیم الخط، حرکت منحنی الخط صفحه‌ای، حرکت منحنی الخط فضایی، کار و انرژی، توان و بازده مکانیکی، تابع پتانسیل و انرژی پتانسیل، معادله کار و انرژی، اصل بقا انرژی مکانیکی، ضربه و مقدار حرکت خطی ضربه و مقدار حرکت زاویه‌ای، بقا مقدار حرکت در برخورد
۴. سینتیک مجموعه ذرات: قانون دوم نیوتون و معادلات حرکت، کار و انرژی، ضربه و مقدار حرکت، بقا انرژی و مقدار حرکت
۵. سینماتیک و سینتیک اجسام صلب: سینتیک اجسام صلب در صفحه، ممان اینرسی حول یک محور، معادلات عمومی حرکت در صفحه، اصل دالامبر، کار و انرژی، ضربه و مقدار حرکت، بقا مقدار حرکت

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J. L. Meriam, L. G. Kraige, Engineering Mechanics Dynamics
2. Irving H. Shames, G. Rao, Engineering Mechanics Dynamics



عنوان درس به فارسی: ارتعاشات مکانیکی	
عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Vibrations	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز: دینامیک و ریاضیات مهندسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- معرفی مفاهیم پایه و مبانی میحث ارتعاشات و بررسی کاربردهای آن

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مفاهیم و اصول ارتعاشات: مدل‌سازی، مفاهیم پایه، تقسیم‌بندی ارتعاشات، پروسه مدل‌سازی و تحلیل ارتعاشی، المان‌های فنر، المان‌های جرم یا اینرسی، المان‌های میرایی، حرکت هارمونیک، پدیده ضربان
۲. ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی: معادلات حرکت سیستم بدون میرایی، حل معادله دیفرانسیل حاکم، حرکت هارمونیک، ارتعاشات آزاد سیستم پیچشی غیرمیرا، شرایط پایداری، روش انرژی ریلی، ارتعاشات آزاد با میرایی ویسکوز (کاهش لگاریتمی، انرژی تلف شده در میرایی ویسکو)، سیستم‌های پیچشی با میرایی ویسکوز، ارتعاشات آزاد سیستم دارای میرایی خشک، ارتعاشات آزاد با میرایی هیستریزس
۳. ارتعاشات تحت تحریک هارمونیک: معادله حرکت، پاسخ سیستم بدون میرایی تحت نیروی هارمونیک، پاسخ سیستم میرا به تحریک هارمونیک نیرویی، پاسخ فرکانسی سیستم، پاسخ سیستم میرا به تحریک هارمونیک پایه، پاسخ سیستم میرا به نامیزانی چرخان، ارتعاشات اجباری با میرایی کولمب
۴. ارتعاشات اجباری تحت تحریک عمومی: پاسخ به نیروی پریودیک، پاسخ به نیروی غیرپریودیک (انتگرال کانولوشن (طیف پاسخ برای تحریک پایه)، پاسخ سیستم از روش تبدیل لاپلاس، روش عددی)
۵. سیستم‌های چنددرجه آزادی: معادلات حرکت سیستم دو درجه آزادی، تحلیل ارتعاشات آزاد سیستم غیرمیرا دو درجه آزادی (سیستم پیچشی کوپلینگ مختصات و مختصات اصلی، تحلیل ارتعاشات اجباری)، سیستم‌های نیمه معین، معادلات حرکت سیستم چند درجه آزادی، ضرایب اثر، معادلات لاگرانژ، مسائل مقادیر ویژه، تعامد مودها، مقادیر ویژه تکراری، ارتعاشات آزاد سیستم‌های غیرمیرا، ارتعاشات اجباری سیستم‌های غیرمیرا، ارتعاشات اجباری سیستم‌های میراشده ویسکوز
۶. کنترل ارتعاشات: جاذبه‌های دینامیکی بدون میرایی، جاذبه‌های دینامیکی با میرایی

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Singiresu S. Rao, Mechanical Vibrations
2. Daniel J. Inman, Engineering Vibration



عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۱		عنوان درس به انگلیسی: Fluid Mechanics 1
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دینامیک و معادلات دیفرانسیل
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک ۱
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸
		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با قوانین پایه مکانیک در محیط سیال و رفتار آن در حالت سکون و حرکت

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. آشنایی با سیال، مفاهیم آن و خواص: ویسکوزیته، کشش سطحی، زاویه تماس، فیلم سیال
۲. هیدرواستاتیک: قانون پاسکال و برآیند نیروی فشار، تعادل در سیال و توزیع فشار هیدرواستاتیک، اصول کار مانومتر و فشارسنجی، محاسبه نیروی ناشی از فشار وارد شده به صفحه تخت، محاسبه نیروی ناشی از فشار وارد شده به صفحه منحنی، قانون ارشمیدس و نیروی وارد شده به جسم شناور و غوطه‌ور، پایداری تعادل جسم شناور
۳. حرکت شناسی سیال: معرفی دیدگاه لاگرانژی و اولری، بیان تفاوت ذره مادی و نقطه فضایی، معرفی مفهوم خط جریان، خط رگه، خط مسیر و خط زمان
۴. شکل انتگرالی قوانین مکانیک در سیال: بیان تفاوت سیستم و حجم کنترل، قضیه انتقال رینولدز و تبدیل دیدگاه لاگرانژی به اولری، تبیین مفهوم تغییرات زمانی و تغییرات جابجایی در حجم کنترل، قانون بقای جرم و معادله پیوستگی، قانون دوم نیوتن و معادله مومنتم، ترکیب معادله‌های پیوستگی و مومنتم برای تحلیل مسایل کاربردی (نیروی وارد شده به پره توربین، جت و نازل)، معادله مومنتم زاویه‌ای (معادله توربوماشین اولر)، ترکیب معادله پیوستگی و مومنتم در امتداد خط جریان (معادله اولر برای خط جریان، معادله برنولی فرضیات آن و کاربردها، مفهوم فشار استاتیکی، دینامیکی و کل، لوله پیتوت)، قانون اول ترمودینامیک و معادله انرژی (ساده‌سازی برای خط جریان و معادله برنولی تعمیم یافته، مفهوم هد پمپ و هد توربین و هد تلف شده)
۵. تحلیل ابعادی: تفاوت کمیت‌های فیزیکی با اعداد ریاضی و مفهوم بعد، واحد و اندازه، سیستم آحاد و مفهوم ابعاد اصلی و نحوه استخراج ابعاد کمیت‌های فیزیکی، اصل همگنی ابعادی، قضیه پای باکینگهام، گروه‌های بی بعد و نحوه استخراج آنها، تشابه (هندسی، سینماتیکی، دینامیکی)، کاربرد تشابه در تعمیم نتایج آزمایشگاهی و نمونه‌های موفق (ضریب پسی استوانه و کره، افت فشار در لوله و نمودار مودی)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. White, F.M, Fluid Mechanics, McGraw-Hill
2. Fox, McDonald, Introduction to Fluid Mechanics



عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک ۱		عنوان درس به انگلیسی: Thermodynamics 1	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
تعداد پیش‌نیاز:	معادلات دیفرانسیل	-	
تعداد واحد:	۳	-	
تعداد ساعت:	۴۸	-	
اختیاری <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	-	

**هدف:**

- آشنایی با قوانین ترمودینامیک و نحوه استفاده از آنها در تحلیل مسایل مهندسی

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمات و آشنایی با مفاهیم: مفهوم سیستم، دیدگاه‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی، مفهوم خواص و دسته‌بندی آنها به گسترده و متمرکز، خواص دما، فشار و حجم مخصوص، مفهوم تعادل، فرآیند، فرآیند شبه تعادلی و چرخه، معرفی گاز ایده‌آل
۲. تحلیل انرژی در سیستم بسته: مفهوم کار، حالتها و محاسبه آن، بیان پایه‌ای قانون اول ترمودینامیک برای چرخه، مفهوم انرژی داخلی و قانون اول ترمودینامیک برای فرآیند، معرفی انواع فرآیندها (هم فشار، هم دما، هم حجم، آدیباتیک)، آنتالپی، انرژی داخلی، ظرفیت حرارتی ویژه برای گاز ایده‌آل
۳. خواص مواد خالص: معرفی ماده خالص، قانون فاز گیبس و نمودار PVT، معرفی نواحی اشباع، تک فاز، نقطه بحرانی، نقطه سه‌گانه، معرفی جداول بخار (جدول اشباع مایع-بخار، جدول بخار فوق‌گرم، جدول مایع متراکم)
۴. تحلیل انرژی در سیستم باز: معرفی مفهوم سیستم باز و حجم کنترل، استخراج قانون بقای جرم برای سیستم باز، استخراج قانون اول ترمودینامیک برای سیستم باز، مفهوم فرآیندهای گذرا، پایا، شرایط یکنواخت، تحلیل انرژی در اجزای مختلف (کمپرسور، پمپ، توربین، مبدل حرارتی، شیر اختناق، مخلوط‌کن)
۵. قانون دوم ترمودینامیک: مفهوم بازگشت‌پذیری، ماشین حرارتی بازگشت‌پذیر، بیانهای قانون دوم ترمودینامیک (کلون-پلانک، کلوزیوس) راندمان ماشین حرارتی برگشت‌پذیر، چرخه کارنو، بازگشت‌ناپذیری، نامساوی کلوزیوس، تعریف آنتروپی و محاسبه آن با استفاده از جداول ترمودینامیکی، اصل افزایش آنتروپی، تحلیل قانون دوم ترمودینامیک برای سیستم بسته، تحلیل قانون دوم ترمودینامیک برای سیستم باز
۶. ترکیب قانون اول و دوم ترمودینامیک-اگرژی: مفهوم کار بازگشت‌پذیر و قابلیت کاردهی، معرفی اگرژی به عنوان یک خاصیت ترمودینامیکی، تحلیل اگرژی برای سیستم بسته، تحلیل اگرژی برای سیستم باز، بازگشت‌ناپذیری و راندمان قانون دوم

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Sonntag, R.E., Borgnakke, C., Van Wylen, G.J. Fundamentals of thermodynamics
2. Moran, M.J., Shapiro, H.N, Fundamentals of Engineering Thermodynamics



عنوان درس به فارسی: طراحی اجزا ۱		عنوان درس به انگلیسی: Machine Design 1
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقاومت مصالح ۱ و دینامیک
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	متالورژی (یا علم مواد)
تعداد واحد:	۳	تعداد ساعات:
	۴۸	

**هدف:**

- افزایش دانش و مهارت دانشجویان در طراحی قطعات مختلف صنعتی از طریق کسب مهارت در تحلیل انواع خرابی‌ها و شکست قطعات

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه طراحی: مفهوم طراحی در مهندسی مکانیک و مراحل آن، رابطه بین مراحل مختلف طراحی، ایمنی و مسئولیت‌پذیری در قبال محصول، مفاهیم ضریب اطمینان و قابلیت اطمینان، خواص مکانیکی مواد مهندسی، کلیاتی از روش‌های تولید، کلیاتی از عملیات حرارتی، سیستم نامگذاری فولادها
۲. مروری بر مباحث مکانیک جامدات: انواع مختلف بارگذاری ساده و مرکب، مولفه‌های تنش، روابط تنش-کرنش، تنش‌های ناشی از بارگذاری طولی، خمشی، پیچشی و برشی، تنشهای اصلی و دایره مور
۳. تغییر شکل‌ها و سفتی: یافتن تغییر مکان به روش انتگرال‌گیری و انرژی کرنشی، قضیه کاستیگلیانو
۴. شکست و خرابی در بارگذاری استاتیکی: تئوری‌های مختلف شکست و تسلیم در مواد مختلف، معیار تسلیم حداکثر برشی (ترسکا) در مواد نرم، معیار تسلیم فون میزز در مواد نرم، معیار کولمب-مور در مواد نرم، معیار حداکثر تنش عمودی در مواد ترد، معیار مور بهبود یافته در مواد ترد، طراحی بر اساس قابلیت اطمینان، تمرکز تنش، طراحی بر اساس مکانیک شکست
۵. شکست در بارگذاری دینامیکی (خستگی): روابط کرنشی- عمر و روابط تنش- عمر، حد دوام، استحکام خستگی، ضرایب تصحیح حد دوام، تمرکز تنش و حساسیت به شیار، تنش‌های نوسانی، معیارهای خستگی، آسیب ناشی از خستگی انباشتی، رویکرد مکانیک شکست در مسائل خستگی
۶. طراحی شفت: تعریف و مفاهیم کلی، طراحی شفت بر اساس تنش و روابط کلی در مورد تنش‌های موجود، تیرانس‌ها و انطباقات
۷. طراحی اتصالات غیر دائم (پیچ، مهره و پرچ): تعاریف و استانداردهای دنده پیچ، پیچ‌های انتقال قدرت، سفتی پیچ و مهره‌ها و سفتی عضوها، استحکام پیچ، اتصالات تحت بارهای کششی خارجی، رابطه گشتاور وارد بر پیچ با پیش بار آن، پیش بار در اتصالات، بارگذاری دینامیکی در اتصالات، بارهای برشی وارد بر اتصالات، معرفی انواع پرچ‌ها و نحوه پرچ‌کاری، چینش مناسب پرچ‌ها، نمونه‌ای از محاسبات پرچ‌ها
۸. طراحی اتصالات دائم (جوشکاری و لحیم گرم): نمادهای جوشکاری، جوشهای لب‌به‌لب و گلوبی، تنشهای پیچشی در جوشها، تنشهای خمشی در جوشها، استحکام اتصالات جوشی، بارگذاری استاتیکی، بارگذاری خستگی
۹. فنرهای مکانیکی: تنش در فنرهای مارپیچ، تغییر شکل در فنرهای مارپیچ، فنرهای کششی، فنرهای فشاری، مواد فنر، فنرهای مارپیچ فشاری در بارگذاری استاتیکی، بارگذاری خستگی، طراحی فنرهای مارپیچ پیچشی

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Richard G. Budynass, J. Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design





عنوان درس به فارسی: طراحی اجزا ۲		عنوان درس به انگلیسی: Machine Design 2
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز: طراحی اجزاء ۱ و نقشه کشی صنعتی ۲
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی با طراحی اجزاء ماشین شامل انواع یاتاقانها، چرخندهها و سیستمهای کلاچ و ترمز

**(ب) مباحث یا سرفصلها:**

- ۱. مسائل متقارن محوری:** تحلیل تنش در مخازن استوانه‌ای جدار ضخیم، تحلیل تنش در انطباقات پرسی، تحلیل تنش در بارگذاری تماسی، انتقال گشتاور با استفاده از اتصالات محکم و مطمئن، انتقال گشتاور با استفاده از اتصالات اصطکاکی
- ۲. یاتاقان لغزشی:** تعریف گرانروی و روشهای اندازه‌گیری آن، استانداردهای روغن و آشنایی با آنها، جداول روغن، مدل یاتاقان پتروف و آشنایی با پارامترهای دخیل، پایداری و ناپایداری فیلم روغن، تحلیل دو بعدی یاتاقان‌های هیدرودینامیکی با تغذیه روغن اتمسفری، فرمول‌بندی معادله‌های حاکم، فرمول‌بندی سه بعدی، حل منحنی معادلات یاتاقان، درجه حرارت کارکرد و انتخاب روغن مناسب برای کارکرد، بدست آوردن پارامترهای حاکم بر کارکرد یاتاقان، ساختار و جنس بوش و پوسته یاتاقان‌ها، روشهای تغذیه روغن، ساختار یاتاقانهای با تغذیه روغن تحت فشار، بدست آوردن درجه حرارت تعادل، بدست آوردن روغن مناسب در شرایط مختلف کارکرد
- ۳. یاتاقان غلتشی غلتک ساچمه‌ای و استوانه‌ای:** ساختار کلی یاتاقانهای غلتشی، دقت ساخت و جنس آنها، نامگذاری و شناسایی بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها در استاندارد انجمن سازندگان یاتاقان غلتشی امریکا (AFBMA)، انواع بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها و ساختار و کاربرد آنها، تعریف عمر بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها، ضرائب بار برای هر یک از انواع آنها، ظرفیت حمل بار ایستایی و دینامیکی، عوامل مؤثر بر عمر، استفاده از جداول جهت تعیین یاتاقان غلتشی مناسب، مرور بر جداول کلیه بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها، ملاحظات کاربرد و نصب و روغن کاری، تolerانسهای نصب، تثبیت صحیح و شناسایی، روش‌های تثبیت محوری و استاندارد آنها، نوار نمدی، غیر تماسی
- ۴. چرخنده‌ها:** تعاریف انتقال قدرت توسط چرخنده‌ها و ویژگی‌ها و کاربرد و انواع آنها، سینماتیک تماس دنده‌ها، منحنی پوش اینولوت، استانداردهای دنده در دنیا، دنده‌های متریک، فن آوری ساخت چرخنده و روشهای معمول، هندسه تماس و روابط هندسی مربوطه، تداخل و رفع آن، چرخنده‌های ساده، روابط حاکم بر استحکام استاتیکی دنده‌ها، اثرات دینامیکی و امکان بروز خستگی خمشی، استحکام خمشی دنده‌ها در بارهای دینامیکی، خستگی سطحی دنده‌ها، روابط تنش هرگز برای تنش لهیدگی دو استوانه و پدیده کچلی سطح دنده‌ها، استحکام خمشی سطحی دنده‌ها، جنس چرخنده‌ها عملیات حرارتی جهت سختکاری آنها، متدولوژی طراحی چرخنده‌ها و بدست آوردن ابعاد بهینه، چرخنده‌های مارپیچ با محورهای موازی (تعاریف، مزایا، محدودیتهای تغییرات در روابط سینماتیکی و دینامیکی نسبت به چرخنده ساده)، روابط استحکام خمشی و سطحی و ملاحظات ساختی و تolerانسی چرخنده‌های هلیکال با محورهای غیر موازی، کاربرد چرخنده‌های حلزونی (حلزون و چرخ حلزون) (تعاریف، کاربردها، محدودیتها و مزایا)، روابط سینماتیکی و نیرویی، نسبت تبدیل و زاویه راهنما و اثر آن بر راندمان، تخمین توان مفید قابل انتقال، ملاحظات ساخت و مواد، چرخنده‌های مخروطی، چرخنده‌های مخروطی ساده، روابط سینماتیکی، روابط نیرویی، اشاره به ضرائب لازم در محاسبات استحکام خمشی و سطحی، چرخنده‌های مخروطی مارپیچ، چرخنده صفحه، چرخنده تاجی
- ۵. دستگاه‌های انتقال قدرت انعطاف پذیر:** انواع روشهای انتقال توان، انواع روشهای مکانیکی انتقال توان و عوامل مؤثر در گزینش نوع محرکه تسمه‌ها، تعاریف اولیه در ارتباط با انتقال قدرت توسط تسمه، تسمه‌های تخت و روابط حاکم بر آنها، ساختار تسمه‌های تخت، پیش کشش تسمه‌ها، کاربرد تسمه تخت برای انتقال مواد (نقاله‌ها)، تسمه‌های V شکل و ساختار و کاربرد آنها، انواع تسمه‌های V شکل، تعیین ضریب کارکرد، استانداردهای انتخاب تسمه مناسب و تعداد آن، طراحی قرقه‌های چند ردیفه، تخمین عمر تسمه، ملاحظات فنی در به‌کارگیری تسمه‌های V شکل تسمه‌های دنده‌دار، زنجیرهای غلتکی انتقال قدرت، تشریح دلایل به‌کارگیری زنجیر، شناخت ساختار زنجیر، استاندارد ISO و NSI در انتخاب زنجیر مناسب، زنجیرهای یک و چند ردیفه، مشخصات چرخ زنجیر، ملاحظات فن‌آوریک در ساخت چرخ زنجیرها، زنجیرهای استفاده شده در انتقال، معرفی تسمه‌های تایم و کاربرد آنها، زنجیرهای خاص، طنابهای سیمی ساختمان، انواع، کاربرد و روش محاسبه



## کارشناسی مهندسی ساخت و تولید / ۴۰

۶. کلاچها، ترمزها و کوپلینگ: تعاریف و کاربردهای صنعتی، کلاچهای مخروطی (ساختار و کاربردها، روابط حاکم)، کلاچهای دیسکی (روابط اساسی حاکم، فشار ثابت و سایش ثابت، ساختار کلاچهای دیسکی در خودروها، کلاچهای دیسکی چند صفحه و کاربرد آنها)، ترمزهای دیسکی (مزایا و کاربردها، روابط حاکم، ساختار ترمزهای دیسکی و مکانیزم انتقال نیرو به لنتها در خودروها، ملاحظات ساخت و مواد در ترمزها و کلاچهای دیسکی لنتهای خشک و تر)، کلاچها و ترمزهای تسمه‌ای (کاربردها، مکانیزم کار و تنش‌های وارده به تسمه، پولی هرزگرد در کلاچ تسمه‌ای، اعمال نیرو در ترمزهای تسمه‌ای، خود قفلی در ترمزهای تسمه‌ای)، ترمزهای کفشکی (اصول کارکرد و پدیده خود قفلی، انواع کفشکی داخلی و خارج کاسه و روابط حاکم بر آنها، تفاوت عملکرد لنتهای دو طرف، اصلاحات ساختاری جهت بهبود عملکرد ترمزهای کفشکی، ساختار ترمزهای کفشکی در خودروها، کلاچهای کفشکی گریز از مرکز (کاربردها و محدودیتها، ملاحظات طراحی)، کلاچهای کفشکی با لولا در مرکز (روابط حاکم، مزایا و کاربرد)، اشاره به کلاچهای غیرمالشی و کاربرد آنها

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Richard G. Budynass, J. Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design



عنوان درس به فارسی: مبانی برق و الکترونیک		
نوع درس و واحد	Basic Electric and Electronic	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آموزش مبانی برق و الکترونیک، آشنایی با اجزا الکترونیکی، تحلیل مدارهای AC و DC، تحلیل مدارهای سه فاز، آشنایی با مدارهای مغناطیسی و انواع موتورها و ژنراتورها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. فصل اول: مقدمه، تعاریف اولیه مدارهای الکتریکی
۲. فصل دوم: مدارهای الکتریکی جریان مستقیم، معرفی اجزا، روشهای تحلیل مدار
۳. فصل سوم: مدارهای الکتریکی جریان متناوب (تعاریف، اجزا، مدارهای RLC)
۴. فصل چهارم: دیود (مبانی عملکرد، تحلیل مدار، کاربردها)
۵. فصل پنجم: ترانزیستور (مبانی عملکرد، تحلیل مدار، کاربردها)
۶. فصل ششم: مدارهای مغناطیسی (تعاریف، حل مدار)
۷. فصل هفتم: الکترو مغناطیس، مبانی ایجاد ولتاژ و حرکت
۸. فصل هشتم: موتورها و ژنراتورهای DC (ساختار، انواع، معادلات عملکردی)
۹. فصل نهم: موتورهای AC
۱۰. فصل دهم: مباحث ویژه، الکترونیک کاربردی (میکروکنترلرها، ترانسفورماتورها)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. William H. Hayt, Engineering Circuit Analysis



عنوان درس به فارسی: فیزیک اندازه‌گیری		عنوان درس به انگلیسی: Physics of Metrology	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- تحلیل و آموزش فیزیک اندازه‌گیری (مترولوژی)، آشنایی تخصصی با انواع پارامترهای مترولوژی و طراحی بالاترین درجه کالیبراسیون روش اندازه‌گیری

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. تعاریف: تعاریف در فیزیک اندازه‌گیری، خطا در اندازه‌گیری، امواج نور به عنوان استاندارد طول
۲. اندازه‌گیری: اندازه‌گیری خطی، اندازه‌گیری زاویه، تقسیم دایروی، بلوک گیج‌ها جهت کنترل دقیق و سریع، طراحی روش اندازه‌گیری قطعات شکسته، مترولوژی ماشین ابزار، اندازه‌گیری چرخنده‌ها، اندازه‌گیری دنده پیچ‌ها، اندازه‌گیری زبری و بافت سطح و انحنا قطعات، اندازه‌گیری جابه‌جایی، کرنش، زمان، سرعت و شتاب در حرکت خطی و دورانی، اندازه‌گیری جرم، وزن و جرم مخصوص، اندازه‌گیری نیرو و گشتاور، اندازه‌گیری فشار، دما و سرعت سیال، نرخ جریان و ارتفاع سطح مایعات، طراحی وسایل اندازه‌گیری مانند گیج برو-نرو

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. مترولوژی سطح و زبری سنجی تماسی، تالیف آقای مهندس مرتضی دشتی زاده و دکتر فرید رضا بیگلری
2. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement John G. Webster, Halit Eren, 2014
3. The Physics of Metrology, by A.J.Hebra,, 2010
4. Metrology for Engineers by G.F.W.Galyer, C.R.Shotbolt. 1990
5. Optical Methods in Engineering Metrology by D. C. Williams, 1993
6. DIN 1319 Parts 1 to 3- 1995
7. European cooperation for Accreditation of Laboratories, Publication Reference EAL-R2
8. Calibration Standards for Metrology Equipment



عنوان درس به فارسی: آز مقاومت مصالح		عنوان درس به انگلیسی: Strength of Material Lab
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	-
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	مقاومت مصالح ۲
		تعداد واحد: ۱
		تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- بررسی عملی مطالب و نکات و قوانین مربوط به مقاومت مصالح و آشنایی با انواع آزمون‌های استاندارد مربوط به آنها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. آزمایش اول: آزمون کشش
۲. آزمایش دوم: آزمون کمانش
۳. آزمایش سوم: فوتوالاستیسیته و تحلیل تجربی تنش و کرنش
۴. آزمایش چهارم: آزمون پیچش کشسان
۵. آزمایش پنجم: آزمون پیچش مومسان
۶. آزمایش ششم: آزمون بارگذاری عرضی تیر
۷. آزمایش هفتم: آزمون بارگذاری خرپا
۸. آزمایش هشتم: آزمایش تیر خمیده
۹. آزمایش نهم: آزمون ضربه
۱۰. آزمایش دهم: آزمون سختی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. دستورالعمل آزمایشگاه مقاومت مصالح دانشگاه صنعتی شاهرود



عنوان درس به فارسی: نقشه‌کشی صنعتی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Drawing 1	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با استانداردهای نقشه‌کشی صنعتی و تقویت تجسم فضایی دانشجویان در درک احجام

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. تعاریف و اصول اولیه: مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و اهمیت آن در صنعت، اصول ترسیم و معرفی صفحات اصلی تصویر و فرجه‌ها، استانداردهای کاغذ، انواع خطوط و کاربرد آنها، جدول نقشه و مقیاس

۲. رسم سه تصویر: رسم سه تصویر با احجام مستوی، رسم سه تصویر با احجام استوانه‌ای، رابط بین تصاویر و آشنایی با رسم سه تصویر در فرجه سوم، رسم شش تصویر

۳. رسم تصویر سوم: رسم تصویر سوم از طریق تجسم احجام شناخته شده، رسم تصویر سوم از طریق آنالیز سطوح، رسم تصویر سوم از طریق آنالیز حجم

۴. برش: برش ساده متقارن و نامتقارن، برش شکسته، برش مایل یا شعاعی، نیم برش، برش‌های متفرقه (برش موضعی، برش گردشی و ...)، مستثنیات برش

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. رسم فنی و نقشه‌های صنعتی ۱، مهندس احمد متقی پور، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف

۲. اصول نقشه‌کشی صنعتی ۱، مهندس مبین متقی پور، انتشارات شریف کد کم



عنوان درس به فارسی: نقشه‌کشی صنعتی ۲		عنوان درس به انگلیسی: Engineering Drawing 2
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز: نقشه‌کشی صنعتی ۱
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز: -
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۲
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با استانداردهای نقشه‌کشی صنعتی، تقویت نقشه‌خوانی، درک قطعات صنعتی، مونتاژ و دیمونتاژ قطعات و تهیه نقشه‌های اجرایی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. هندسه ترسیم: انواع خط، وضعیت دو خط نسبت به هم (مقاطع، موازی، متناظر)، اندازه واقعی خط (اندازه واقعی خط غیر مشخص به روش تغییر صفحه، اندازه واقعی خط غیر مشخص به روش دوران)، انواع صفحه، وضعیت خط نسبت به صفحه
۲. تقاطع: تقاطع خط و صفحه، تقاطع دو صفحه، تقاطع صفحات خاص با احجام مستوی، تقاطع صفحات غیرمشخص با احجام مستوی، تقاطع احجام مستوی با هم، تقاطع صفحه با احجام دورانی، تقاطع استوانه با مخروط با روشهای متفاوت، تقاطع استوانه با استوانه با روشهای متفاوت، تقاطع مخروط با مخروط با روشهای متفاوت
۳. گسترش: گسترش هرم، گسترش منشور، گسترش استوانه، گسترش مخروط، گسترش کانال‌های تبدیل
۴. اتصالات: اتصالات موقت (پیچ و مهره و واشر (استانداردهای پیچ و مهره و واشر، انواع پیچ و مهره و واشر، نحوه ترسیم پیچ و مهره و واشر، انواع پروفیل دنده و کاربرد آنها، دنده‌های چند راهه، گام واقعی و گام ظاهری)، پین (انواع پین و کاربرد آنها)، خار (انواع خار و کاربرد آنها)، اتصالات دائم (جوش) استاندارد های مربوط به جوش، نقشه خوانی جوش و علائم مربوط به آن))، پرچ (انواع پرچ، کاربرد پرچ‌ها و علائم اختصاری آنها)
۵. اجزای ماشین: معرفی کلی اجزای ماشین، آشنایی با نحوه نمایش اجزای ماشین در نقشه‌ها، رسم چرخنده و انواع آن، رسم بلبرینگ و انواع آن
۶. اندازه‌گذاری، تolerانس‌گذاری و کیفیت سطوح: اصول و استانداردهای اندازه‌گذاری صنعتی، تolerانس‌های ابعادی و استانداردهای مربوطه (انواع انطباق‌ها و نحوه محاسبه انحراف‌های مربوطه، نحوه نمایش انواع تolerانس‌های ابعادی)، تolerانس‌های هندسی (انواع تolerانس‌های هندسی، کاربردهای تolerانس‌های هندسی، نحوه نمایش انواع تolerانس‌های هندسی)، کیفیت سطوح (تعاریف مربوط به کیفیت سطوح، نحوه نمایش استانداردهای کیفیت سطوح)
۷. نقشه‌های مونتاژ و دیمونتاژ: تشخیص انواع اجزای ماشین در نقشه‌های مونتاژ، مونتاژ و دیمونتاژ قطعات صنعتی با رعایت استانداردها
۸. آشنایی مقدماتی با نرم‌افزارهای طراحی و نقشه‌کشی مانند Autocad, Solidworks و Catia

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. رسم فنی و نقشه‌های صنعتی ۲، مهندس مبین متقی پور، انتشارات شریف کد کم
۲. جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی، عبدالله ولی نژاد، نشر طراح



عنوان درس به فارسی: کارگاه برش فلزات		
نوع درس و واحد	Metal Cutting Workshop	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> اختصاصی	مکانیک برش فلزات	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با فرآیندهای تراشکاری، سوراخکاری و فرزکاری

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

**فصل ۱: فرآیندهای تراشکاری و سوراخکاری:** جلسه اول: آشنایی با زوایای قلم تک لبه و تیز کردن ابزار برش، جلسه دوم: آشنایی با اجزاء ماشین تراش و عملکرد آنها، انجام عملیاتهای تراشکاری پایه (روتراشی، پیشانی تراشی و شیار تراشی)، جلسه سوم: ماشین کاری دسته گیره رومیزی و آشنایی با رزوه تراشی با استفاده از حدیده و قلاویز، جلسه چهارم: آشنایی با مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت فوقانی و ماشین کاری بخش مخروطی گیره رومیزی، جلسه پنجم: ماشین کاری پیچ انتقال قدرت گیره رومیزی و آشنایی با رزوه تراشی با استفاده از دستگاه تراش، جلسه ششم: آشنایی با اجزاء و عملکرد ماشینهای مته و تکمیل پیچ انتقال قدرت گیره رومیزی با استفاده از دستگاه تراش، جلسه هفتم: آشنایی با نحوه اندازه گیری نیروهای ماشین کاری (دینامومتری) و تکمیل پیچ انتقال قدرت گیره رومیزی، جلسه هشتم: آشنایی با نحوه اندازه گیری زبری سطوح ماشین کاری شده و تکمیل پیچ انتقال قدرت گیره رومیزی، جلسه نهم: آشنایی با انواع مختلف مته (ستونی، رومیزی و رادیال) و تکمیل پیچ انتقال قدرت گیره رومیزی.

**فصل ۲: فرآیندهای فرزکاری:** جلسه دهم: آشنایی با انواع ماشینهای فرز افقی، عمودی و انیورسال، اجزاء ماشینهای فرز و نحوه عملکرد آنها، جلسه یازدهم: آشنایی با مفاهیم فرزکاری موافق و مخالف، انجام عملیاتهای فرزکاری پایه (کف تراش، پیشانی تراشی و شیار تراشی)، جلسه دوازدهم: آشنایی با انواع مختلف تیغ فرز و فرزکاری فک متحرک گیره رومیزی (مکعب تراشی)، جلسه سیزدهم: فرزکاری بدنه ثابت گیره رومیزی (مکعب تراشی و شیار تراشی)، جلسه چهاردهم: تکمیل فرزکاری بدنه ثابت گیره رومیزی (مکعب تراشی و شیار تراشی).

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Arshinov V. and Ilekseev G.: Metal Cutting Theory and Cutting Tool Design, 1976.
2. Boothroyd G.: Fundamental of Metal Machining and Machine Tools, 1985.
3. Trent E.M.: Metal Cutting, 1994.
4. Armarego E.J.A. and Brown R.O.: The Machining of Metals, 1969.
5. Krar S.F., Oswald J.W. and Amand J.E.: Technology of Machine Tools, 1986.
6. Shaw M.C.: Metal Cutting Principles, 1991.





عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک اندازه‌گیری	
عنوان درس به انگلیسی: Physics of Metrology Lab	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
	۱
	۳۲

**هدف:**

- آشنایی با روشهای اندازه‌گیری و کالیبراسیون کمیتهای فیزیکی و ابعادی

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

سرفصل و رئوس مطالب:

مقدمه: مقررات آزمایشگاه، نحوه گزارش نویسی و تعاریف اولیه در فیزیک اندازه‌گیری

آزمایش ۱: اصول کارکرد ساعت اندازه‌گیری و خطایابی و کالیبراسیون آن

آزمایش ۲: خطایابی و کالیبراسیون میکرومتر

آزمایش ۳: آزمون و کنترل کولیس‌ها

آزمایش ۴: اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع با طول موج نور با استفاده از تختی سنج نوری

آزمایش ۵: طراحی روشهای ابتکاری برای اندازه‌گیری قطعات شکسته

آزمایش ۶: روش اندازه‌گیری غیر تماسی با کمپراتور بادی و کمپراتور نوری

آزمایش ۷: بازرسی بلوک گیج‌های استاندارد با کمپراتور مکانیکی و کمپراتور الکتریکی

آزمایش ۸: اندازه‌گیری زبری و بافت سطح و انحنای سطوح

آزمایش ۹: اندازه‌گیری جرم، وزن، جرم مخصوص، جابجایی، کرنش، زمان، سرعت، شتاب، نیرو و گشتاور

آزمایش ۱۰: چرخنده‌ها و پیچ‌ها

آزمایش ۱۱: اندازه‌گیری شیب با تراز دقیق آزمایشگاهی و کنترل گونیای دقیق

آزمایش ۱۲: اندازه‌گیری فشار، دما، سرعت سیال، نرخ جریان، و ارتفاع سطح مایعات

آزمایش ۳۱: اصول بزرگنمایی اپتیکی در پروفیل پروژکتور

آزمایش ۴۱: اندازه‌گیری کرنش با استفاده از پل وتسون و اصول کارکرد سلول نیرو سنج

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. مترولوژی سطح و زبری سنجی تماسی، تالیف آقای مهندس مرتضی دشتی زاده ودکتر فرید رضا بیگلری

۲. کتاب سیستم اندازه‌گیری دقیق، تالیف آقای دکتر فرید رضا بیگلری

1. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement John G. Webster, Halit Eren, 2014

2. The Physics of Metrology, by A.J.Hebra,, 2010

3. Metrology for Engineers by G.F.W.Galyer, C.R.Shotbolt. 1990

4. Optical Methods in Engineering Metrology by D. C. Williams, 1993

5. European cooperation for Accreditation of Laboratories, Publication Reference EAL-R2 Calibration Standards for Metrology Equipment



عنوان درس به فارسی: آشنایی با مهندسی مکانیک		عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Mechanical Engineering	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- معرفی کلی و ابتدایی مهندسی مکانیک

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. **مقدمات:** دانش مکانیک، فلسفه مهندسی، ترکیب دانش مکانیک و فلسفه مهندسی در مهندسی مکانیک، سیر تحول، از انقلاب صنعتی تا امروز، دامنه نفوذ مهندسی مکانیک در زندگی مدرن، دوره‌های تعریف شده برای مهندسی مکانیک: کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، چه یاد میگیرید و چه یاد نمیگیرید، تفاوت دانشگاه و مدرسه

۲. **جایگاه مهندس مکانیک:** سلسله مراتب کاری در مهندسی، تفاوت تکنسین و مهندس، مفهوم *Chief Designer*، آینده یک مهندس مکانیک و فرصتهای کاری پیش رو، مفهوم پروژه به عنوان ترکیب کار، زمانبندی، نظم و همکاری برای دستیابی به اهداف بزرگ، کار گروهی، شخصیت و تواناییهای فردی، معیار شخصیت میبیر-بریگز (MTBI)، تحولات جدید، فرصتهای نو، کسب و کارهای کوچک مبتنی بر فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی، انجمنهای حرفه‌ای و جایگاه آنها در همگرایی، تبادل تجربه و خلق فرصتهای کاری، ارتباط با زمینه‌های علمی و کاری دیگر: ریاضیات، کامپیوتر و آی تی، برق و الکترونیک، بیولوژی، شیمی و مواد، اقتصاد و مدیریت

۳. **فرآیند تبدیل ایده به محصول:** مهارتهای لازم برای یک مهندس مکانیک، ارتباط دانشگاه، صنعت و جامعه، اصول شناخت مساله و نگاه سیستمی و چند جانبه به آن، خلاقیت و ابتکار، طراحی و یافتن راه‌حلهای خلاقانه، شناخت محدودیتها: زمان، اقتصاد، فن آوری، روشهای تولید و بازار، اصول مصالحه در طراحی و اجراء، مهندسی معکوس، نگارش گزارش فنی به صورت صحیح، اصول ارائه مطلب برای دیگران، استانداردها، دستورالعملها، پتنت، مقاله

۴. **زمینه‌ها و دیسپلین‌های کاری:** انرژی: استحصال، تبدیل، انتقال و به‌کارگیری آن، فرآوری مواد: فولادسازی و صنایع فلزی، واحدهای فرآیندی، مواد جدید و حوزه‌های کاری نو، روشهای تولید: روشهای کلاسیک برای فلزات، روشهای مدرن، روشهای تولید برای مواد غیر فلزی، حرکت و حمل و نقل: صنایع خودرو، ریلی، هوایی، فضا، رباتیک: انتقال نیرو و حرکت، مکانیزمها، دقت و کنترل، بیومکانیک: سیستم‌های مکانیکی در بدن موجودات زنده، ایده‌های مکانیکی در موجودات زنده، تأسیسات مکانیکی: محیط زیست، رفاه و آسایش و بهداشت، منابع آب، کنترل آلودگی و توسعه پایدار

۵. **آشنایی با تجهیزات:** ماشینهای ابزار، تجهیزات اندازه‌گیری، تجهیزات جوشکاری، ریخته‌گری، آهنگری و پرس کاری، محورها و روتورها، یاتاقانها، چرخدنده، جعبه دنده، مکانیزمها، بادامک، انتقال نیرو و توان، توربینها، کمپرسورها، پمپها، فنها، مبدلهای حرارتی، ماشینهای الکتریکی

۶. **ساختار دوره مهندسی مکانیک:** دانش‌های مورد نیاز، تشریح دروس و درختواره، دروس پایه، اصلی، تخصصی و انتخابی، نقش استاد مشاور، کارآموزیها، کارگاهها و پروژه نهایی، روش صحیح درس خواندن، مهارتهای یک دانشجو: خوب دیدن، درک کردن و فهمیدن، ایده پردازی، تحلیل کردن، بیان کردن، بحث و استدلال، جسارت، ثبت کردن و نگارش، آرشو کردن، تعامل، داد و ستد، به اشتراک گذاری، همکاری، اخلاق حرفه‌ای به عنوان یک دانشجو و یک مهندس، پرستیژ و جایگاه یک مهندس مکانیک در صنف خودش

۷. **آشنایی با نرم‌افزارها:** نرم افزارهای ریاضی، نرم افزارهای محاسبات عددی، زبانهای برنامه نویسی، نرم افزارهای مدل‌سازی هندسی، نرم افزارهای تحلیلی شبیه‌سازی نرم افزارهای طراحی، کتابخانه‌ها، اوپن سورس و اهمیت آن، سیستم عامل لینوکس

۸. **بازدیدها (در صورت فراهم بودن شرایط و امکانات):** بازدید از سه یا چهار واحد صنعتی در طول ترم، بازدید از آزمایشگاه‌های دانشکده

۹. **مطالعات موردی:** فولادسازی، نیروگاه‌های حرارتی، خودروهای عمومی و خاص، صنایع ماشین‌سازی، صنایع هوایی، صنایع ریلی، صنایع دریایی، صنایع پتروشیمی، پالایشگاه و نفت، صنایع غذایی، صنایع الکترونیک و نیمه هادیها



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. پییر روسو، تاریخ علوم جلد اول و دوم، ترجمه حسن صفاری، انتشارات امیرکبیر.
۲. پییر روسو، تاریخ صنایع و اختراعات، ترجمه حسن صفاری، انتشارات امیرکبیر.
3. Dixit, U. S., Hazarika, M., Davim, J. P., A Brief History of Mechanical Engineering, Springer, 2017.
4. Code of Ethics of Engineers, ASME, P-15.7, 2012.
5. Heard, S.P., The Scientists Guide to Writing, Princeton University Press, 2016.
۶. منابع مختلف دروس پایه و تخصصی مهندسی مکانیک و فیلمهای آموزشی



عنوان درس به فارسی: آمار و احتمالات مهندسی		عنوان درس به انگلیسی: Probability & Statistics for Engineers	
نوع درس و واحد		ریاضی عمومی ۱	دروس پیش‌نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنائی با مفاهیم و روش‌های آماری برای تحلیل داده‌ها و اطلاعات تجربی در فرآیندهای مهندسی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: مفهوم و نقش آمار در مهندسی، کاربردهای مهندسی آمار و احتمالات
۲. تعاریف: نمونه، نمایش جدولی، میانگین، نما، میانه و.... توزیع فراوانی، تغییرپذیری، انحراف معیار
۳. مفاهیم اساسی در احتمال: تعریف احتمال، پیشامد، تبدیل و ترکیب در احتمالات، احتمالات توأم و شرطی، قضایای احتمالات
۴. متغیرهای تصادفی و توزیع احتمال متغیرهای گسسته: توزیع دوجمله‌ای، توزیع پواسون، توزیع فوق هندسی
۵. توزیع احتمالات متغیر تصادفی پیوسته: توزیع نرمال، توزیع نمایی، توزیع یکنواخت
۶. برآورد آماری: قابلیت اطمینان، بازه اطمینان
۷. آزمون فرضیه: آزمون فرضیه، تصمیم‌گیری
۸. رگرسیون خطی: رگرسیون خطی، تحلیل همبستگی در رگرسیون، تحلیل واریانس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. آمار و احتمال برای مهندسی مدرن، ترجمه تیموری یانسری
۲. آمار ریاضی، جان فروند، ترجمه عمیدی



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه متالورژی و عملیات حرارتی			
عنوان درس به انگلیسی: Metallurgy and Heat Treatment Lab		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	متالورژی (یا علم مواد)	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

- آشنایی با آزمایشهای متالورژی و عملیات حرارتی به منظور بررسی ریزساختار و تعیین خواص آلیاژهای صنعتی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. سرفصل‌ها: متالوگرافی، بررسی ریزساختار فلزات و آلیاژهای آهنی، بررسی خواص مکانیکی فلزات، سختی‌سنجی فلزات و آلیاژهای آهنی و غیرآهنی، انواع چدن‌ها (چدن سفید، خاکستری، مایلیبل و داکتیل) و بررسی ریزساختار آنها، آلیاژهای غیرآهنی (آلیاژهای مس، آلومینیوم و ...) و بررسی ریزساختار آنها، پیرسختی آلیاژهای غیرآهنی، مروری بر نفوذ، دیگرام آهن و کربن، استحاله بینابینی و مارتنزیتی، دیگرام‌های CCT و TTT و عوامل موثر بر آنها، انواع عملیات حرارتی تعادلی و غیرتعادلی شامل (همگن کردن، آنیل کردن، نرماله کردن، کروی کردن، بازیابی و تبلور مجدد، تنش‌گیری، کوئنچ کردن)، بازپخت یا تمپر کردن نمونه‌های کوئنچ شده، سختی پذیری (آزمایش جومینی)، اثر عناصر آلیاژی بر قابلیت سختی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. اصول علم مواد، تویسرکانی
۲. اصول و کاربرد عملیات حرارتی، گلغذار



عنوان درس به فارسی: اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Design of Hydraulic and Pneumatic Systems	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		مکانیک سیالات ۱ و مبانی برق و الکترونیک	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		-	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با عملکرد سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک و چگونگی طراحی آنها

**(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: مقدمه و کاربردهای سیستم‌های هیدرولیکی
۲. بخش دوم: پمپها
۳. بخش سوم: شیرهای کنترل جهت
۴. بخش چهارم: شیرهای کنترل فشار
۵. بخش پنجم: شیرهای کنترل جریان
۶. بخش ششم: عملگرهای هیدرولیکی
۷. بخش هفتم: آکومولاتور
۸. بخش هشتم: نیوماتیک

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. کتاب کاربرد سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک، سید مهدی رضاعی، حمید باصری

2. John Watton, Fundamentals of Fluid Power Control, 2009



عنوان درس به فارسی:		مکانیک برش فلزات	
عنوان درس به انگلیسی:		Metal cutting Mechanics	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	فیزیک اندازه گیری و مقاومت مصالح ۱	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	متالورژی (یا علم مواد) و کارگاه برش فلزات	
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با فرآیندهای ماشین کاری و نحوه انتخاب مناسب ابزار و پارامترهای این فرآیند

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. سرفصل‌ها: ماشینهای تراش، سامانه‌های نگه دارنده ابزار و قطعه کار، جنس و هندسه ابزار برش، فرآیندهای تراشکاری، جعبه‌دنده دستگاه تراش، مقادیر بهینه شکل هندسی قلم، مکانیک برش فلزات، حرارت در برش فلزات، اثر متغیرهای ماشین کاری بر راندمان برش، ماشین فرز، دستگاه تقسیم، فرزکاری چرخنده ساده، مخروطی و مارپیچ، فرزکاری بادامکها

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Arshinov V. and Ilekseev G.: Metal Cutting Theory and Cutting Tool Design, 1976.
2. Boothroyd G.: Fundamental of Metal Machining and Machine Tools, 1985.
3. Trent E.M.: Metal Cutting, 1994.
4. Armarego E.J.A. and Brown R.O.: The Machining of Metals, 1969.
5. Krar S.F., Oswald J.W. and Amand J.E.: Technology of Machine Tools, 1986.
6. Shaw M.C.: Metal Cutting Principles, 1991.



عنوان درس به فارسی: کارگاه ریخته‌گری		عنوان درس به انگلیسی: Casting Workshop	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش‌نیاز: -		دروس هم‌نیاز: متالورژی (یا علم مواد)	
تعداد واحد: ۱		تعداد ساعت: ۴۸	
اختیاری <input type="checkbox"/>		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>			

**هدف:**

- آشنایی عملی با اصول و روش‌های تهیه قالب و فرآیند ریخته‌گری

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. کارگاه ریخته‌گری: گردش کار در کارگاه و معرفی بخش‌های مختلف، اصول ایمنی در کار با مذاب و مواد قالب‌گیری، اصول ساخت قالب (مواد قالب‌گیری، قالب‌های فلزی، قالب‌های ماسه‌ای)، روش‌های اندازه‌گیری خواص مواد قالب‌های ماسه‌ای و ماهیچه: (اندازه‌گیری قابلیت گذردگی گاز، اندازه‌گیری پایداری حرارتی، اندازه‌گیری خواص مکانیکی (کششی، برشی و فشاری)، تعیین دانه‌بندی (رسم نمودار توزیع اندازه)، اندازه‌گیری درصد رطوبت و چسب)، آشنایی با ابزار قالب‌گیری و ساخت یک قالب ساده، ماهیچه در ریخته‌گری (نحوه محاسبه نیروهای وارده بر ماهیچه، ثابت نگه داشتن ماهیچه در موقعیت خود)، آشنایی با انواع کوره‌های ذوب، فرآیند ذوب فلز (ابزارهای کنترل دما، نقش سرباره، نحوه تصفیه مذاب، اندازه‌گیری سیالیت مذاب)، انواع سیستم راهگاهی و تغذیه‌گذاری، روش‌های مختلف تمیز کردن قطعات ریخته شده (عیوب ریخته‌گری، خطای ابعاد، واپیچش و تنش پسماند در قطعات ریخته‌گری)، عملیات تکمیلی (برش راهگاه و تغذیه، تمیزکاری و پلیسه‌گیری، بازرسی غیرمخرب، پوشش)

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**





عنوان درس به فارسی: کارگاه طراحی و ساخت اجزا ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Design and Manufacturing of Machine Components	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	کارگاه برش فلزات	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی اجزاء ۲	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با فرآیندهای طراحی و ساخت اجزا مختلف ماشین از قبیل شفت، چرخنده، بادامک و ...

**(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. جلسه اول: انتخاب یک سامانه مکانیکی برای طراحی و ساخت: این سامانه باید به گونه‌ای باشد که دربردارنده اجزا مختلف ماشین از قبیل شفت، چرخنده، پولی، یاتاقان و ... باشد. به عنوان نمونه‌ای از این سامانه‌ها می‌توان به گیربکسها اشاره کرد.
۲. جلسه دوم: خشن تراشی شفتهای موجود در سامانه مکانیکی انتخابی با استفاده از دستگاه تراش.
۳. جلسه سوم: پرداختکاری شفتهای موجود در سامانه مکانیکی انتخابی با استفاده از دستگاه تراش.
۴. جلسه چهارم: آشنایی با نحوه ساخت چرخنده ساده با استفاده از دستگاه فرز و شروع به ساخت چرخنده‌های ساده سامانه انتخابی.
۵. جلسه پنجم: تکمیل ماشین‌کاری چرخنده‌های ساده سامانه انتخابی.
۶. جلسه ششم: تکمیل ماشین‌کاری چرخنده‌های ساده سامانه انتخابی.
۷. جلسه هفتم: آشنایی با نحوه ساخت چرخنده مارپیچ با استفاده از دستگاه فرز و شروع به ساخت چرخنده‌های مارپیچ سامانه انتخابی.
۸. جلسه هشتم: تکمیل ماشین‌کاری چرخنده‌های مارپیچ سامانه انتخابی.
۹. جلسه نهم: تکمیل ماشین‌کاری چرخنده‌های مارپیچ سامانه انتخابی.
۱۰. جلسه دهم: آشنایی با نحوه ساخت بادامک با استفاده از دستگاه فرز و شروع به ساخت بادامکهای سامانه مکانیکی انتخابی.
۱۱. جلسه یازدهم: تکمیل ماشین‌کاری بادامکهای سامانه انتخابی.
۱۲. جلسه دوازدهم: آشنایی با نحوه مونتاژ اجزاء بر روی شفت با استفاده از خار و پیاده‌سازی آن در رابطه با اجزاء سامانه مکانیکی انتخابی.
۱۳. جلسه سیزدهم: آشنایی با نحوه مونتاژ اجزاء بر روی شفت با استفاده از انواع مختلف انطباقات و پیاده‌سازی آن در رابطه با اجزاء سامانه انتخابی.
۱۴. جلسه چهاردهم: ماشین‌کاری اجزاء تشکیل دهنده پوسته سامانه مکانیکی انتخابی با استفاده از دستگاه‌های فرز و سنگ.

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Arshinov V. and Ilekseev G.: Metal Cutting Theory and Cutting Tool Design, 1976.
2. Boothroyd G.: Fundamental of Metal Machining and Machine Tools, 1985.
3. Trent E.M.: Metal Cutting, 1994.
4. Armarego E.J.A. and Brown R.O.: The Machining of Metals, 1969.
5. Krar S.F., Oswald J.W. and Amand J.E.: Technology of Machine Tools, 1986.
6. Shaw M.C.: Metal Cutting Principles, 1991.



عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۱		عنوان درس به انگلیسی: Heat Transfer 1	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک ۱ و مکانیک سیالات ۱	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با قوانین انتقال حرارت و نحوه استفاده از آنها در تحلیل مسایل مهندسی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمات و آشنایی با مفاهیم: مفهوم انتقال حرارت و اشکال آن (هدایت، جابجایی، تشعشع)، انتقال حرارت ترکیبی و معادله انرژی
۲. هدایت: قانون هدایت فوری، معادله هدایت درون ماده، شرایط مرزی، هدایت یک بعدی پایا (مقاومت حرارتی، دیوار ترکیبی، مقاومت تماسی، مختصات شعاعی و کروی، سطوح گسترده (فین))، هدایت دو بعدی پایا (روش تفکیک متغیرها، روش ضریب شکلی، روش عددی)، هدایت گذرا (مدل جرم متمرکز، اثرات مکانی - نمودارهای هایزلر، جسم نیمه بی‌نهایت، روش عددی)
۳. تشعشع: مفاهیم پایه، توزیع پلانک و تابش جسم سیاه، قانون انتقال وین، تابش باندی، ضریب صدور و جسم خاکستری، قانون کرشوف، تابش جسم سیاه بین سطوح، مفهوم ضریب شکل، شبکه انتقال حرارت تشعشعی بین سطوح سیاه، سپر تشعشعی
۴. اصول جابجایی: لایه مرزی سرعت و لایه مرزی دما، معرفی ضریب جابجایی محلی و متوسط، معادله لایه مرزی
۵. جابجایی خارجی: تحلیل لایه مرزی روی صفحه تخت، شرط مرزی دما ثابت و شار ثابت، لایه مرزی روی صفحه با طول اولیه عایق، روابط تجربی، جابجایی روی استوانه و کره، جابجایی روی دسته لوله
۶. جابجایی داخلی: توسعه یافتگی هیدرودینامیکی و حرارتی، معادله انرژی و دمای متوسط، تحلیل جابجایی در ناحیه توسعه یافته، تحلیل جابجایی ناحیه در حال توسعه، تغییر خواص فیزیکی با دما، جابجایی در مقاطع غیر دایروی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Bergman, L.T., Incropera, F.P., Dewitt, D.P., Lavine A.S., *Introduction to heat transfer*.
2. Holman, J.P., *Heat transfer*.



عنوان درس به فارسی: طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر		عنوان درس به انگلیسی: CAD/CAM - CNC	
نوع درس و واحد		مکانیک برش فلزات	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	کارگاه CNC و آژ CAD/CAM	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

**هدف:**

- آشنایی با اصول طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: ساخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد استفاده در سیستم‌های CAD/CAM
۲. بخش دوم: آشنایی با انواع پایگاه داده
۳. بخش سوم: روشهای انتقال اطلاعات در سیستم‌های CAD/CAM و آشنایی با استانداردهای گرافیکی
۴. بخش چهارم: مقدمه‌ای بر مدل‌سازی هندسی 3 بعدی
۵. بخش پنجم: مدل‌سازی سه بعدی سیمی
۶. بخش ششم: مدل‌سازی سه بعدی سطحی
۷. بخش هفتم: مدل‌سازی سه بعدی توپر
۸. بخش هشتم: مقدمه بر انواع منحنی‌ها
۹. بخش نهم: تحلیل منحنی‌های Cubic Spline و Bezier
۱۰. بخش دهم: مقدمه‌ای بر CAM و آشنایی با اصول تولید خودکار G-Code در نرم‌افزارها
۱۱. بخش یازدهم: انواع استراتژی‌های ماشین‌کاری در ماشین‌های کنترل عددی
۱۲. بخش دوازدهم: سیستم‌های برنامه‌ریزی تولید به کمک کامپیوتر (CAPP)
۱۳. بخش سیزدهم: آشنایی با اصول کنترل تطبیقی در ماشین‌کاری
۱۴. بخش چهاردهم: آشنایی با تغییرات هندسی مورد استفاده در نرم‌افزارها
۱۵. بخش پانزدهم: مقدمه‌ای بر سطوح Cubic Spline و Bezier

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Bi, Zhuming, and Xiaoqin Wang. Computer aided design and manufacturing. John Wiley & Sons, 2020.
2. Zeid, Ibrahim. CAD/CAM theory and practice. McGraw-Hill Higher Education, 1991.
3. Amirouche, Farid ML. Principles of computer-aided design and manufacturing. Pearson Prentice Hall, 2004.
4. Rembold, Ulrich, and Rüdiger Dillmann, eds. Computer-aided design and manufacturing: Methods and tools. Springer Science & Business Media, 2012.



عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین‌های کنترل عددی		عنوان درس به انگلیسی: CNC Workshop	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۱
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- برنامه‌نویسی برای قطعات ۲ و ۲.۵ محور و اشکال عمومی 3 محور مانند نیم‌کره
- شناخت کافی داشتن از قابلیت‌های دستگاه (ماشین وبخصوص کنترلر)
- فعالیتهای مربوط به اپراتوری دستگاه شامل: رفرنس کردن ماشین، ست کردن قطعه کار، وارد کردن اطلاعات ابزار و ...
- شناخت ابزارها از نظر کاربرد و هندسه
- لازم به ذکر است آموزشها براساس کنترلر Siemens 808D صورت می‌گیرد..

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: شناخت دستگاه و قسمت‌های مختلف آن و سیستم مختصات دستگاه
۲. مبحث دوم: شناخت کنترلر (شناخت پنل و قابلیت‌ها)
۳. مبحث سوم: رفرنس کردن ماشین
۴. مبحث چهارم: ست کردن قطعه کار و شناخت ابزارهای مربوطه
۵. مبحث پنجم: تعریف ابزار و وارد کردن اطلاعات آن به دستگاه
۶. مبحث ششم: عیب‌یابی برنامه و تصحیح آن در کنترلر

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Siemens Sinumerik 808D programming manual
2. Siemens Sinumerik 808D operation manual



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر		عنوان درس به انگلیسی: CAD / CAM Lab	
نظری <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۱	
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

**هدف:**

- آشنایی با اصول طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آموزش کار با نرم‌افزار: آموزش مدل‌سازی و ساخت با استفاده از نرم‌افزار CATIA، آموزش مدلسازی و ساخت با استفاده از نرم‌افزار SolidWorks، آموزش برنامه‌نویسی با C و C#

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



عنوان درس به فارسی: طراحی قید و بندها		عنوان درس به انگلیسی: Jig & Fixture Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مکانیک برش فلزات و کارگاه برش فلزات	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲	تعداد ساعت:
		۳۲	

**هدف:**

- آشنائی با قید و بندها بعنوان تجهیزات ضروری تولید انبوه قطعات یکسان و انجام محاسبات تolerانس، طراحی و تهیه نقشه‌های ساختی قید و بندها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. تعاریف: تعاریف، تاریخچه، معرفی، وظایف اجزا قید و بند، جنس‌های مورد استفاده برای اجزا قید و بند
۲. تحلیل ابتدایی: پیش مراحل و مراحل طراحی قید و بند، ارزیابی اقتصادی
۳. مقدمات طراحی: تolerانس و انطباق در طراحی قید و بندها، نقشه‌کشی قید و بند
۴. طراحی قید و بند: اصول کلی موقعیت‌دهی، روش‌های مختلف موقعیت‌دهی از سطوح مسطح، پروفیل و استوانه‌ای، محاسبه تolerانس در اجزا اصلی قید و بند، طراحی اجزا موقعیت دهنده‌ها، پدیده گیرکردن، پین‌های ضدگیر، هم مرکزکننده، تعویض یا باز و بست قید و بند، استفاده از پران‌ها در قید و بند، مشکلات براده، معرفی روش‌های مختلف گیربندی، طراحی اجزا گیربندی، یکسان سازها، راهنمای ابزار، انواع بوش‌های سوراخکاری، انتخاب و طراحی بوش‌ها، طراحی بدنه قید و بند، اجزا استاندارد قید و بندها

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Jig & Fixture Design Manual; E.K.Henriksen
2. Jig & Fixture Design; F.D.Jones
3. Jig & Fixture; P.H.Joshi □ Tool Design; H. W.Pollack



عنوان درس به فارسی: کارگاه ساخت قالب و قید و بند		عنوان درس به انگلیسی: Jig, Fixture & Mold Fabrication Workshop	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	طراحی قید و بند و طراحی قالب پرس	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی عملی با مباحث و روش های ساخت قالب و قید و بند

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. انجام پروژه ساخت قالب و قید و بند در قالب کار گروهی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jig & Fixtures Design Manual , P.H. Joshi , Mc Graw-Hill, 2010



عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای الکتروفیزیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Electro-Discharge Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ط. و س. به کمک کامپیوتر و مبانی برق و الکترونیک	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
		۲	
		۳۲	

**هدف:**

- آشنایی با انواع فرآیندهای الکتروفیزیکی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبحث اول: مقدمه و تاریخچه
۲. مبحث دوم: طبیعت فرآیندهای الکتروفیزیکی، مزایا و معایب فرآیندهای الکتروفیزیکی
۳. مبحث سوم: مدار توان فرآیندهای الکتروفیزیکی (تئوری و پارامترهای مدار Relaxation، تئوری و پارامترهای مدار Iso-frequency، تئوری و پارامترهای مدار Iso-pulse)
۴. مبحث چهارم: سیستم کنترل گپ
۵. مبحث پنجم: جنس ابزارهای الکتروفیزیکی، جنس قطعه‌کار در الکتروفیزیکی
۶. مبحث ششم: سیستم Dielectric
۷. مبحث هفتم: انواع فرآیندهای الکتروفیزیکی Die-sinking, Wire-cutting, Drilling, Grinding, Heat Treating, Marking, Cladding

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. McGeough, J. A. "Advanced Methods of Machining" Chapman and Hall Ltd. , U.K., 1988
2. Abdullah, A. "Voltage Injection and Performance Evaluation in EDM" Ph. D. Thesis, UMIST, U.K., 1989
3. Benedict, G. F. "Nontraditional Manufacturing Processes" Marcel Dekker Inc., USA, 1987.
4. Machining Data Handbook, 3rd Edition, Vol. 2, Machining Data Centre (MDC), USA, 1980
5. Tools and Manufacturing Engineering Handbook, Society of Manufacturing Engineering, USA
6. Metals Handbook
7. Snoeys, R. - Staelens, F. - Dekeyser, W. "Current Trends in Non-Conventional Material Removal Processes" Annals of the CIRP, Vol. 35/ 2/ 1986
8. Abdullah, A. "Electrophysical Processes" M.Sc. Lecture Notes, Tarbiat Modarres Univ., Tehran, 1992
9. Charmilles Technologies "Machining Example: Robofil" Switzerland, No date
10. American Machinist "High-Volume Hole Making with EDM" McGraw- Hill Magazine of Metalworking Manufacturing, USA, 1983
11. Peacock, R.G. - Schmitt, P.R." Small, Small Wild Holes" Charmilles, Switzerland, Nodate.
12. Mitsubishi "Wire-cut EDM Systems- H Series" Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, 1986
13. Mitsubishi "EDM Systems- K Series" Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, 1986
14. Fantic Tape Cut "Wire-cut Electric Discharge Machines" Fanuc Ltd. , Japan, 1985
15. Barash, M. - Sri Ram, M.G. "Some Properties of Spark Machined Heat Treated Steel" Proceedings of the Third International MTDR, U.K., 1962
16. Matchless Engineering Catalogue, Milton keynes, U.K., 1984



17. Norio Taniguchi "Current State and Future Trends of Ultraprecision Machining and Ultrafine Material Processing" Annals of the CIRP, Vol. 32/ 2/ 1983

18. Hassan El-Hofy "Advanced Machining Processes - Nontraditional and Hybrid Machining Processes" Production Engineering Department, Alexandria University, Egypt, McGraw-Hill, 2005



عنوان درس به فارسی: فن آوری جوشکاری		عنوان درس به انگلیسی: Welding Technology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقاله‌ورزی (یا علم مواد)	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۱	دروس هم‌نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مفاهیم اساسی این فن آوری بعنوان مهمترین و پرکاربردترین فن آوری ایجاد اتصال بین قطعات صنعتی ارائه می‌شود.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: آشنایی با جوشکاری و مفاهیم اساسی آن
۲. مبحث دوم: آشنایی با تئوری قوس الکتریکی
۳. مبحث سوم: روش جوشکاری الکتروود دستی و کاربرد الکترودهای پوششدار مختلف
۴. مبحث چهارم: آشنایی با فولادها و ویژگیهای فولادهای مناسب برای جوشکاری
۵. مبحث پنجم: انتقال حرارت در حوزه جوش
۶. مبحث ششم: متالورژی جوش، تعیین ساختار فلز جوش و منطقه متاثر از حرارت جوش (HAZ)
۷. مبحث هفتم: مفهوم قابلیت جوشکاری
۸. مبحث هشتم: عیوب تکنیکی و عیوب متالورژیکی جوشها
۹. مبحث نهم: ترک خوردگی‌های جوشی (انجمادی، هیدروژنی)
۱۰. مبحث دهم: تنشهای پسماند و اعوجاج های جوشی
۱۱. مبحث یازدهم: آشنائی با بازرسی جوش و WPS و PQR
۱۲. مبحث دوازدهم: آشنائی با اصول طراحی اتصالات جوشی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. مبانی مهندسی جوش، ایرج ستاری فر ۱۳۹۸

2. Modern welding technology, H. Cary, 2005



عنوان درس به فارسی: کارگاه تخصصی جوشکاری و بازرسی		عنوان درس به انگلیسی: Welding & Inspection Workshop	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	دروس هم نیاز: فن آوری جوشکاری	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با فرآیندهای مختلف جوشکاری از طریق فعالیتهای تجربی با تکنیکهای مختلف جوشکاری

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

۱. مبحث اول: آشنائی با تجهیزات جوشکاری برق و ایمنی جوشکاری
۲. مبحث دوم: آشنایی با انواع الکترودهای جوشکاری
۳. مبحث سوم: جوشکاری با الکترودهای قلیائی و رتیلی
۴. مبحث چهارم: بررسی تاثیر پارامترهای ولتاژ، شدت جریان و سرعت پیشروی
۵. مبحث پنجم: جوشکاری مسطح، افقی و عمودی
۶. مبحث ششم: آشنائی با جوشکاری گاز
۷. مبحث هفتم: جوشکاری MIG و TIG
۸. مبحث هشتم: آشنائی عملی با جوشکاری زیرپودری و مقاومتی
۹. مبحث نهم: بازرسی جوشکاری
۱۰. مبحث دهم: آشنائی با روشهای پیشرفته جوشکاری از طریق نمایش فیلم

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. مبانی مهندسی جوش، ایرج ستاری فر ۱۳۹۸



عنوان درس به فارسی: طراحی قالب پرس		عنوان درس به انگلیسی: Press Die Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی اجزا ۱، مقاومت مصالح ۲ و طراحی قید و بند	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آشنایی با انواع روش‌های پرسکاری ورق در تولید قطعات صنعتی و انواع پرس‌ها و آموزش محاسبات، طراحی و تهیه نقشه‌های ساختی قالب‌های برش، خم، فرم و کشش عمیق

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: آشنایی با فرآیندهای شکل‌دهی فلزات که نیاز به قالب دارند
۲. مبحث دوم: تعاریف، کاربرد، محسنات و معایب پرسکاری، طبقه بندی عملیات پرسکاری ورق
۳. مبحث سوم: انواع پرس‌ها، انتخاب پرس
۴. مبحث چهارم: تئوری قالب‌های برش شامل (کلیرنس قالب، سطوح برش، محاسبه نیروی برش، روشهای کاهش نیرو، نیروی بیرون انداز)
۵. مبحث پنجم: معیار طراحی و طراحی اجزاء قالب برش
۶. مبحث ششم: نقشه‌کشی قالب، روشهای ساخت قالب
۷. مبحث هفتم: تئوری خم، پارامترهای خمکاری، انواع عملیات و قالب‌های خم‌کاری، برگشت فنری
۸. مبحث هشتم: نیروهای خمکاری، اجزا استاندارد قالب‌های خم، طراحی قالب خم
۹. مبحث نهم: انواع قالب‌های فرم، محدودیت در عمق، طراحی قالب‌های فرم
۱۰. مبحث دهم: آنالیز کشش عمیق استوانه‌ای، پارامترهای کشش عمیق، عیوب قطعات
۱۱. مبحث یازدهم: طرح عملیات ساخت ظرف استوانه‌ای، تعیین تعداد مراحل کشش
۱۲. مبحث دوازدهم: محاسبه نیروی کشش، اجزاء قالب‌های کشش عمیق، طراحی قالب‌های کشش عمیق
۱۳. مبحث سیزدهم: پروژه: طراحی و ارائه نقشه‌های ساختی قالب

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Techniques of Press Working Sheet Metal; D.F.Eary – E.A.Feed
2. Metal Forming Handbook; Goppingen
3. Die Design Handbook; F.W.Wilson; SM
4. Metals Hand book; vol.4, Forming, ASM



انتخاب مواد مهندسی در طراحی و ساخت		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:
Engineering Materials Selection for Design and Manufacturing		دروس پیش نیاز:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	متالورژی (علم مواد)
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی اجزاء ۲
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- تربیت مهندسين طراحی است که بتوانند محدودیت‌های گروه‌های مختلف مواد را از منظر طراحی و ساخت درک کرده و این محدودیتها را در مرحله انتخاب مواد اعمال کنند.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: مقدمه‌ای بر انتخاب مواد در طراحی و ساخت، معرفی روند منطقی طراحی فرآیند ساخت
۲. بخش دوم: مواد مهندسی، خواص آنها و نمودار خواص مواد، اصول انتخاب مواد
۳. بخش سوم: نحوه در نظر گرفتن قيود مختلف و توابع هدف متناقض
۴. بخش چهارم: نحوه انتخاب ماده با در نظر گرفتن ملاحظات شکلی قطعه، نحوه انتخاب مواد هیبرید در طراحی‌های مکانیکی، نحوه انتخاب مواد مهندسی با در نظر گرفتن محدودیت‌های ساخت
۵. بخش پنجم: نحوه انتخاب مواد مهندسی با در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی و طراحی صنعتی
۶. بخش ششم: انتخاب مواد مهندسی به کمک کامپیوتر

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Ashby, M.F.; Materials Selection in Mechanical Design, 4th Edition, Elsevier, San Francisco, 2011.
2. Scallan, P., Process planning: the design/manufacture interface, Springer, 2003.
3. Callister, W.D.; Materials Science for Engineering: An Introduction, 7th Edition, Wiley, 2007.



عنوان درس به فارسی: آ‌ اصول طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Hydraulic and Pneumatic Systems Design Lab	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	طراحی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۱
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با انتقال قدرت به کمک سیال، پمپها، شیرهای کنترل جهت، شیرهای کنترل فشار، شیرهای کنترل جریان و نیوماتیک

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آزمایش‌ها: هیدرولیک، نیوماتیک، الکترونیوماتیک

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. دستورکار آزمایشگاه هیدرولیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شاهرود.



عنوان درس به فارسی: کارگاه ماشین کاری شیمیایی و الکتروشیمیایی	
نوع درس و واحد	Electro-Chemical Machining Workshop
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	عنوان درس به انگلیسی: شیمی عمومی و مبانی برق و الکترونیک
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز: - دروس هم نیاز: -
	تعداد واحد: ۱
	تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی عملی با روش های ماشین کاری الکتروشیمیایی و شیمیایی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه و تاریخچه
۲. مبحث دوم: طبیعت فرآیندهای الکتروشیمیایی، مزایا و معایب فرآیندهای الکتروشیمیایی
۳. مبحث سوم: اچینگ شیمیایی (تنوری، جنس قطعه کار، روش های ماسکینگ و جنس، اچینگ شیمیایی)
۴. مبحث چهارم: ماشین کاری الکتروشیمیایی (تنوری، ساختار ماشین، منبع تغذیه، ابزارها، قطعه کار، سیستم کنترلیت، سیستم کنترل گپ، نقایص و خطرات)
۵. مبحث پنجم: ماشین های الکتروشیمیایی متفاوت (Die-sinking, Grinding, Drilling, Stream Drilling, Turning, Electro-Polishing, Honing Deburring)
۶. مبحث ششم: فرآیند ماشین کاری الکتروشیمیایی Discharge (تنوری، سوراخ کاری، تراشکاری، فرز کاری، سنگ زنی)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. McGeough, J. A. "Advanced Methods of Machining" Chapman and Hall Ltd. , U.K.,1988.
2. Abdullah, A. "Voltage Injection and Performance Evaluation in EDM" Ph. D. Thesis,UMIST, U.K., 1989.
3. Benedict, G. F. "Nontraditional Manufacturing Processes" Marcel Dekker Inc., USA,1987.
4. Machining Data Handbook, 3rd Edition, Vol. 2, Machining Data Centre (MDC), USA,1980
5. Tools and Manufacturing Engineering Handbook, Society of Manufacturing Engineering, USA
6. Metals Handbook
7. Snoeys, R. - Staelens, F. - Dekeyser, W. "Current Trends in Non-Conventional Material Removal Processes" Annals of the CIRP, Vol. 35/ 2/ 1986
8. Abdullah, A. "Electrophysical Processes" M.Sc. Lecture Notes, Tarbiat Modarres Univ., Tehran, 1992
9. DeBarr, A. E. - Oliver, D.A." Electrochemical Machining" Macdonald & Co (publishers)Ltd., U.K., 1975
10. Norio Taniguchi "Current State and Future Trends of Ultra-precision Machining and Ultra-fine Material Processing" Annals of the CIRP, Vol. 32/ 2/ 1983
11. Hassan El-Hofy "Advanced Machining Processes - Nontraditional and Hybrid Machining Processes" Production Engineering Department, Alexandria University, Egypt, McGraw-Hill, 2005



عنوان درس به فارسی:		فن آوری ساخت در مقیاس میکرون	
عنوان درس به انگلیسی:		Micro-machining Technology	
دروس پیش نیاز:	مکانیک برش فلزات و مبانی برق و الکترونیک	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	طراحی قالب پرس	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

- آموزش روش‌های جدید ماشین‌کاری برای تولید قطعات ریز و میکروسازه‌ها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. میکروماشین‌کاری چیست؟ چرا میکروماشین‌کاری؟، ماشین‌کاری تحت نیرو و بدون نیرو، کاربردهای میکروماشین‌کاری، مفاهیم اولیه
۲. الگونگاری: الگونگاری چیست؟، انواع ماسکها، مراحل الگونگاری، رزولوشن در الگونگاری
۳. انواع روشهای لایه نشانی: روشهای بخار شیمیایی CVD، روشهای PVD، کندوپاش، اپیتکسی، آبخاری الکتروشیمیایی، رسوب الکترولس
۴. انواع روشهای لایه برداری: زدایش مرطوب، زدایش پلاسما، DIR, RIE
۵. روشهای تکمیلی: CMP، نفوذ و آلیش، فرآیندهای باندینگ، Dicing، تنش‌زدایی
۶. معرفی چند تکنیک میکروماشین‌کاری: LIGA و Hot embossing، قالب‌گیری و مهرزنی، Soft lithography و Contact printing روش لایه قربانی، HARPASS
۷. معرفی فرآیندهای میکروفورمینگ: مقدمه‌ای بر تئوری "پلاستیسیته کریستالی"، اثر اندازه در فرآیندهای میکروفورمینگ، شبیه‌سازی فرآیندهای میکروفورمینگ

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Fundamentals of Microfabrication & Nanotechnology, Vol II, 3rd Edition, Marc J. Madou, CRC Press
2. Introduction to computational plasticity F. Dunne & N. Petrinic, oxford university, U.K (press); 2005
3. Micro – Scaled products development via Micro forming; M. Wang Fu, W.Lun Chan- 2014, Springer





عنوان درس به فارسی:		اصول ریخته‌گری	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Metals Casting	
دروس پیش‌نیاز:		متالورژی (یا علم مواد)	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
نظری	پایه		
عملی	تخصصی		
نظری-عملی	اختیاری		
رساله / پایان‌نامه			

**هدف:**

- آشنایی با اصول تهیه مذاب ریخته‌گری و منجمد کردن فلزات به منظور حصول به قطعه با خواص مکانیکی مناسب

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه بر صنعت ریخته‌گری
۲. ذوب فلزات: ترکیب آلیاژها، اساس متالورژیکی ذوب، عملیات ذوب، کاربرد متالورژی
۳. خواص فیزیکی و ریخته‌گری فلزات مایع: خواص فیزیکی، خواص شیمی فیزیکی، خواص ریخته‌گری، آلیاژهای ریخته‌گری و نوردی
۴. گازها و فلزات: شیمی فیزیک، سیستم‌های فلز-گاز، موارد عملی سیستم‌های فلز-گاز، خارج کردن گاز از فلز مایع، گازها و ساختمان فلزات، گازها و خواص فلزات
۵. انجماد: تبلور، شرایط تعادلی، شرایط غیرتعادلی
۶. انجماد در تغذیه: مشخصات تغذیه آلیاژها، نفوذ هندسی در انجماد، زمان انجماد و قانون کورینو، روشهای تغذیه، حرارت و سرعت ریخته‌گری، طرح و عمل منابع تغذیه، محاسبات مدول قطعه، تغییرات در طرح منابع تغذیه، راندمان تغذیه و اتصال، مبردها
۷. سیستم‌های راه‌گاهی: اجزاء سیستم راه‌گاهی، سیستم‌های فشار، انواع سیستم‌های راه‌گاهی، کاربرد هیدرولیک در سیستم‌های راه‌گاهی، توجیه‌های علمی سیستم راه‌کاری، نیروهای وارد بر قالب
۸. قالب‌ها: قالب و مواد آن، قالب‌های فلزی، قالب‌های ماسه‌ای و مواد معدنی، فعل و انفعال و واکنش قالب در ریخته‌گری، عملیات کنترل خواص مخلوط، مشخصات متالورژیکی قالب و مواد آن
۹. فن‌آوری ریخته‌گری با ماسه: مدل‌های ریخته‌گری، ماسه‌ها، آزمایش ماسه‌ها، تجهیزات و وسائل ریخته‌گری، ماهیچه‌گیری، قالب‌گیری، ریخته‌گری با ماسه
۱۰. ریخته‌گری با ماسه: ریخته‌گری با ماسه
۱۱. روشهای مختلف تمیز کردن قطعات ریخته شده
۱۲. عیوب ریخته‌گری
۱۳. خطای ابعاد: خطای ترکیب، بی‌شکلی، عیوب گازی، اینکلوزن‌ها، عیوب انقباض در مایع، عیوب انقباض در جامد، سایر عیوب، تأثیر عیوب، بازرسی و کنترل، استانداردها، وسائل و تجهیزات، ترکیب آلیاژ و خواص مکانیکی، آزمایش‌های غیرمخرب، کنترل کیفی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Castings, John Campbell, University of Birmingham, UK, BUTTERWORTH, 2003
2. ASM Handbook, Formerly Ninth Edition, Metals Handbook Volume 15 Casting
3. Foseco Ferrous Foundryman's Handbook, Edited by John R. Brown
4. Foseco Non-Ferrous Foundryman's Handbook, Revised and edited by John R. Brown
5. Fundamentals of solidification, third edition, Kurz Fisher



عنوان درس به فارسی: مبانی کارآفرینی و تجاری سازی		عنوان درس به انگلیسی: Principles of Entrepreneurship & Commercialization
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بعد از گذراندن ۷۰ واحد
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	-
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
		تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آموزش اصول و مبانی ایده پردازی، تجاری سازی تحقیقات، کارآفرینی و سرفصل مواردی که یک کارآفرین باید از آن مطلع باشد.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه
۲. مبحث دوم: اصول و نیازهای کارآفرینی
۳. مبحث سوم: مبانی تجاری سازی
۴. مبحث چهارم: روشهای بازاریابی و جذب سرمایه
۵. مبحث پنجم: روشهای مدیریت (منابع انسانی، سرمایه، برنامه ریزی)
۶. مبحث ششم: اصول و مبانی حسابداری
۷. مبحث هفتم: قانون تجارت
۸. مبحث هشتم: قانون کار
۹. مبحث نهم: چگونگی تاسیس یک شرکت دانش بنیان
۱۰. مبحث دهم: طرز نوشتن FS و BP و تفاوت آنها با یکدیگر
۱۱. مبحث یازدهم: ثبت اختراع و مالکیت فکری
۱۲. مبحث دوازدهم: روشهای ارزش گذاری ایده و مالکیت فکری
۱۳. مبحث سیزدهم: ارائه دانشجویان

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. مطالب درس به صورت جزوه در اختیار دانشجویان قراردادده می شود.



عنوان درس به فارسی: کنترل اتوماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Automatic Control	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ارتعاشات مکانیکی	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی دانشجویان با انواع سیستم‌های کنترلی و روابط بین آنها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: 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)
۲. مدل‌سازی ریاضی سیستم‌ها: مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های مکانیکی، مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های الکتریکی، مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های الکترومکانیکی، مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های هیدرولیکی
۳. پاسخ زمانی سیستم‌ها: حالت گذرا و ماندگار، مشخصات حالت گذرا (جهشی، زمان نشست و...)، حالت ماندگار (خطای ماندگار)، بررسی اثر کنترل‌کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم
۴. کنترل‌کننده‌ها: کنترل‌کننده‌های صنعتی نیوماتیک، کنترل‌کننده‌های صنعتی هیدرولیک، کنترل‌کننده‌های صنعتی الکترونیک
۵. تحلیل پایداری: تحلیل پایداری به روش رات-هورویتس، روش مکان هندسی ریشه‌ها (Root Locus) در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترلی
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 ...)
۷. تنظیم و طراحی کنترل‌کننده‌ها: تنظیم کنترل‌کننده‌ها، طراحی جبران‌کننده‌ها برای بهبود کار سیستم‌های کنترل، طراحی کنترلرهای PID به کمک جداول زیگلر و نیکولز

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Katsuhiko Ogata, Control engineering, 5th edition



عنوان درس به فارسی: پردازش مواد با اشعه حرارتی		عنوان درس به انگلیسی: Production by Thermal Gases & Radiations	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	انتقال حرارت ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم نیاز:
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با انواع روش های پردازش مواد با اشعه های حرارتی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. مبحث اول: ماهیت پردازش مواد با اشعه های حرارتی، مزایا و معایب
۲. مبحث دوم: تاریخچه و مقدمات و ساختار فرآیند Laser-Beam (برشکاری، جوشکاری، عملیات حرارتی، Marking، روکش زنی)
۳. مبحث سوم: تاریخچه و مقدمات و ساختار فرآیند Plasma (برشکاری، جوشکاری، عملیات حرارتی، روکش زنی)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. McGeough, J. A. "Advanced Methods of Machining" Chapman and Hall Ltd. , U.K.,1988
2. Benedict, G. F. "Nontraditional Manufacturing Processes" Marcel Dekker Inc., USA,1987.
3. Machining Data Handbook, 3rd Edition, Vol. 2, Machining Data Centre (MDC), USA,1980
4. Tools and Manufacturing Engineering Handbook, Society of Manufacturing Engineering, USA
5. Metals Handbook
6. "Laser Processing" Q□A, Daihen Corporation, Japan, No date
7. Abdullah, A. "Electrophysical Processes" M.Sc. Lecture Notes, Tarbiat Modarres Univ., Tehran, 1992
8. Rykalin, N.- Uglov, A. - Kokora, A. "LASER Machining and Welding" Translated from the Russian by Glebov O. ,Mir Publishers, Moscow, 1978
9. Niku Lari, A.- Mordike, B.L. "High Power LASERS" Pergamon Press plc, U.K., 1989
10. Von Dobeneck, D.- Steigerwald, K. H. "Electron Beam Machining- The Progress and its Industrial Application" IEE Conference No. 133, 1975
11. Von Grote, K.H.- Meleka, A. H." Electron Beam, The Multi-Role Tool for Modern Fabrication" MTDR Conf. No. 12, U.K. ,1971
12. Norio Taniguchi "Current State and Future Trends of Ultraprecision Machining and Ultrafine Material Processing" Annals of the CIRP, Vol. 32/ 2/ 1983
13. Hassan El-Hofy "Advanced Machining Processes - Nontraditional and Hybrid Machining Processes" Production Engineering Department, Alexandria University, Egypt, McGraw-Hill, 2005



عنوان درس به فارسی: فن آوری آلتراسونیک	
عنوان درس به انگلیسی: Ultrasonic Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: ارتعاشات مکانیکی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آشنایی با فن آوری آلتراسونیک

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه و تاریخچه، ماهیت فرآیندهای آلتراسونیک، مزایا و معایب
۲. مبحث دوم: امواج آلتراسونیک و تئوری آن و روش‌های تولید موج آلتراسونیک (Whistle, Electro-Strictive, Mangneto-Strictive)
۳. مبحث سوم: کاربردهای صنعتی و تولیدی آلتراسونیک (جوشکاری، Sewing and Soldering، سوراخکاری، برشکاری، تراشکاری مواد ترد و سخت، تاثیر آن در فرآیندهای فرم‌دهی (آهن‌گری، ریخته‌گری پیوسته، کشش عمیق، کشش سیم)، تاثیر آن در فرآیندهای ماشین‌کاری سنتی (سوراخ-کاری، تراشکاری، فرزکاری، سنگ زنی)، تاثیر آن روی فرآیندهای غیر سنتی (EDM, ECM)، اتوماسیون و متالورژی پودر، مهندسی سطح، تاثیر آن روی فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی (واکنش‌های شیمیایی، مواد سمی، تعلیق، انحلال، گاززدایی، پراکندگی کولایدی)، تاثیر آن روی فرآیندهای روکش زنی، تمیزکاری لوله‌ها و تجهیزات در صنایع نفتی و پتروشیمیایی، تمیزکاری قطعات پیچیده)
۴. مبحث چهارم: کاربردهای دارویی
۵. مبحث پنجم: کاربردهای کشاورزی
۶. مبحث ششم: کاربردهای ارتباطی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. McGeough, J. A. "Advanced Methods of Machining" Chapman and Hall Ltd. , U.K.,1988.
2. Benedict, G. F. "Nontraditional Manufacturing Processes" Marcel Dekker Inc., USA,1987.
3. Machining Data Handbook, 3rd Edition, Vol. 2, Machining Data Centre (MDC), USA,1980.
4. Tools and Manufacturing Engineering Handbook, Society of Manufacturing Engineering, USA.
5. Metals Handbook.
6. Snoeys, R. - Staelens, F. - Dekeyser, W. "Current Trends in Non-Conventional Material Removal Processes" Annals of the CIRP, Vol. 35/ 2/ 1986.
7. Abdullah, A. "Electrophysical Processes" M.Sc. Lecture Notes, Tarbiat Modarres Univ., Tehran, 1992.
8. Frederick Julian, R. "Ultrasonic Engineering" John Wiley & Sons Inc., USA, 1965.
9. Magazine of Metalworking Manufacturing, USA, 1983.
10. Norio Taniguchi "Current State and Future Trends of Ultra-precision Machining and Ultra-fine Material Processing" Annals of the CIRP, Vol. 32/ 2/ 1983.
11. Hassan El-Hofy "Advanced Machining Processes - Nontraditional and Hybrid Machining Processes" Production Engineering Department, Alexandria University, Egypt, McGraw-Hill, 2005.



عنوان درس به فارسی: مهندسی معکوس		عنوان درس به انگلیسی: Reverse Engineering	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	نقشه کشی ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی اجزا ۲	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

هدف تحلیل و طراحی روش‌های مهندسی معکوس قطعات صنعتی است و بطور تخصصی آموزش علم مهندسی معکوس در دوره کارشناسی می‌باشد. در این درس، دانشجو بطور تخصصی با انواع پارامترهای مهندسی معکوس آشنا و سپس به بالاترین درجه طراحی فرآیند مهندسی معکوس می‌رسد.

**(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه‌ای بر مهندسی معکوس، انواع آن و رعایت مسایل مربوط به قانون مالکیت مادی، معنوی و تجاری‌سازی ایده‌ها
۲. مبحث دوم: مهندسی معکوس حیوانات در طبیعت برای ساخت روباتها، هواپیما و زیردریایی از پرندگان، ماهی‌ها و چهارپایان حمل بار
۳. مبحث سوم: چگونگی ایجاد نقشه دوبعدی و یا مدل ۳ بعدی از یک نمونه ساخته شده و یا یک مجموعه مونتاژ شده
۴. مبحث چهارم: طراحی روش بهینه دمونتاژ (باز کردن) یک مجموعه بدون صدمه زدن به آن
۵. مبحث پنجم: چگونگی برداشتن ابرنقاط و تجهیزات آن و ایجاد مدل هندسی در انواع قطعات منشوری شکل و حفره‌دار
۶. مبحث ششم: تبدیل ابر نقاط به مدل هندسی و آزمایش دقت مدل‌سازی و تعیین درصد تشابه آن با مدل واقعی و طبقه‌بندی هندسی
۷. مبحث هفتم: مهندسی معکوس مجموعه قطعات بر اساس الزامات مونتاژ و تعیین زنجیره ترانسیتی و روش‌های مختلف اتصالات در مونتاژ
۸. مبحث هشتم: طراحی فرآیند مهندسی معکوس بر اساس جنس قطعات
۹. مبحث نهم: نحوه انجام فرآیند مهندسی معکوس بر اساس صافی سطح و کیفیت سطوح قطعات صنعتی
۱۰. مبحث دهم: کاربرد مهندسی معکوس در فرآیندهای شکل‌دهی حجیم فلزات
۱۱. مبحث یازدهم: نحوه تعیین ضرورت استفاده از فرآیندهای ریخته‌گری فلزات در مهندسی معکوس
۱۲. مبحث دوازدهم: تعیین فرآیندهای ماشین‌کاری مناسب در مهندسی معکوس برای ساخت قطعات صنعتی
۱۳. مبحث سیزدهم: مهندسی معکوس قطعات و مجموعه‌های پلیمری و پلاستیکی
۱۴. مبحث چهاردهم: کپی‌برداری از قطعات شکسته در فرآیند تعمیر مجموعه‌های گران‌قیمت به روش مهندسی معکوس
۱۵. مبحث پانزدهم: جنبه‌های کارآفرینی و تجاری‌سازی ایده‌ها، طراحی مجدد و بهینه‌سازی یک قطعه یا یک مجموعه مونتاژ شده

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Reverse Engineering: Technology of Reinvention, 1st Edition, Wego Wang, CRC Press, Published September 16, 2010, Reference - 357 Pages - 200 B/W Illustrations, ISBN 9781439806302 - CAT# K10314.
2. Reverse Engineering: Mechanisms, Structures, Systems & Materials 1st Edition, by Robert W. Messler Jr., McGraw-Hill Education, 2014, ISBN-13: 978-0071825160, ISBN-10: 0071825169.
3. Reverse Engineering, Vinesh Raja and Kiran J. Fernandes, An Industrial Perspective, Springer Series in Advanced Manufacturing, 2008.
4. REVERSE ENGINEERING – RECENT ADVANCES AND APPLICATIONS, Edited by Alexandru C. Telea, Published by InTech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia, 2012.
5. Design for Assembly Techniques in Reverse Engineering and Redesign-DFA-sop force flow, ASME conference, 1996



6. Alshennawy A. A. "A Reverse Engineering Technique for Reproducing Spare Parts using Computer Vision System ", International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 10, October-2014, 1033 ISSN 2225518.



عنوان درس به فارسی: طراحی فرآیندهای ماشین کاری	
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Process Planning for Machining Parts
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	مکانیک برش فلزات -
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	تعداد واحد: ۲
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- تربیت متخصصانی مسلط به فرآیندهای ماشین کاری و ملاحظات مربوط به انتخاب جزئیات این فرآیندها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: معرفی روند منطقی طراحی فرآیند ساخت، تفسیر نقشه‌های مهندسی
۲. بخش دوم: انتخاب فرآیندهای ساخت اولیه، نحوه انتخاب فرآیند ماشین کاری
۳. بخش سوم: طراحی فرآیند ساخت قطعات تراشکار

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Halevi, G.; Weil, R.D., Principles of process planning: A logical approach, First Edition, Chapman & Hall, London, 1995.
2. Halevi, G., Process and operation planning, Springer, 2003.
3. Scallan, P., Process planning: the design/manufacture interface, Springer, 2003.





عنوان درس به فارسی: ماشین ابزار تولیدی	
نوع درس و واحد	Manufacturing
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	مکانیک برش فلزات
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲
	۳۲
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با ماشین ابزار و روشهای تولید انبوه قطعات مکانیکی

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مبحث اول: تراشکاری تولیدی
۲. مبحث دوم: ماشینهای چرخنده تراش (چرخ دندههای ساده، مارپیچ، عمودی و حلزونی، چرخ دندههای مخروط، چرخ شانه، سنگ زنی و پرداخت سطح دندانهها)
۳. مبحث سوم: ماشینهای خان کشی
۴. مبحث چهارم: سنگ زنی خزشی
۵. مبحث پنجم: ماشین کاری سرامیکها
۶. مبحث ششم: روشهای مختلف تولید انبوه انواع پیچها و مهرهها
۷. مبحث هفتم: روشهای ماشین کاری و پرداخت قطعات دقیق (هونینگ، لپینگ، روشهای دیگر)
۸. مبحث هشتم: خطوط تولید خودکار
۹. مبحث نهم: نمونه سازی سریع

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. دانشنامه ماشین کاری نوشته رگس میلر ، سه جلد
2. Applied Machining Technology, By: Heinz Tschätsch, Springer
3. MACHINE TOOLS HANDBOOK, DESIGN AND OPERATION, By P H Joshi, McGraw\_Hill Pub.



عنوان درس به فارسی: فن آوری ساخت افزایشی		عنوان درس به انگلیسی: Additive Manufacturing Technology	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آشنایی با فرآیندهای نوین ساخت افزایشی

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

۱. مبحث اول: اصول اولیه و توسعه تکنولوژی تولید افزایشی
۲. مبحث دوم: فرآیند اسپارش نورپز مخزنی
۳. مبحث سوم: فرآیندهای ذوب بستر پودر
۴. مبحث چهارم: سیستم های اکستروژن
۵. مبحث پنجم: پاشش مواد و همبند
۶. مبحث ششم: فرآیندهای لمینت سازی
۷. مبحث هفتم: فرآیندهای رسوب انرژی
۸. مبحث هشتم: تکنولوژی تحریر مستقیم
۹. مبحث نهم: انتخاب فرآیند
۱۰. مبحث دهم: کاربردهای تولید افزایشی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Additive Manufacturing Technologies, By: Gibson, Ian, Springer
2. Understanding Additive Manufacturing, By: Gebhardt, Andreas, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG



عنوان درس به فارسی: طراحی ماشین به کمک کامپیوتر		عنوان درس به انگلیسی: Computer Aided Engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	طراحی اجزا ۲	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- توسعه مفاهیم درس طراحی اجزا ماشین از مدل‌های ساده شده به مدل‌هایی پیچیده با هندسه و بارگذاری دلخواه و با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری المان

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: مروری بر نحوه مدل‌سازی و تحلیل در نرم‌افزارهای المان محدود
۲. تحلیل المان محدود در محیط APDL: مدل‌سازی خرپای دو بعدی، مدل‌سازی خرپای سه بعدی، مسائل تنش صفحه‌ای، تکنیک‌های مدل‌سازی سه بعدی، آنالیز مودال، برنامه‌نویسی پارامتریک
۳. تحلیل المان محدود در محیط Ansys Workbench: محیط Sketching، مدل‌سازی دو بعدی، مدل‌سازی سه بعدی، شبیه‌سازی سه بعدی، مدل‌سازی سطوح، مدل‌های خطی، تکنیک‌های بهینه‌سازی با روش المان محدود (بهینه‌سازی Shape، بهینه‌سازی Topology)، مش‌بندی، کماتش خطی و سفتی ناشی از تنش، آنالیز مودال، آنالیز سازه‌ای گذرا، شبیه‌سازی غیر خطی، مواد غیرخطی، دینامیک صریح
۴. تئوری‌های خرابی استاتیکی و دینامیکی: بارگذاری استاتیکی (مواد ترد)، بارگذاری استاتیکی (مواد نرم)، بارگذاری خستگی
۵. مدل‌سازی حرارتی: مدل‌سازی اتصالات پیچی، حالت پایدار، حالت گذرا، آنالیز میدان‌های کوپله

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Lee H. H., Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 17, 2017.
2. ANSYS Mechanical and Workbench User's Guide. Release 17.0.



عنوان درس به فارسی:		شبیه‌سازی در محیط نرم‌افزارهای چند فیزیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Multiphysics Simulation	
دروس پیش‌نیاز:	طراحی اجزا ۲	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:** کسب مهارت در مدل‌سازی مسایل چند فیزیکی، حل محاسباتی این مسایل و تجزیه و تحلیل نتایج برای کاربرد در طراحی و ساخت، آشنایی با نرم‌افزارهای چند فیزیکی و حل چند مسئله موردی در این نرم‌افزارها

(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مدل‌های فیزیک: مکانیک سازه، مکانیک سیال، انتقال حرارت، میدان الکترومغناطیس
۲. مسائل چند فیزیکی: تنش-گرما، سیال-سازه، پیزوالکتریک، الکترواستاتیک-سازه، مغناطیس-سازه،
۳. خواص مواد
۴. آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی چند فیزیکی مانند *Comsol*، *Simulia*، *Nastran*، *NX*: روش حل مسئله چند فیزیکی، چگونگی افزودن فیزیک جدید به مسئله، شرایط مرزی و بارگذاری، شبکه بندی، تحلیل نتایج و صحت گذاری آن
۵. حل چند مسئله موردی چند فیزیکی در محیط نرم افزار

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zhang, Qun, and Song Cen, eds. *Multiphysics Modeling: Numerical Methods and Engineering Applications*: Tsinghua University Press Computational Mechanics Series. Elsevier, 2015.
- 2.
- 3.



عنوان درس به فارسی:		روش المان‌های محدود	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Elements Method	
دروس پیش‌نیاز:	مقاومت مصالح ۲	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آشنایی با روش المان محدود در حل مسائل متنوع مهندسی با تاکید بر مهندسی مکانیک

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: مقدمه بر روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل با تاکید بر المان محدود
۲. بخش دوم: روش ریتز برای مسائل یک بعدی
۳. بخش سوم: روش‌های باقیمانده وزنی (گالرکین و کالوکیشن) برای مسائل یک بعدی
۴. بخش چهارم: روش‌های باقیمانده وزنی (زیر دامنه و حداقل مربعات) برای مسائل یک بعدی
۵. بخش پنجم: ارائه روش‌های قبل برای مسائل ۲ بعدی
۶. بخش ششم: تقسیم دامنه به المان‌ها و آشنایی با توابع درون‌یاب برای المان‌ها
۷. بخش هفتم: یافتن معادله المان با اعمال یکی از روش‌های حل معادله دیفرانسیل
۸. بخش هشتم: مونتاژ معادلات المانها و یافتن سیستم معادله جبری حاکم
۹. بخش نهم: روش‌های اعمال شرایط مرزی مختلف
۱۰. بخش دهم: آشنایی با روش‌های تکرار برای حل سیستم‌های بزرگ معادلات خطی
۱۱. بخش یازدهم: آشنایی با روش‌های مستقیم المان محدود در مسائل الاستیسیته و حرارت
۱۲. بخش دوازدهم: آشنایی با ساخت المانها ۱ بعدی مختلف
۱۳. بخش سیزدهم: محاسبه ماتریس سختی برای چند نوع مسئله مختلف
۱۴. بخش چهاردهم: آشنایی با روش‌های حل مسئله در حوزه زمان
۱۵. بخش پانزدهم: آشنایی با روش حل مسئله توسط نرم‌افزارهای المان محدود

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. A First Course in the Finite Element Method, D. A. Logan, 6th Edition, 2015, Cengage Learning.
2. The Finite Element Method, Thomas J. R. Hughes, First Edition, 1987, Prentice Hall.
3. A First Course in Finite Elements, Jacob Fish and Ted Belytschko, First Edition, 2007, John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		زبان تخصصی	
عنوان درس به انگلیسی:		Technical Language	
دروس پیش نیاز:		زبان انگلیسی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

**هدف:**

- فراگیری متون و لغات فنی تخصصی که حدود ۱۰۰۰ کلمه می باشد (کلمات منحصر به رشته مکانیک)

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. آموزش ۱۰۰۰ کلمه در حوزه مهندسی مکانیک با تاکید بر روشهای ساخت و تولید: استفاده از متون مناسب که بتواند دانشجویان را ضمن آشنائی با این کلمات و متون، ریشه‌یابی را نیز آموزش دهد به نحوی که بتوانند از کتب تخصصی و نشریات مربوطه بخوبی استفاده نموده و قادر به تهیه گزارش فنی به زبان آموزشی باشند.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Ray Williams, Panorama an Advanced Course of English for Study and Examination, Longman
2. Ulrike Puderbach, Micheal Giesa, Technical Language – Mechanical Engineering



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مبانی برق و الکترونیک	
نوع درس و واحد	Basic Electric and Electronic lab
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	عنوان درس به انگلیسی: مبانی برق و الکترونیک
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	دروس پیش نیاز: -
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۱
	تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- آشنایی با اصول و کارکرد انواع ماشین های الکتریکی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. آزمایش اول: مولد DC تحریک مستقل
۲. آزمایش دوم: مولد شنت تحریک خودی
۳. آزمایش سوم: مولدهای سری
۴. آزمایش چهارم: موتور شنت
۵. آزمایش پنجم: تعیین راندمان در ترانسفورماتورهای تک فاز
۶. آزمایش ششم: موازی کردن دو ترانسفورماتور سه فاز و تعیین اختلاف توزیع قدرت بین آنها
۷. آزمایش هفتم: موتور آسنکرون تک فاز
۸. آزمایش هشتم: موتور القایی سه فاز آسنکرون

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. دستورکار مبانی برق و موتورهای الکتریکی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شاهرود.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح		عنوان درس به انگلیسی: Surface Engineering	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	متالورژی (یا علم مواد)	دروس پیش نیاز:
	عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مهندسی سطح

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه، تعاریف و تاریخچه
۲. سطوح جامد: اهمیت سطح، پدیده‌های سطحی، خواص مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی، انرژی سطحی
۳. لایه‌های سطحی در مواد: ساختار، شکل گیری، خواص، تاثیر ماشین کاری، استحکام و ضعیف شدن لایه ها
۴. رفتار فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی لایه های سطحی: ایمپرسیوتی، انعکاس، ساختار متالوگرافیکی، سختی، تردی، تنش پسماند، جذب، قابلیت انحلال، چسبندگی، کاتالیزوری، خوردگی
۵. خواص مهندسی لایه های سطحی: استحکام، خستگی، اصطکاک، خوردگی
۶. پدیده های اصطکاکی سایشی و تریبولوژیکی: پدیده های اصطکاکی سایشی و تریبولوژیکی
۷. پوشش ها: فلزی، غیرفلزی، مهندسی، دکوراتیوی
۸. فرآیندهای پوشش دهی: گالوانیزه، اسپری، تشکیل بلور
۹. روش‌های جدید ساخت لایه های سطحی: انواع قالب‌های فرم، محدودیت در عمق، طراحی قالب‌های فرم
۱۰. روش های اندازه‌گیری خواص پوشش‌ها: بیم الکترونی، ذوب مجدد، استفاده از بخار، آلیاژی کردن، لیزر، کاشت یونی، تخلیه تابان

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Manufacturing and Surface Engineering, Alicia Esther Ares, 2018.
2. Introduction to Surface Engineering, P. A. Dearnley, 2016.
3. Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, 2001.
4. Surface Engineering of Metals, Principles, Equipment, Technologies, Tadeusz Burakowski, 1999.





عنوان درس به فارسی: آزمون غیرمخرب		عنوان درس به انگلیسی: Non Destructive Tests	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	متالورژی (یا علم مواد)	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

**هدف:**

- آشنایی با انواع روش‌های آزمون‌های غیرمخرب و اصول آنها

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبحث اول: مقدمه

۲. مبحث دوم: آزمون‌های غیرمخرب (بازبینی با مایع نفوذی، بازبینی با ذرات مغناطیسی، بازبینی با جریان گردابی، آزمایش با الکترومگنت (برق و مغناطیس)، بازبینی با پرتونگاری، بازبینی با تشعشع صوتی، بازبینی با ماورا صوت، بازبینی با موج کوتاه، بازبینی به روش گرمایی)

۳. مبحث سوم: کاربرد آزمون‌های غیرمخرب (ریخته‌گری، جوشکاری)

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Boogaard, J., and G. M. van Dijk, eds. Non-destructive testing. Vol. 1. Elsevier, 2012.
2. Hull, J. B., and Vernon John. Non-destructive testing. Macmillan International Higher Education, 2015.
3. Blitz, Jack, and Geoff Simpson. Ultrasonic methods of non-destructive testing. Vol. 2. Springer Science & Business Media, 1995.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه آزمون غیرمخرب		عنوان درس به انگلیسی: NonDestructive test Lab	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	-	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	آزمون غیر مخرب	
		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- فراگیری تجربی اجرای آزمون‌های غیرمخرب به منظور ارزیابی کیفی قطعات مهندسی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: آشنایی با عیوب قطعات در فرآیندهای تولید و بهره‌برداری
۲. آزمایش ۱: روش‌های چشمی
۳. آزمایش ۲: آزمون آلتراسونیک
۴. آزمایش ۳: آزمون ادی کارنت
۵. آزمایش ۴: آزمون ذرات مغناطیسی
۶. آزمایش ۵: آزمون مایعات نافذ

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. دستورکار آزمایشگاه آزمون غیر مخرب ، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شاهرود.



عنوان درس به فارسی: فن آوری روش‌های ریخته‌گری		عنوان درس به انگلیسی: Casting Methods Technology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	کارگاه ریخته‌گری	دروس هم‌نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- در این درس، دانشجویان با فنون مختلف ریخته‌گری در صنعت آشنا خواهند شد.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر تولید با روش‌های گوناگون ریخته‌گری
۲. فن آوری ریخته‌گری با چسب آب شیشه (روش CO<sub>2</sub>)
۳. ریخته‌گری با چسب ترموست-پوسته‌ای (Shell-molding)
۴. ریخته‌گری با قالب‌های دائمی مانند دایکست تحت فشار و ثقلی
۵. ساخت قالب و ماهیچه با چسب‌های سرد (Cold set)
۶. ریخته‌گری در قالب سرامیکی
۷. ریخته‌گری با مدل یکبار مصرف فومی
۸. ریخته‌گری دقیق
۹. ریخته‌گری کوبشی (Squeez casting)
۱۰. ریخته‌گری نیمه جامد (Semi solid casting)
۱۱. ریخته‌گری تحت خلاء
۱۲. روش‌های ذوب و ریخته‌گری آلیاژهای مهم شامل: ریخته‌گری فولاد، چدن، آلیاژ آلومینیوم، مس، منیزیم، روی
۱۳. اتوماسیون ریخته‌گری

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Principles of Foundry Technology (Fifth Edition), PL Jain, 2014, ISBN 10: 0070151296 / ISBN 13: 9780070151291
2. Sopcak, James E. Handbook of Lost Wax Or Investment Casting: Gem Guides Book Company, 1986.
3. Casting design and performance, ASM publication, 2010.
4. Campbell, John. Complete casting handbook: metal casting processes, metallurgy, techniques and design. Butterworth-Heinemann, 2015.



عنوان درس به فارسی: طراحی قالب تزریق پلاستیک		عنوان درس به انگلیسی: Plastic Injection Mold Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	طراحی قالب پرس	دروس پیش‌نیاز:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با روش‌ها و اصول طراحی و محاسباتی قالب‌های تزریق پلاستیک

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: معرفی انواع قالب پلاستیک تزریقی (ترانسفر، صفحه‌ای، اکستروژن)، تعاریف اولیه
۲. مبحث دوم: معرفی اجزاء قالب‌های پلاستیک و نکات طراحی اجزا مکانیکی قالب‌های پلاستیک
۳. مبحث سوم: محاسبات Shrinkage مربوط به دماهای ذوب و فشار تزریق و نیروی پرس
۴. مبحث چهارم: محاسبه خط جدایش، مکان پین پران و راهگاه، مشاهده و بررسی یک قطعه پلاستیک برای تعیین جهت تزریق
۵. مبحث پنجم: محاسبه و طراحی Runner و راهگاه قالب و تعداد حفره
۶. مبحث ششم: محاسبه و طراحی Sprue و بارگیری از دستگاه تزریق
۷. مبحث هفتم: محاسبه و طراحی Gate گلوبی
۸. مبحث هشتم: محاسبه و طراحی میل راهنما Pin Guide و کفشک
۹. مبحث نهم: طراحی و محاسبات سیستم حرارتی (المنت حرارتی)، قالب‌های فشاری، طراحی و محاسبات سیستم خنک‌کاری
۱۰. مبحث دهم: معرفی انواع سیستم‌های پران و صفحه پران
۱۱. مبحث یازدهم: طراحی مکانیزم قالب‌های دارای ماهیچه متحرک و کشویی پیشرفته چند پارچه
۱۲. مبحث دوازدهم: طراحی قالب پلاستیک با سیستم‌های کامپیوتری
۱۳. مبحث سیزدهم: مراحل آزمون قالب و عیب‌یابی قطعه و نحوه برطرف کردن عیوب قطعه با تعمیر قالب
۱۴. مبحث چهاردهم: ساخت قالب به روش‌های EDM, Electro Plating و Metal Spray و قالب‌های سرامیکی
۱۵. مبحث پانزدهم: مواد و فولادهای قالب‌های پلاستیک و انواع پوشش‌های فسفر برنزی Sprue

**ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Precision Injection Molding, Processes, Materials and Applications, Authors Jehunda Greener, Reinhold Wimberger-Friedl, Hanser Gardner Publisher, ISBN. 13-978-1-56990-400-8. 2006.
2. How to Make Injection Molds, Author Menges Mohren, 1980.
3. Injection Mold Design, A Design Nabual for The Thermoplastics Industry, R. G. W Pye, Second Edition, Plastics and Rubber Institute, George Goodwin Limited Publisher, ISBN. 0-71143-906-0, 1978.
4. Successful Injection Molding, Process, Design and Simulation, Authors: J. P. Beaumont, R, Nagel and R. Sherman, Hanser Gardner Publisher, ISBN. 1-56990-291-7. 1990.



عنوان درس به فارسی: طراحی قالب ریخته‌گری	
نوع درس و واحد	Casting Mold Design
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	مقامت مصالح ۲ و کارگاه ریخته‌گری
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۲
	۳۲
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

**هدف:**

هدف از ارباه این درس، آشنایی دانشجویان با روش طراحی قالب ریخته‌گری، جنس قالب، عیوب قطعات ریخته‌گری و .. می‌باشد.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر اصول دایکست ثقلی و تحت فشار
۲. عملکرد ماشین‌های دایکست ثقلی و تحت فشار: ماشین‌های دایکست حفره سرد، ماشین‌های دایکست حفره داغ
- ۳.
۴. طراحی قالب‌های ثقلی و تحت فشار: تعیین تعداد حفره در قالب و جانمایی آن، طراحی راهگاه، خط جدایش، ضخامت دیواره، شیب‌ها، انقباض منفذ خروج هوا و تغذیه، ایجاد انجماد جهت‌دار، طراحی بیرون‌انداز، طراحی سیستم خنک‌کاری، عیوب احتمالی در قطعات تولیدی با این روش
۵. انتخاب مواد برای قالب دایکست
- ۶.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Principles of Foundry Technology (Fifth Edition), PL Jain, 2014, ISBN 10: 0070151296 / ISBN 13: 9780070151291
2. Sopcak, James E. Handbook of Lost Wax Or Investment Casting: Gem Guides Book Company, 1986.
3. Casting design and performance, ASM publication, 2010.
4. Campbell, John. Complete casting handbook: metal casting processes, metallurgy, techniques and design. Butterworth-Heinemann, 2015.



عنوان درس به فارسی: فن آوری پلاستیک	
نوع درس و واحد	Plastic Technology
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	متالورژی (یا علم مواد)
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲
	۳۲
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با روش‌های ساخت تولید قطعات و محصولات پلیمری و پلاستیکی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه‌ای بر کلیات و ساختمان مولکولی پلیمرها و پلاستیک
۲. مبحث دوم: خواص عمومی پلیمرها و منابع تولید پلاستیک‌های طبیعی و مصنوعی
۳. مبحث سوم: روش‌های قالب‌گیری ترموست‌ها و ترموپلاستیک‌ها مانند تزریقی، فشاری و انتقالی
۴. مبحث چهارم: فرآیندهای اکستروژن پلاستیک
۵. مبحث پنجم: فرآیندهای کلندرینگ و غلتک‌کاری پلاستیک‌ها
۶. مبحث ششم: روش‌های ماشین‌کاری پلاستیک
۷. مبحث هفتم: فرآیندهای تقویت نمودن پلاستیک‌های کمپوزیتی
۸. مبحث هشتم: روش‌های ساخت پلاستیک‌های نازک مانند کیسه‌های پلاستیکی برای بسته‌بندی و لایه‌دار نمودن آنها
۹. مبحث نهم: قالب‌گیری ترموست‌های فیبرمدار چایی، بدنه میکروپروسورها، آی‌سی‌ها و ترانزیستورها و قطعات الکترونیکی پلاستیکی
۱۰. مبحث دهم: پلیمرهای پلاریزه صفحات نمایشگر ال‌سی‌دی LCD، ال‌ای‌دی اورگانیک OLED و نوع ماتریس فعال AMOLED انعطاف پذیر
۱۱. مبحث یازدهم: انواع پلاستیک‌های رسانا و نیمه رسانا در حسگرها و پرابهای PH سنج و دستگاه‌های پزشکی آزمون خون و مایعات بدن
۱۲. مبحث دوازدهم: کاربرد پلاستیک‌های پزشکی مانند پروتزها، آتل (گچ پلاستیکی شکسته‌بندی دست و پا) و اگزواسکلتونها Exoskeletons
۱۳. مبحث سیزدهم: استفاده الاستومرها و پلاستیک‌های انعطاف‌پذیر و حسگر در پوست روبات‌های انسان‌نما Humanoids
۱۴. مبحث چهاردهم: پلاستیک‌های ضد اشتعال، ضد الکتریسیته ساکن، ضد رطوبت و ضد باکتری در داخل هواپیما، قطار، خودروها و کشتی مسافری
۱۵. مبحث پانزدهم: فرآیندهای ساخت و تولید فوم‌ها و اسفنج‌های صنعتی
۱۶. مبحث شانزدهم: مداسازی رفتار مکانیکی پلاستیک‌ها با استفاده مدل کلوین و مدل ماکسول
۱۷. مبحث هفدهم: روشهای بازیافت پلاستیک

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. پلاستیک‌های صنعتی، مؤلف تری ریچاردسون؛ مترجم شیرین خسروی ISBN-10:0672972794 Modern Industrial Plastics,
۲. مهندسی پلاستیک / مؤلف ارجی 0 کرافورد؛ مترجم مهرداد کوبی ISBN: 9780750637640 Plastics Engineering,
3. Plastics for Engineers: Materials, Properties, Applications, Author: Hans Domininghaus, ISBN-10: 1569900116
4. Plastics Technology Handbook (Plastics Engineering), Author: Manas Chanda, ISBN-10: 9781498786218



عنوان درس به فارسی: کارگاه فن آوری پلاستیک		عنوان درس به انگلیسی: Plastic Technology Lab	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	فن آوری پلاستیک	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۱
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

**هدف:**

- آشنایی عملی و کار با دستگاه‌های شکل‌دهی پلاستیک

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. گرانول سازی
۲. ساخت فیداستوک
۳. کار با دستگاه تزریق پلاستیک
۴. آشنایی با ساختمان قالب تزریق پلاستیک
۵. کار با دستگاه اکستروژن
۶. آشنایی با ساختمان قالب اکستروژن
۷. کار با دستگاه ترموفورمینگ

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Injection Molding: An Introduction by Gerd Potsch and Walter Michaeli, Hanser Gardner Publications
1. Plastics: Materials and Processing Second Edition, by A. Brent Strong, Prentice Hall
2. Successful Injection Molding: Process, Design, and Simulation by J. P. Beaumont, R. Nagel, and R. Sherman
3. Fundamentals of Injection Molding Second Edition, by William J. Tobin,



عنوان درس به فارسی: آز رادیوگرافی		عنوان درس به انگلیسی: Radiography Lab	
نظری <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	متالورژی (یا علم مواد)	
عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی عملی با روش و دستگاه آزمون غیر مخرب رادیوگرافی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با فیلم رادیوگرافی
۲. آشنایی با انواع دستگاه‌هایی رادیوگرافی
۳. راه‌اندازی دستگاه رادیوگرافی
۴. انجام آزمون رادیوگرافی
۵. ثبت داده‌ها و تحلیل نتایج آزمون

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Industrial Radiology, Theory and practice; Halmshaw, R., Springer 1995





عنوان درس به فارسی: آزمون آلتراسونیک و آزمایشگاه			
عنوان درس به انگلیسی: Ultrasonic Test and Lab			
نوع درس و واحد		ار تعاشات مکانیکی	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	دروس هم‌نیاز:	
		۳	تعداد واحد:
		۶۴	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با فن‌آوری آلتراسونیک و کاربردهای آن برای آزمونهای مختلف و یادگیری روش‌های آزمایش به وسیله آن

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه و تاریخچه، ماهیت فرآیندهای آلتراسونیک، مزایا و معایب
۲. مبحث دوم: امواج آلتراسونیک و تئوری آن و روش‌های تولید موج آلتراسونیک (Whistle, Electro-Strictive, Mangneto-Strictive)
۳. مبحث سوم: کاربردهای صنعتی و تولیدی آلتراسونیک (جوشکاری، Sewing and Soldering، سوراخکاری، برشکاری، تراشکاری مواد ترد و سخت، تاثیر آن در فرآیندهای فرم‌دهی (مانند آهن‌گری، ریخته‌گری پیوسته، کشش عمیق، کشش سیم)، تاثیر آن در فرآیندهای ماشین‌کاری سنتی (مانند سوراخ‌کاری، تراشکاری، فرزکاری، سنگ زنی)، تاثیر آن روی فرآیندهای غیر سنتی (EDM, ECM)، اتوماسیون و متالورژی پودر، مهندسی سطح، تاثیر آن روی فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی (واکنش‌های شیمیایی، مواد سمی، تعلیق، انحلال، گاززدایی، پراکندگی کولایدی)، تاثیر آن روی فرآیندهای روکش زنی، تمیزکاری لوله‌ها و تجهیزات در صنایع نفتی و پتروشیمیایی، تمیزکاری قطعات پیچیده)
۴. مبحث چهارم: کاربردهای دارویی
۵. مبحث پنجم: کاربردهای کشاورزی
۶. مبحث ششم: کاربردهای ارتباطی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. McGeough, J. A. "Advanced Methods of Machining" Chapman and Hall Ltd. , U.K.,1988.
2. Benedict, G. F. "Nontraditional Manufacturing Processes" Marcel Dekker Inc., USA,1987.
3. Machining Data Handbook, 3rd Edition, Vol. 2, Machining Data Centre (MDC), USA,1980.
4. Tools and Manufacturing Engineering Handbook, Society of Manufacturing Engineering, USA.
5. Metals Handbook.
6. Snoeys, R. - Staelens, F. - Dekeyser, W. "Current Trends in Non-Conventional Material Removal Processes" Annals of the CIRP, Vol. 35/ 2/ 1986.
7. Abdullah, A. "Electrophysical Processes" M.Sc. Lecture Notes, Tarbiat Modarres Univ., Tehran, 1992.
8. Frederick Julian, R. "Ultrasonic Engineering" John Wiley & Sons Inc., USA, 1965.
9. Magazine of Metalworking Manufacturing, USA, 1983.
10. Norio Taniguchi "Current State and Future Trends of Ultra-precision Machining and Ultra-fine Material Processing" Annals of the CIRP, Vol. 32/ 2/ 1983.
11. Hassan El-Hofy "Advanced Machining Processes - Nontraditional and Hybrid Machining Processes" Production Engineering Department, Alexandria University, Egypt, McGraw-Hill, 2005.



عنوان درس به فارسی: طراحی قالب آهنگری		عنوان درس به انگلیسی: Forging Mold Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	طراحی قالب پرس	
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	

**هدف:**

- آشنایی با روش‌های مختلف طراحی قالب‌های آهنگری

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر کلیات معادلات حاکم مانند قانون هوک و پلاستیسیته
۲. تفاوت روش‌های مختلف آهنگری قالب باز، قالب بسته و آهنگری سرد، گرم، داغ و روش آهنگری ایزوترمال
۳. طراحی قالب‌های آهنگری باز و محاسبه نیرو با روش تختال
۴. روش‌های طراحی قالب‌های آهنگری بسته
۵. طراحی ترتیبات ترمودینامیکی قالب‌های آهنگری بسته
۶. روش‌های تعیین خط جدایش و تصویرقطعه روی سطح کفه قالب‌های بالا و پایین آهنگری
۷. طراحی قالب‌های آهنگری بسته برای بهبود ریز ساختاری محصول
۸. روش‌های طراحی عرض و ضخامت فلش قالب‌های آهنگری بسته
۹. روش‌های محاسبه نیرو و انرژی فرآیند آهنگری با قالب بسته
۱۰. طراحی قالب‌های برش فلش و پلیسه آهنگری
۱۱. انتخاب ماده و فولاد گرم‌کار برای ساخت قالب‌های بسته و باز
۱۲. روش‌های طراحی قالب‌های پیش فرم آهنگری
۱۳. طراحی ابعاد شمشال و ماده خام اولیه در آهنگری با قالب‌های بسته
۱۴. انواع پرس‌ها، چکش‌ها و پتک‌های اتوماتیک آهنگری با قالب‌های بسته
۱۵. انواع کوره‌های آهنگری داغ با قالب‌های بسته و باز
۱۶. عملیات حرارتی آهنگری با قالب‌های بسته و انواع روانکارها

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. کتاب طراحی قالب فورج / مؤلف دکتر فرید رضا بیگلری و دکتر محمد علی صادقی انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
1. Handbook of Metal Forming, Author: Kurt Lange, ISBN-10: 0872634574
2. ASM Metals Handbook, Vol 14, Forming and Forging, Editor: Joseph R. Davis, ISBN-10: 0871700204
3. Forging of Iron and Steel, Author: William Allyn Richards, ISBN-10: 1297585488



عنوان درس به فارسی: پلاستیسیته عملی و تغییر شکل دادن فلزات		عنوان درس به انگلیسی: Practical Plasticity and Metal Forming	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقامت مصالح ۲	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با انواع روش‌های فرم‌دهی و پلاستیسیته به صورت کاربردی و عملی

۱.

۲.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبحث اول: اصول فرآیندهای شکل دادن، مکانیک کارکردن فلزات، تغییرات جریان تنش، تأثیر حرارت و سرعت بارگذاری، اصطکاک و روغنکاری، شکل منطقه تغییر فرم، قابلیت شکل پذیری
۲. مبحث دوم: نوردکاری فلزات، انواع فرآیندهای نوردکاری و انواع نوردها، نوردهای گرم و سرد، آنالیز نیروها و مسائل مکانیکی نوردکاری، قدرت مصرفی در نوردکاری
۳. مبحث سوم: اکستروژن، فرآیندهای اکستروژن، اکستروژن گرم و سرد، آنالیز فرآیند اکستروژن
۴. مبحث چهارم: کشش، آنالیز فرآیندهای کشش، تنش‌های باقیمانده در محصولات مختلف تشکیل شده

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Metal forming practices, Heinz Tschaetsch, Springer, 2006
2. Handbook of metal forming, Kurt Lange, 1985
3. ASM metals handbook, Vol 14&14B



عنوان درس به فارسی:		مکانیک مواد مرکب	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanics of Composite Materials	
دروس پیش‌نیاز:	مقامت مصالح ۲	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

- آشنایی با مواد مرکب به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای فلزات، آشنایی با خواص و رفتار مکانیکی آنها، تحلیل تنش و طراحی سازه‌های ساخته شده از این مواد

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه ای بر مواد مرکب: تعریف و دسته‌بندی، ساختارهای تشکیل دهنده، کامپوزیت‌های ذره‌ای، کامپوزیت‌های لایه‌ای، کامپوزیت‌های الیافی، کامپوزیت‌های امتزاجی، عوامل موثر بر خواص کامپوزیت‌های الیافی، آشنایی با روش‌های ساخت
۲. مختصری از خواص مکانیکی کامپوزیت‌های الیافی: منحنی تنش- کرنش اجزای یک ماده مرکب، تئوری ساده برای الیاف بلند، مکانیزم تقویت الیاف ممتد، الیاف کوتاه و مکانیزم مقاومت آنها، کامپوزیت‌ها با توزیع تصادفی الیاف، مقدمه‌ای بر اثرات فشار، جهت الیاف و مدهای مختلف شکست
۳. الاستسیته ناهمسانگردها: سفتی الاستیک و ماتریس سازگاری در مواد غیرایزوتروپ، مواد در حالات مختلف تقارن الاستیکی، مفهوم فیزیکی ضرایب تانسور الاستیک یک ماده ارتوتروپیک، بررسی ویژگیهای گرمایی و نمناکی مواد مرکب
۴. مدول الاستیسته برشی، مدول برشی و میکرو مکانیک: قانون مخلوطها، مدول‌های الاستیسته طولی و عرضی، مدول الاستیسته برشی، مدول برشی عرضی، ضرایب پواسون طولی و عرضی، ضرایب انبساط حرارتی و رطوبتی، هدایت حرارتی، نفوذ رطوبت، حرارت مخصوص، قانون اصلاح شده مخلوطها، روابط نیمه تجربی
۵. آنالیز لایه‌های مواد مرکب و چند لایه‌ها: لایه‌های مواد مرکب، چند لایه‌ها، قرارداد و کدگذاری لمینیت‌ها، معادلات چند لایه‌ها، لمینیت‌های خاص
۶. آنالیز ورق‌های ساخته شده از مواد مرکب: معادلات تعادل ورق، خمش ورق‌های مرکب، شرایط مرزی ورق، حل ناویر برای ورق‌های مرکب تیره‌ها، ستون‌ها و میله‌های ساخته شده از مواد مرکب: معادلات تیره‌های متقارن، تئوری دیگر برای خمش و کشش تیره‌های لایه‌ای، کشش ساده، خمش ساده، محاسبه تغییر مکان در خمش
۷. تنش‌های حرارتی: روابط حاکم، روش حل مسائل تنش‌های حرارتی، تنش‌های حرارتی در ورق‌های ارتوتروپیک
۸. ماکزیمم تنش، ماکزیمم کرنش، سای و هیل: استحکام لمینت‌ها، معیارهای استحکام در لایه‌های منفرد، واکنش کوادراتیک، طراحی لمینیت با استفاده از معیارهای شکست
۹. رشته پیچی و طراحی مخازن کامپوزیتی: معرفی روش رشته پیچی، مزایا و معایب، تکنیک نوار پیچی، محورهای حرکت، انواع ماشین‌های رشته پیچی، فرآیند تولید، الگوی پیچش، مندرل‌ها، پخت نهایی، نصب لاهک‌ها و اتصالات، تئوری برای طراحی لوله‌های رشته پیچی شده
۱۰. طراحی و خواص سازه‌های ساندویچی: طراحی برای سفتی با حداقل کردن وزن، روش ترسیمی، مقاومت سازه‌های ساندویچی، مدهای شکست
۱۱. اتصالات در سازه‌های کامپوزیتی: اتصالات مکانیکی، اتصالات چسبی و مزایا و معایب آن، طراحی، روش‌های مختلف تعمیر

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Autar Kaw, Mechanics of Composite Materials



عنوان درس به فارسی:		عملیات حرارتی صنعتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Heat Treatment	
دروس پیش‌نیاز:	متالورژی (یا علم مواد) و انتقال حرارت ۱	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

- آشنایی با روش‌های مختلف عملیات حرارتی فولاد و آلیاژهای دیگر

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: ساختمان درونی و خواص فلزات، جوانه‌زنی و رشد، مروری بر نفوذ (دیفیوژن) بازیابی و تبلور مجدد، دیاگرام آهن و کربن، استحاله بینابینی و مارتنزیتی، دیاگرام‌های C.C.T, T.T.T و عوامل مؤثر بر آنها
۲. مبحث دوم: روش‌های مختلف عملیات حرارتی (شامل: آنیل کردن، نرماله کردن، سخت کردن، تمپر کردن، مارتمپرینگ، آستمپرینگ)، عملیات سخت کردن سطحی شامل (نیتریده کردن، کربوره کردن، کربونیتریده کردن، سخت کردن القائی و شعله‌ای)، سختی‌پذیری (آزمایش جومینی)، محیط‌های سردکننده
۳. مبحث سوم: اثر عناصر آلیاژی بر قابلیت سختی‌پذیری، آشنائی با دیاگرام‌های C.C.T, T.T.T فولادهای مختلف و طرز استفاده از آنها
۴. مبحث چهارم: عملیات تکمیل سطح پس از عملیات حرارتی (برطرف کردن اکسیدها، گریس‌زدائی، تابگیری، کنترل کیفیت)
۵. مبحث پنجم: عملیات حرارتی قطعات متداول (چرخنده‌ها، فنرها، قالب‌ها)
۶. مبحث ششم: عملیات حرارتی در رابطه با جوشکاری، عملیات حرارتی در رابطه با خوردگی، عملیات حرارتی قطعات سرد و گرم نورد شده
۷. مبحث هفتم: عملیات حرارتی آلیاژهای آلومینیم، عملیات حرارتی چدن‌ها، فولادهای ابزار، مس و آلیاژهای آن

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. اصول عملیات حرارتی، گل‌گذار
۲. علم مواد، فصل هفتم، تویسرکانی



عنوان درس به فارسی: مهندسی بازیافت	
نوع درس و واحد	Recycling Engineering
عنوان درس به انگلیسی:	طراحی اجزا ۱
دروس پیش‌نیاز:	طراحی اجزا ۱
دروس هم‌نیاز:	-
تعداد واحد:	۲
تعداد ساعت:	۳۲
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

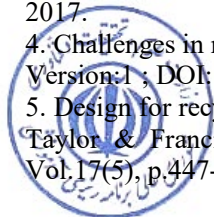
- آشنایی با انواع روش‌ها و مزایای بازیافت

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه‌ای بر اهمیت و توجیه زیست محیطی و اقتصادی فرآیند بازیافت و انواع آن
۲. مبحث دوم: چرخه‌های طبیعی و مصنوعی کوچک و بزرگ مواد اولیه و فرآوری شده در تمدن‌های بشری و طبیعت
۳. مبحث سوم: بازیافت روغن موتور اتومبیل، شیشه، پلیمرها، لاستیک تایر خودرو، آلومینیم، فولاد، کاغذ و روغن خوراکی
۴. مبحث چهارم: مقدمه‌ای بر تئوری گریفیت و کاربرد مکانیک شکست در طراحی دستگاه‌های آسیاب و خردکن‌های مواد بازیافتی
۵. مبحث پنجم: تئوری مکانیک تسلیم و گسیختگی مواد در طراحی دستگاه‌های خردکن مواد بازیافتی
۶. مبحث ششم: تئوری خمیرسازی شیمیایی و سفیدکننده‌های خمیر کاغذ بازیافتی
۷. مبحث هفتم: طراحی محصولات جدید که با وسایل جانبی قدیمی سازگارند. استفاده از سوکت شارژر موبایل‌های قدیمی در موبایل‌های جدید
۸. مبحث هشتم: لحاظ کردن سهولت بازیافت در فرآیند طراحی، ساخت و مونتاژ محصول
۹. مبحث نهم: بازیافت فولاد و ورق‌های فلزی از کشتی‌ها و لوازم خانگی فرسوده
۱۰. مبحث دهم: تئوری انحلال و احیای طلا و فلزات با ارزش و قیمتی از میکروپروسورها، مدارهای الکترونیکی و باتری‌های فرسوده
۱۱. مبحث یازدهم: نحوه بازیافت بطری‌های پلاستیکی و تولید نخ و پارچه پلی‌استر
۱۲. مبحث دوازدهم: بازیافت از پس‌مانده‌های کشاورزی، بیمارستانی، صنایع غذایی و نقش صافی ظروف فولادی در تجمع باکتری و نکات بهداشتی
۱۳. مبحث سیزدهم: طراحی جداکننده‌ها در بازیافت مجموعه‌های پیچیده مثل خودرو
۱۴. مبحث چهاردهم: طراحی روش‌های فیلتراسیون، غربالگری و خالص‌سازی مواد اولیه از مواد بازیافت شده
۱۵. مبحث پانزدهم: فرآیند "بازیافت هم‌زمان با تولید مجدد" در آسفالت خیابانها که از آسفالت برداشته شده از خود همان خیابان استفاده می‌کند.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Recycling and Resource Recovery Engineering, Principles of Waste Processing, Authors: Stessel, Richard I, Springer Publisher,. 1996, ISBN 978-3-642-80219-5.
2. Mombeyarara, P., Chikuku, T., and Mushiri, T. , Design of a manually operated paper recycling machine, anuary 2018, DOI: 10.4108/eai.20-6-2017.2270754} ,Conference: Conference: EAI International Conference for Research, Innovation and Development for Africa
3. Kamesh B. Vaidya, Mayank N. Kosurkar, Rajesh B. Pole,Geetkumar S. Thute, Digambar R. Soni, Lokesh G. Deshmukh, Design and Development of Plastic Recycle Machine, IJARIE-ISSN(O)-2395-4396, Vol-3 Issue-2 2017.
4. Challenges in metal recycling, Reck, Barbara K ; Graedel, T E, E-ISSN: 1095-9203 ; PMID: 22879508 Version:1 ; DOI: 10.1126/science.1217501, Science (New York, N.Y.), 10 August 2012, Vol.337(6095)
5. Design for recycling in the automobile industry: new approaches and new tools, Ferrão, Paulo ; Amaral, José, Taylor & Francis, DOI: 10.1080/09544820600648039, Journal of Engineering Design, 01 October 2006, Vol.17(5), p.447-462,



6. Design for recycling in the automobile industry: new approaches and new tools, Ferrão, Paulo ; Amaral, José, Taylor & Francis, DOI: 10.1080/09544820600648039, Journal of Engineering Design, 01 October 2006, Vol.17(5), p.447-462,



عنوان درس به فارسی:		کنترل کیفیت	
عنوان درس به انگلیسی:		Quality Control	
دروس پیش نیاز:	آمار و احتمالات در مهندسی	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آشنایی با اصول و مبانی کنترل کیفیت، ابزار های آماری کنترل کیفیت و سیستم های مدیریت کیفیت

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. مبحث اول: تعاریف و مفاهیم اساسی کیفیت و کنترل
۲. مبحث دوم: خط مشی کیفیت و جنبه های اقتصادی
۳. مبحث سوم: اصول و ابزار آماری - نمودارهای آماری
۴. مبحث چهارم: ابزارهای هفت گانه کنترل
۵. مبحث پنجم: تنوع و نمودارهای کنترل
۶. مبحث ششم: قابلیت اطمینان
۷. مبحث هفتم: نمونه گیری بازرسی
۸. مبحث هشتم: سیستم مدیریت کیفیت جامع
۹. مبحث نهم: مقررات استاندارد و کنترل کیفیت

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. کنترل کیفیت، داگلاس مونت گومری
۲. کنترل کیفیت، نقدریان





عنوان درس به فارسی:		مدیریت تولید	
عنوان درس به انگلیسی:		Production Management	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ط. و س. به کمک کامپیوتر	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۲
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲
			تعداد واحد:
			تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با روش‌ها و اصول مدیریت تولید و افزایش راندمان کاری

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: تعاریف و اصول کلی مدیریت تولید، کارآیی تولیدی و طرق افزایش آن، زمان‌سنجی و مطالعه روش‌ها
۲. مبحث دوم: طراحی محصول، محل کارخانه، روش‌های شناخت محصول، روش کار، ظرفیت کارخانه، تعادل خط تولید، محاسبه ماشین‌آلات و استقرار آنها، بررسی‌های اقتصادی در تعویض ماشین‌آلات
۳. مبحث سوم: مدل‌های پیشبینی تقاضا، تأمین مواد و مدل‌های موجودی
۴. مبحث چهارم: برنامه‌ریزی تولید، برنامه‌ریزی ریاضی در مسائل تولید
۵. مبحث پنجم: کنترل کیفیت و بازرسی سیستم‌های تعمیرات و نگهداری
۶. مبحث ششم: استانداردهای پرداخت حقوق و دستمزد، پاداش و مزد تشویقی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Dima, Ioan Constantin, ed. Industrial production management in flexible manufacturing systems. IGI Global, 2013.
2. Manufacturing Operations Management, Min-Jung Yoo, Remy Glardon, World Scientific 2018, ISBN-13: 978-1786345332, ISBN-10: 1786345331
3. Khojasteh, Yacob. Production Management: Advanced Models, Tools, and Applications for Pull Systems. Taylor & Francis, 2017.



عنوان درس به فارسی: مکاترونیک			
عنوان درس به انگلیسی: Mechatronics			
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		مبانی برق و الکترونیک	
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		آز مکاترونیک	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مبانی ابتدایی طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال، برنامه‌نویسی میکروکنترلرها و PLC ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکاترونیک: الکترونیک آنالوگ، الکترونیک دیجیتال، DAQ، PLCT، Op-Amp

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مکاترونیک کاربردی، فرشاد برازنده، امیر منعمیان اصفهانی، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ اول



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکاترونیک		عنوان درس به انگلیسی: Mechatronic Lab	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	-	
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	مکاترونیک	
تعداد واحد:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۱	
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	

**هدف:**

- آشنایی با طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال، میکروکنترلرها و برنامه نویسی PLC

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

۱. آزمایش اول: معرفی وسایل آزمایشگاه و کار با فیلترها
۲. آزمایش دوم: یکسوسازها و رگولاتورها
۳. آزمایش سوم: آشنایی با الکترونیک دیجیتال
۴. آزمایش چهارم: برنامه نویسی میکروکنترلر
۵. آزمایش پنجم: برنامه نویسی PLC, Op-Amp
۶. آزمایش ششم: برنامه نویسی Labview
۷. آزمایش هفتم: کار با بردهای DAQ
۸. آزمایش هشتم: سخت افزار در حلقه
۹. آزمایش نهم: پروژه عملی درس

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

دستور کار آزمایشگاه مکاترونیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شاهرود



عنوان درس به فارسی: رباتیک		عنوان درس به انگلیسی: Robotics	
نوع درس و واحد		ارتعاشات مکانیکی	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با اصول طراحی ربات

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بخش اول: مقدمه و مفاهیم پایه در رباتیک
۲. بخش دوم: توصیفات فضایی و تبدیل‌ها
۳. بخش سوم: سینماتیک مستقیم و معکوس
۴. بخش چهارم: ژاکوبین: سرعت‌ها و نیروهای استاتیک
۵. بخش پنجم: دینامیک

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J.J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control
2. M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control
3. L. Sciavicco, B. Siciliano, Modelling and Control of Robot Manipulators



عنوان درس به فارسی:		حسگرها و عملگرها	
عنوان درس به انگلیسی:		Sensors and Actuators	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی برق و الکترونیک	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آموزش اصول و مبانی عملکرد حساسه‌ها و عملگرها و چگونگی کار با آنها

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبحث اول: موتورهای پله‌ای
۲. مبحث دوم: سروو موتورها
۳. مبحث سوم: موتورهای پیزوالکتریک
۴. مبحث چهارم: سروو هیدرولیک/نیوماتیک
۵. مبحث پنجم: طراحی راه‌انداز
۶. مبحث ششم: پردازش تصویر
۷. مبحث هفتم: کالیبراسیون و اصلاح ورودیهای مزاحم
۸. مبحث هشتم: دقت، صحت، خطا
۹. مبحث نهم: خطای بارگذاری
۱۰. مبحث دهم: عواملی که در انتخاب یک سنسور موثر هستند
۱۱. مبحث یازدهم: کلیدهای حدی و پروکسی (نوری، خازنی، القایی)
۱۲. مبحث دوازدهم: سنسورهای اندازه‌گیری جابجایی خطی و زاویه (ژیروسکوپ)
۱۳. مبحث سیزدهم: فشارسنج‌ها
۱۴. مبحث چهاردهم: سنسورهای اندازه‌گیری کرنش، نیرو و گشتاور
۱۵. مبحث پانزدهم: سنسورهای اندازه‌گیری دبی (خطکش‌های مقاومتی، انکودرها، پوشش فوتوالکتریک، سنسورهای لیزری، ریزولور، LVDT)
۱۶. مبحث شانزدهم: سنسورهای اندازه‌گیری سرعت و شتاب (تاکومتر، داپلر، شتاب سنج، LVT)

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مکترونیک کاربردی، فرشاد برازنده، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۹۲



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه حسگرها و عملگرها		عنوان درس به انگلیسی: Sensors and Actuators lab	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی	-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پایان نامه	حسگرها و عملگرها	دروس هم نیاز:
		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آموزش نحوه کار با حسگرها و عملگرهای مختلف و چگونگی راه اندازی موتورها

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: سیم کشی مدارهای متناوب
۲. مبحث دوم: کنترل دور موتور DC با PWM
۳. مبحث سوم: کنترل دور موتور AC با اینورتر
۴. مبحث چهارم: کنترل دور موتور سه فاز با اینورتر
۵. مبحث پنجم: طراحی و اجرای راه انداز برای موتور پله‌ای
۶. مبحث ششم: طراحی و اجرای راه انداز برای سروو موتور
۷. مبحث هفتم: برنامه نویسی PLC برای کنترل دور موتور AC با اینورتر
۸. مبحث هشتم: کار با انکودر دورانی و خطی
۹. مبحث نهم: کار با سنسورهای نیرو و کرنش
۱۰. مبحث دهم: کار با شتاب سنج و ژيروسکوپ
۱۱. مبحث یازدهم: کار با سنسورهای دما
۱۲. مبحث دوازدهم: کنترل یک سیستم موتور، سنسور با LAB VIEW
۱۳. مبحث سیزدهم: پروژه؛ طراحی و ارائه نقشه‌های ساختی قالب

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

دستور کار آزمایشگاه حسگرها و عملگرها، دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی شاهرود



عنوان درس به فارسی: طراحی اسباب بازی ها	
نوع درس و واحد	Toy Design
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	نقشه کشی ۲، طراحی اجزاء ۱
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲
	۳۲
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آموزش طراحی محصول با تمرکز بر روی وسایل بازی و سرگرمی است. درس پروژه محور است.

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبحث اول: طوفان فکری
۲. مبحث دوم: طراحی خلاق/طراحی هیجانی
۳. مبحث سوم: طراحی مفهومی
۴. مبحث چهارم: طراحی برای تولید
۵. مبحث پنجم: اصول طراحی گرافیکی و مدل سازی
۶. مبحث ششم: استانداردهای اسباب بازی
۷. مبحث هفتم: نمونه سازی
۸. مبحث هشتم: مطالعه بازار
۹. مبحث نهم: ارائه محصول
۱۰. مبحث دهم: پروژه درس

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Emotional Design, Donald A. Norman
2. Product Design and Development, Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger
3. Making comics, Scout Mccloud
4. The Design of Everybody Things, Donald A. Norman
5. Thinkertoys: A Handbook of Creative Thinking Techniques, 2nd Edition, Michael Michalko



عنوان درس به فارسی: طراحی مهندسی دستگاه‌های دقیق	
نوع درس و واحد	Engineering Design of Precision Machines
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	عنوان درس به انگلیسی: نقشه کشی ۲، طراحی اجزاء ۱
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	دروس پیش‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه	تعداد ساعت: ۳۲

**هدف:**

- در این درس دانشجویان با روش‌های طراحی با دقت بالا آشنا می‌شوند.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: مقدمه
۲. مبحث دوم: نیازهای ساخت یک ماشین با دقت بالا
۳. مبحث سوم: دقت و صحت
۴. مبحث چهارم: اصول چهارگانه اندازه‌گیری
۵. مبحث پنجم: ارزیابی دقت بالا
۶. مبحث ششم: اصل حداقل اطلاعات
۷. مبحث هفتم: اصل استقلال عملکرد
۸. مبحث هشتم: اصل طراحی کامل
۹. مبحث نهم: اصل لقی صفر
۱۰. مبحث دهم: اصل Abbe's
۱۱. مبحث یازدهم: اصل نرمی
۱۲. مبحث دوازدهم: اصل طراحی سینماتیک
۱۳. مبحث سیزدهم: اصل کاهش تغییر شکل گرمایی
۱۴. مبحث چهاردهم: اصلاح خطا
۱۵. مبحث پانزدهم: کنترل با بازخورد

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Principles of Precision Engineering, Hiromu Nakazawa, Oxford Science Publications, 1994
2. Introduction to Precision Machine Design and Error Assessment, Samir Mekid, CRC Press 2009
۳. مکترونیک پیشرفته، فرشاد برازند





عنوان درس به فارسی:		واقعیت مجازی	
عنوان درس به انگلیسی:		Virtual Reality	
دروس پیش‌نیاز:	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

**هدف:**

- در این درس واقعیت مجازی تعریف می‌شود، تفاوت آن با "عمل از راه دور" تبیین می‌گردد، دو مشخصه اصلی "غرق شدن" و "تعامل" بررسی می‌شود و به تاریخچه واقعیت مجازی طی یک قرن اخیر اشاره خواهد شد.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. **مدلسازی گرافیکی:** ابتدا مدل‌سازی هندسی اجسام مجازی تشریح می‌شود: در مدل‌سازی هندسی، ایجاد مدل‌های سه‌بعدی اجسام بو سیله تعریف رئوس و سطوح، نورپردازی و استفاده از بافت‌ها بررسی می‌شود، در مدل‌سازی سینماتیکی، از ماتریس‌های تبدیل برای حرکت اجسام استفاده می‌گردد، برای پیاده‌سازی مدل‌های مجازی، مدل‌سازی گرافیکی و برنامه‌نویسی اسکریپتی به کمک نرم‌افزار ویرتولز انجام می‌گیرد و در انتها نحوه ایجاد برجسته-سازی نیز تشریح می‌گردد.
۲. **نمایشگرهای بینایی:** ویژگیهای حس بینایی و چگونگی برجسته دیدن ارائه می‌شود. نمایشگرهای بینایی تک نفره مانند نمایشگرهای روی سر، روی میز، روی زمین و همچنین چندنفره مانند دیوار، غار و گنبد بررسی می‌شوند.
۳. **ردیابها و رباتهای لامسه‌ای:** انواع ردیاب‌های مکانیکی، مغناطیسی، مافوق صوتی، نوری و اینرسی تشریح می‌شود. شکل‌های گوناگون ردیاب‌ها از جمله جوی‌استیک، دست‌کش و جلیقه بررسی می‌شود. ویژگیهای حس لامسه و نیروی تولیدی به وسیله مفاصل انسان بررسی می‌شود. واسطه‌های لامسه‌ای در دو نوع Tact i l e و Ki nest het i c به عنوان واسطه بین کاربر و رایانه بررسی و چگونگی ارائه گرما به کاربر نیز تشریح می‌شود.
۴. **مدل‌سازی نیرو و سیستم کنترلی:** مدل‌سازی و پردازش نیرویی سطوح مجازی و احجام مجازی تشریح می‌شود و سیستم کنترلی و پایداری آن نیز ارائه می‌گردد. انواع مدل‌های سطحی و محاسبه نیروهای وارده ناشی از کرنش سطح و نیز اصطکاک بررسی می‌شود. در احجام مجازی، مدل‌های پیکسل حجمی (VOXEL و سایر مدل‌ها) بررسی می‌شود و برخی کاربردها مانند ما شینکاری مجازی تشریح می‌شود. کنترل امپدانس و ادمیتانس و تاثیر عملگرها و سنسورها در سیستم کنترلی بررسی می‌گردد. معیارهای انفعالی و لیاپانوف در سیستم هپتیکی ارائه می‌شود.
۵. **کاربردها:** انواع شبیه‌سازها و کاربردهای حال حاضر و آینده شبیه‌سازها بطور خاص در زمینه روش‌های ساخت و تولید بیان می‌گردد.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. واقعیت مجازی: شبیه‌سازها و کاربرد آن، نحوی علی، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲.
2. Burdea, G.C., and Coiffet, P., Virtual Reality Technology, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., N.J., U.S.A., 2003.



عنوان درس به فارسی: طراحی برای ساخت	
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Design for Manufacturing
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	طراحی اجزاء ۲
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲
	۳۲
	تعداد واحد:
	تعداد ساعت:

**هدف:**

- تحلیل محدودیت‌های روشهای تولید در برخورد با طراحی نسبت به زمان سیکل، جابجای مواد و بقیه هزینه‌ها
- استفاده از اصول طراحی برای ساخت بین طرح‌های مختلف
- استفاده از اصول طراحی برای ساخت در جهت افزایش راندمان تولید
- تعیین تفاوت‌ها بین طرح‌های قوی و ضعیف
- پروژه تیمی، هر تیم یک مجموعه صنعتی را دمونتاژ می‌کند و اصول طراحی برای ساخت را برای تمام قطعات اجرا و برای کلاس ارائه می‌دهد.

**(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مبحث اول: نظر اجمالی بر اصول طراحی برای ساخت و مهندسی همزمان
۲. مبحث دوم: طراحی بر اساس اصول مونتاژ
۳. مبحث سوم: کاربرد اصول طراحی برای ساخت با در نظر گرفتن زمان سیکل تولید و جابجایی مواد
۴. مبحث چهارم: ترانس‌های هندسی
۵. مبحث پنجم: طراحی برای روش‌های شکل‌دهی
۶. مبحث ششم: طراحی برای روش‌های جوشکاری
۷. مبحث هفتم: طراحی برای قطعات پلاستیک و پلیمر
۸. مبحث هشتم: طراحی برای محیط‌زیست
۹. مبحث نهم: طراحی و کنترل کیفیت

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. M F. Ashby and K Johnson, Materials and Design - the art and science of material selection in product design, Butterworth-Heinemann, 2003.
2. G Dieter, Engineering Design - a materials and processing approach, McGraw Hill, NY, 2000.
3. M F Ashby, Material Selection in Mechanical Design, Butterworth-Heinemann, 1999.
4. T H Courtney, Mechanical Behavior of Materials, McGraw Hill, NY, 2000.
5. K G Swift and J D Booker, Process selection: from design to manufacture, London: Arnold, 1997.
6. S S Rao, Engineering Optimization: theory and practice, John Wiley, NY, 1996.
7. G Boothroyd, P Dewhurst and W Knight, Product design for manufacture and assembly, John Wiley, NY: Marcel Dekkar, 1994.
8. J G Bralla, Handbook for Product Design for Manufacture, McGraw Hill, NY, 1998.
9. Houldcroft, Which Process – an introduction to welding and related processes and guide to their selection



عنوان درس به فارسی: دینامیک ماشین		عنوان درس به انگلیسی: Dynamics of Machine	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دینامیک	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

**هدف:**

- آشنایی با مبانی سینماتیک و سینتیک ماشین‌ها و مکانیزم‌ها

**(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مفاهیم و اصول پایه: تعریف و مقایسه سنتز و آنالیز، تعریف و مقایسه سینماتیک و سینتیک، دیاگرام‌های سینماتیکی، تعریف و مقایسه مکانیزم و ماشین، انواع میله‌ها و اتصالات، حلقه‌های سینماتیکی باز و بسته، محاسبه درجه آزادی، تعریف برگردان و مقایسه برگردان‌های متفاوت مکانیزم‌ها
۲. روش‌های انتقال حرکت: مفهوم حرکت، روش‌های انتقال حرکت، تماس لغزشی، تماس غلتشی، رانش مثبت
۳. مرکز آبی دوران: تعریف مرکز آبی دوران، مرکز آبی دوران در اتصالات دورانی، مرکز آبی دوران جسم لغزنده، قضیه کندی، مرکزهای آبی دورانی اولیه، روش دیاگرام دایره‌ای برای جابجایی مراکز آبی دورانی، مکان هندسی مرکز آبی
۴. سرعت در مکانیزم‌ها: محاسبه سرعت با استفاده از مراکز آبی دوران، محاسبه سرعت با استفاده از روش مولفه‌ای، محاسبه سرعت با استفاده از روش سرعت‌های نسبی
۵. شتاب در مکانیزم‌ها: معرفی شتاب خطی و زاویه‌ای در مکانیزم‌ها، معرفی شتاب کوریولیس، محاسبه شتاب در مکانیزم‌های مختلف، مکانیزم‌های معادل، روش‌های بدست آوردن مرکز انحنا (روش ترسیمی هارتمن، روش اوپلر ساواری)
۶. روش‌های تحلیلی ریاضی: استفاده از روابط مثلثاتی، استفاده از روش اعداد موهومی
۷. نیروهای استاتیکی مکانیزم‌ها و تحلیل آن: انواع نیروها در ماشین‌ها، انتقال نیروها در ماشین، بررسی نیروها در اتصالات، بررسی مکانیزم‌های متفاوت
۸. نیروهای اینرسی در ماشین‌ها: شتاب‌های خطی و دورانی، مدل‌های اصطکاکی (اصطکاک خشک، اصطکاک ویسکوز)، روش‌های تجربی محاسبه ممان اینرسی و مرکز ثقل، مجموعه‌های معادل دینامیکی
۹. بادامک‌ها: تقسیم‌بندی انواع بادامک، تقسیم‌بندی انواع پیرو، دیاگرام‌های تغییر مکان پیرو روی بادامک، حرکت‌های متداول پیرو، مقایسه بین منحنی‌های حرکت پیرو، تعیین پروفیل بادامک‌ها، تعیین سایز بادامک
۱۰. بالانس جرم‌ها: بالانس جرم‌های دوار (بالانس استاتیکی، بالانس دینامیکی)
۱۱. چرخ دنده‌ها: بررسی استوانه‌های غلتان (غلتش داخلی، غلتش خارجی)، اصول حاکم بر چرخنده‌ها، تعاریف و اصطلاحات، مشخصات پروفیل‌های چرخنده، انواع چرخنده‌ها، استانداردهای چرخنده، رشته چرخنده‌های ساده و مرکب، رشته چرخنده‌های خورشیدی، روش‌های مختلف تحلیل

**(ج) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Martin, Kinematics and Dynamics of Machines
2. Norton, Design of Machinery



عنوان درس به فارسی: دینامیک تخصصی	
عنوان درس به انگلیسی: Dynamics 2	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز: دینامیک	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز: -	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد: ۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت: ۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

**هدف:**

- آشنایی با دینامیک اجسام صلب در فضا و دینامیک تحلیلی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. سینماتیک جسم صلب در فضا: حرکت نسبی، زوایای اوپلری
۲. سینتیک جسم صلب در فضا: اندازه حرکت جسم صلب در سه بعد، تنسور ممان اینرسی، معادلات حرکت جسم صلب برای حرکت سه بعدی جسم صلب، معادلات حرکت اوپلر، اصل ضربه و مقدار حرکت
۳. انرژی جسم صلب در فضا: انرژی جسم صلب در حرکت سه بعدی، اصل کار و انرژی
۴. حرکت جسم صلب: حرکت جسم صلب حول نقطه ثابت، حرکت آزاد از گشتاور یک جسم با تقارن محوری، حرکت آزاد از گشتاور یک جسم نامتقارن
۵. دینامیک تحلیلی: مقدمه‌ای بر دینامیک تحلیلی (معادلات لاگرانژ)

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J. L. Meriam, L. G. Kraige, Engineering Mechanics Dynamics
2. Irving H. Shames, G. Rao, Engineering Mechanics Dynamics

