



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



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه ای ساخت و تولید

Manufacturing Engineering

مقطع کارشناسی ناپیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه ای
زیرگروه تحصیلی علوم مهندسی



نام رشته: مهندسی حرفه ای ساخت و تولید

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و حرفه ای

دوره تحصیلی: کارشناسی ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: علوم مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۶/۲۴

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه ای ساخت و تولید، در جلسه شماره ۶ تاریخ ۱۴۰۴/۰۶/۲۴ شورای سیاست گذاری آموزش عالی مهارتی/ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه ای ساخت و تولید مصوب جلسه بیست و یکم تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ شورای برنامه ریزی آموزش های فنی و حرفه ای می شود.

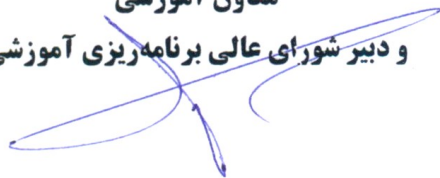
ماده سه - این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ملی مهارت پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده چهار - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی برنامه ریزی درسی مربوط، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

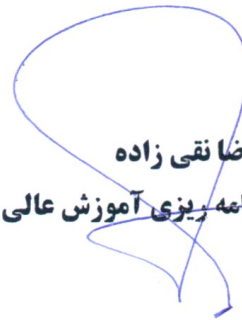
معاون آموزشی

و دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی



فهرست

فصل اول: مشخصات کلی	۵
۱-۱- مقدمه	۶
۱-۲- تعریف	۶
۱-۴- اهمیت و ضرورت	۶
۱-۵- توانایی فارغ‌التحصیلان	۷
۱-۶- مشاغل قابل احراز	۷
۱-۷- طول دوره و شکل نظام	۸
۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو	۸
۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)	۸
۱-۱۰- نوع درس (برحسب تعداد واحد)	۸
فصل دوم: جدول های واحدهای درسی	۹
۲-۱- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۰
۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۰
۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۰
۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۱
۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۲
۲-۶- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید	۱۳
۲-۶-۱- نیمسال اول	۱۳
۲-۶-۲- نیمسال دوم	۱۳
۲-۶-۳- نیمسال سوم	۱۴
۲-۶-۴- نیمسال چهارم	۱۴
فصل سوم: سرفصل دروس	۱۵
۳-۱- درس ریاضی کاربردی	۱۶
۳-۲- درس ریاضی مهندسی	۱۸
۳-۳- درس فناوری ساخت افزایشی	۲۰
۳-۴- درس ساخت به کمک رایانه CAM	۲۲
۳-۵- درس مکانیزم های ماشین های ابزار	۲۵
۳-۶- درس مقاومت مصالح ۲	۲۸
۳-۷- درس طراحی اجزاء ماشین های ابزار	۳۰
۳-۸- درس سیستم های اندازه گیری دقیق و آزمایشگاه	۳۳
۳-۹- درس مدل سازی و ریخته گری و کارگاه	۳۶
۳-۱۰- درس تست های غیر مخرب و آزمایشگاه	۳۹
۳-۱۱- درس توانایی ماشین کاری	۴۲
۳-۱۲- درس روش های تولید مخصوص	۴۵
۳-۱۳- درس برنامه ریزی فرآیند	۴۸
۳-۱۴- درس زبان تخصصی	۵۰
۳-۱۵- درس تجزیه و تحلیل نقشه های صنعتی	۵۳
۳-۱۶- درس دینامیک و ارتعاشات	۵۷



۶۰	..... درس رباتیک ۳-۱۷
۶۳	..... درس طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE ۳-۱۸
۶۷	..... درس طراحی قالب های صنعتی ۳-۱۹
۶۹	..... درس مدیریت خط تولید ۳-۲۰
۷۲	..... درس سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید ۳-۲۱
۷۵	..... درس ماشین ابزار تولیدی ۳-۲۲
۷۸	..... درس ترمودینامیک و انتقال حرارت ۳-۲۳
۸۰	..... درس پروژه ۳-۲۴
۸۲	..... درس کارآموزی ۳-۲۵
۸۴	..... درس طراحی قالب های آهنگری ۳-۲۶
۸۷	..... درس طراحی قالب های ریخته گری ۳-۲۷
۹۰	..... درس طراحی ابزار ۳-۲۸
۹۳	..... درس طراحی و ساخت ماشین های CNC ۳-۲۹
۹۶	..... درس اصول شکل دهی فلزات ۳-۳۰
۹۹	..... درس روش های ساخت میکرو و نانو ۳-۳۱
۱۰۲	..... درس کنترل کیفیت ۳-۳۲
۱۰۶	..... درس جوشکاری نوین ۳-۳۳
۱۰۹	..... درس پروسه طراحی و مستندات ساخت ۳-۳۴
۱۱۱	..... درس مهندسی معکوس ۳-۳۵
۱۱۳	..... درس نقشه کشی رایانه ای ۳-۳۶
۱۱۵	..... پیوست ها
۱۱۶	..... پیوست ۱
۱۱۹	..... پیوست ۲



فصل اول: مشخصات کلی



۱-۱- مقدمه

هدف آموزش‌های صحیح باید به سوی تکامل مهارت‌های فردی و تیمی خلاق برای ایجاد فناوری و تولید ثروت ملی، پیشرفت و رفاه جامعه باشد که این رویکرد علاوه بر سیاست‌گذاری، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری درست، مستلزم گسترش و پیشرفت زیرساخت‌های آموزشی تبدیل دانش به فناوری است. در این راستا رشته مهندسی ساخت و تولید یکی از مهم‌ترین رشته‌هایی است که می‌تواند این نقش را به بهترین نحو ایفا نموده و باعث ارتباط هرچه بیشتر صنعت با دانشگاه شده و علم را به ثروت تبدیل کند. این امر از طریق مدیریت، طراحی، برنامه‌ریزی و نظارت بر ساخت و تولید در صنایع مختلف در کشور توسط فارغ‌التحصیلان رشته ساخت و تولید میسر می‌شود، چرا که این رشته بیشترین واحدهای کاربردی و مهارتی را داشته و از نظر سرفصل دروس به صنعت نزدیک‌ترین بوده و در آن اکثر نیازهای ساخت و تولید صنعت به خوبی دیده شده و در صورت اجرای صحیح آموزش‌های در نظر گرفته شده می‌تواند مرتفع‌کننده نیازهای صنعت می‌باشد. با پیشرفت سریع صنایع، دانشگاه فنی و حرفه‌ای جهت تربیت نیروی انسانی مسلط به دانش فنی روز دنیا، دارای خلاقیت و مهارت کار تیمی، اقدام به بازنگری سرفصل دروس کارشناسی ناپیوسته حرفه‌ای رشته مهندسی ساخت و تولید براساس آخرین نیازهای صنعت جهت همگام شدن با این پیشرفت و تأمین نیروی انسانی مورد نیاز نموده است.

۱-۲- تعریف

دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید یکی از رشته‌های آموزش عالی مهارتی بوده که شامل شایستگی‌هایی است که دست یافتن به آنها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده، امکان‌پذیر می‌باشد.

۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی است تا بتوانند در تیم‌های کاری برای طراحی کارخانه‌های تولیدی مختلف، طراحی خط‌های تولید، مدیریت ساخت و تولید، برنامه‌ریزی تولید، تدوین تکنولوژی تولید و نظارت بر آن‌ها نقش اساسی را ایفا نمایند. همچنین قادر باشند در صنایعی مانند: ماشین‌سازی، ابزارسازی، خودروسازی، صنایع کشاورزی، صنایع هوایی، صنایع تسلیحاتی، ریخته‌گری، جوشکاری، تعمیرات و نگهداری، فرم دادن فلزات و کارخانه‌های مختلف ساخت و تولید ماشین‌آلات و قطعات صنعتی مشغول به کار شده و نظارت و بهره‌برداری صحیح از ماشین‌آلات و اجرای صحیح طرح‌ها و پروژه‌های ساخت و تولید را عهده‌دار شوند.

۱-۴- اهمیت و ضرورت

این رشته نقش مهمی در ارتباط صنعت با دانشگاه دارد، به گونه‌ای که از آن به عنوان حلقه مفقوده صنعت و دانشگاه یاد می‌شود. و جامع‌ترین و پرکاربردترین گرایش تخصصی مهندسی مکانیک می‌باشد. همچنین در تعامل با رشته‌های مهندسی مختلفی نظیر مهندسی برق، مهندسی صنایع و مهندسی مواد نیز می‌باشد. ساخت و تولید رشته‌ای است که به تحصیلات و تجاربی نیازمند است تا رویه‌های مهندسی در پروسه‌های تولید و شیوه‌های تولید را در صنعت متوجه شده، به کار گیرد و کنترل کند و به توان برنامه‌ریزی در فرآیندهای تولید نیازمند است تا درباره ابزارها، روندها و ماشین‌آلات و تجهیزات تحقیق کند و آن‌ها را بهبود بخشد و امکانات و سیستم‌ها را برای تولید محصولات با کیفیت و هزینه پایین، بهینه‌یابی کرده و الزامات و استانداردهای مورد نیاز را همزمان اجرا نماید.

همچنین این رشته در بسیاری از دانشگاه‌های مطرح و تراز اول دنیا نظیر MIT, Cambridge, NUS Singapore, Miami University, Tennessee State University, Georgia Southern University, Texas State University of Nottingham, University of Ontario, University of Calgary و ... با عنوان (Manufacturing) برگزار می‌گردد.



۵-۱- توانایی فارغ التحصیلان

- انتخاب ماشین آلات صنعتی برای راه اندازی کارخانجات و کارگاه های تولیدی و صنعتی و شرکت های تحقیقاتی و مشاوره ای
- طراحی و راه اندازی کارگاه های ساخت قطعات صنعتی
- برنامه ریزی فرآیند تولید در کارگاه های ساخت و تولید
- سرپرستی و کنترل فرآیند تولید در کارگاه های ساخت و تولید
- نظارت بر کنترل کیفیت محصولات تولیدی با استفاده از سیستم های اندازه گیری
- طراحی و تحلیل قطعات صنعتی با استفاده از نرم افزارهای طراحی و تحلیل
- نظارت بر تست های مخرب و غیر مخرب جهت ارزیابی محصول
- مدیریت و آموزش افراد تحت سرپرستی و انتقال اطلاعات فنی
- نظارت بر نحوه استفاده از دستگاه ها، تجهیزات و ابزارهای مدل سازی پیشرفته از جمله پرینتر سه بعدی، اسکنر سه بعدی و طراحی و ساخت قطعات و مدل ها با استفاده از آنها
- طراحی، پیاده سازی و تحلیل سیستم های تولیدی با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری
- بهینه سازی سیستم های تولید
- تدوینگر روش ساخت و تولید و تکنولوژی تولید
- سیستم های تضمین کیفیت
- تهیه نقشه های صنعتی کارخانه ها و کارگاه ها
- تعیین ابزارهای لازم برای ساخت قطعات مختلف
- پیش بینی و بهینه سازی کیفیت سطح و پارامترهای ماشین کاری
- انتخاب و طراحی ابزار و تعیین پارامترهای ماشین کاری
- کالیبراسیون ماشین های ابزار
- طراحی و مدل سازی و ساخت پروتزهای انسانی
- طراحی و تحلیل قالب های صنعتی مختلف و تدوین روش ساخت و مونتاژ قالب ها

۶-۱- مشاغل قابل احراز

- مدیر تولید ماشین آلات و قطعات صنعتی (ISCO ۲۰۰۸ ۱۳۲۱)
- طراح قطعات صنعتی (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)
- طراح خطوط تولید در صنایع مختلف (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)
- سرپرست آزمایشگاه اندازه گیری دقیق و کنترل کیفیت
- کارشناس خدمات آموزش در شرکت های مرتبط فنی (ISCO ۲۰۰۸ ۱۳۴۵)
- طراح ماشین های ابزار (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)
- مهندس تولید و برنامه ریزی (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۱)
- طراح ابزارهای ماشین کاری (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)
- طراح پیاده سازی و تحلیل سیستم های تولیدی با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)
- طراح نقشه های صنعتی کارخانه ها و کارگاه ها (ISCO ۲۰۰۸ ۲۱۴۴)



- طراح انواع قطعات و مجموعه‌های صنعت خودرو، صنعت ریلی، صنایع غذایی، صنایع لوازم خانگی، صنایع کشاورزی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی، صنایع معدنی، صنایع نساجی، صنایع چرم، کیف و کفش، صنایع چوب و کاغذ، انواع ماشین-آلات صنعتی و انواع ابزارآلات تولید، مونتاژ و کنترل (ISCO 2008 2144)
- طراح انواع ماشین‌آلات صنعتی، ابزارآلات تولید، مونتاژ و کنترل، سیستم‌های اتوماتیک خطوط تولید و مونتاژ، محصولات آموزشی، کودک و اسباب بازی، قطعات و مجموعه‌های صنایع ساختمانی، کاشی، سرامیک و محصولات چینی و قطعات و مجموعه‌ها و ماشین‌آلات صنایع شوینده و بهداشتی (ISCO 2008 2144)
- طراح و مدل‌ساز پروتزه‌های انسانی (ISCO 2008 2144)

۷-۱- طول دوره و شکل نظام

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

۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

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

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

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۷	۶۹	۲۵ تا ۶۵	۷۵۲	۴۱	۲۵ تا ۴۵
عملی	۲۱	۳۱	۳۵ تا ۷۵	۱۰۹۶	۵۹	۵۵ تا ۷۵
جمع	۶۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۸۴۸	۱۰۰	۱۰۰

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداکثر	حداقل	
جبرانی (بدون احتساب)	۶	۰	۴
عمومی	۹	۹	۹
پایه	۱۰	۵	۶
تخصصی	۵۵	۴۸	۴۷
اختیاری	۸	۶	۶
جمع			۶۸

* تعداد کل واحد در دوره کارشناسی ناپیوسته حداقل ۶۸ و حداکثر ۷۲ واحد می‌باشد.



فصل دوم: جدول‌های واحدهای درسی



۲-۱- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	طراحی به کمک رایانه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۲	کارگاه ماشین‌ابزار	۲	۰	۶۴	۶۴		
جمع		۴	۱۶	۱۱۲	۱۲۸		

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

* دروس جبرانی، بایست حداکثر نیمسال اول و دوم ارائه شود.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید

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

* دروس عمومی مطابق با آخرین نسخه «جدول و سرفصل دروس عمومی» در سامانه آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> به‌روزرسانی می‌شود.

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی کاربردی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	ریاضی مهندسی	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی کاربردی	
جمع		۶	۹۶	۰	۹۶		

۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	فناوری ساخت افزایشی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	ساخت به کمک رایانه CAM	
۲	ساخت به کمک رایانه CAM	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۳	مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار	۲	۱۶	۶۴	۸۰	توانایی ماشین‌کاری	
۴	مقاومت مصالح ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی	
۵	طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار	۲	۳۲	۰	۳۲	مقاومت مصالح ۲	
۶	سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۷	مدل‌سازی و ریخته‌گری و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۸	تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۹	توانایی ماشین‌کاری	۳	۳۲	۶۴	۹۶	سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه	
۱۰	روش‌های تولید مخصوص	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۱	برنامه‌ریزی فرآیند	۲	۱۶	۴۸	۶۴	ماشین‌ابزار تولیدی - تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی	
۱۲	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۳	تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۱۴	دینامیک و ارتعاشات	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی مهندسی	
۱۵	رباتیک	۲	۳۲	۰	۳۲	سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید	
۱۶	طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ساخت به کمک رایانه CAM - طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار - ریاضی مهندسی	
۱۷	طراحی قالب‌های صنعتی	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مقاومت مصالح ۲	
۱۸	مدیریت خط تولید	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۹	سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریاضی مهندسی	
۲۰	ماشین‌ابزار تولیدی	۲	۱۶	۶۴	۸۰	توانایی ماشین‌کاری	



۲۱	ترمودینامیک و انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی
۲۲	پروژه	۳	۰	-	-	گذراندن ۴۴ واحد
۲۳	کارآموزی	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	گذراندن ۴۴ واحد
	جمع	۴۷	۴۸۰	۸۷۲	۱۳۵۲	

۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	طراحی قالب‌های آهنگری	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مقاومت مصالح ۲- ساخت به کمک رایانه CAM	
۲	طراحی قالب‌های ریخته‌گری	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مقاومت مصالح ۲- ساخت به کمک رایانه CAM	
۳	طراحی ابزار	۲	۱۶	۶۴	۸۰	توانایی ماشین‌کاری - طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار	
۴	طراحی و ساخت ماشین‌های CNC	۲	۱۶	۶۴	۸۰	طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار	
۵	اصول شکل‌دهی فلزات	۲	۳۲	۰	۳۲	مقاومت مصالح ۲- ساخت به کمک کامپیوتر CAM	
۶	روش‌های ساخت میکرو و نانو	۲	۳۲	۰	۳۲	توانایی ماشین‌کاری - روش‌های تولید مخصوص	
۷	کنترل کیفیت	۲	۱۶	۴۸	۶۴	مدیریت خط تولید	
۸	جوشکاری نوین	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۹	پروسه طراحی و مستندات ساخت	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۰	مهندسی معکوس	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۱	نقشه‌کشی رایانه‌ای	۲	۱۶	۴۸	۶۴	تجزیه و تحلیل نقشه- های صنعتی	
	جمع	۶	-	-	-		

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۶-۲- جدول ترم‌بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای ساخت و تولید

۱-۶-۲- نیمسال اول

پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی کاربردی	۱
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه	۲
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	مدل‌سازی و ریخته‌گری و کارگاه	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	روش‌های تولید مخصوص	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۵
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی	۶
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۸
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	

۲-۶-۲- نیمسال دوم

پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی مهندسی	۱
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	ساخت به کمک رایانه CAM	۲
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	مقاومت مصالح ۲	۳
سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه	۹۶	۶۴	۳۲	۳	توانایی ماشین‌کاری	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	مدیریت خط تولید	۵
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک و انتقال حرارت	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۷
	-	-	-	۱۶	جمع	



۳-۶-۲- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ساخت به کمک رایانه CAM	۶۴	۴۸	۱۶	۲	فناوری ساخت افزایشی	۱
توانایی ماشین کاری	۸۰	۶۴	۱۶	۲	مکانیزم های ماشین های ابزار	۲
مقاومت مصالح ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی اجزاء ماشین های ابزار	۳
مقاومت مصالح ۲	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی قالب های صنعتی	۴
ریاضی مهندسی	۸۰	۶۴	۱۶	۲	سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید	۵
ریاضی مهندسی	۳۲	۰	۳۲	۲	دینامیک و ارتعاشات	۶
توانایی ماشین کاری	۸۰	۶۴	۱۶	۲	ماشین ابزار تولیدی	۷
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	

۴-۶-۲- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ماشین ابزار تولیدی - تجزیه و تحلیل نقشه های صنعتی	۶۴	۴۸	۱۶	۲	برنامه ریزی فرآیند	۱
سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید	۳۲	۰	۳۲	۲	رباتیک	۲
ساخت به کمک رایانه CAM - طراحی اجزاء ماشین های ابزار - ریاضی مهندسی	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۴
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۵
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۶
	۰	۰	۰	۳	پروژه	۷
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی	۸
	-	-	-	۱۶	جمع	



فصل سوم: سرفصل دروس



۱-۳- درس ریاضی کاربردی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با بردارها و توابع برداری، توابع چند متغیره و مشتقات جزئی و انتگرال دوگانه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دستگاه مختصات فضایی (سه بعدی)، بردار در فضای سه بعدی، اعمال روی بردارها، ضرب داخلی و ضرب خارجی، معادله خط و صفحه در فضا	۶	۰
۲	توابع برداری: توابع برداری و منحنی‌های پارامتری، دستگاه TNB، انحناء و تاب منحنی	۶	۰
۳	توابع چند متغیره: معرفی توابع چند متغیره و بیان مثال‌هایی از رویه‌های درجه دوم استاندارد	۴	۰
۴	مشتقات جزئی و کلی: مشتقات جزئی و مشتقات جزئی مراتب بالاتر و محاسبه دیفرانسیل کامل یک تابع دو متغیره	۴	۰
۵	مختصات قطبی: مختصات قطبی، روابط بین مختصات قطبی و دکارتی و رسم معادلات ساده قطبی	۴	۰
۶	انتگرال دوگانه: انتگرال دوگانه و ویژگی‌های آن، توصیف ناحیه انتگرال‌گیری، انتگرال دوگانه در مختصات قطبی و کاربرد آن در محاسبه سطح، حجم و جرم	۱۲	۰
۷	یادآوری ماتریس و دترمینان؛ اعمال سطری مقدماتی ماتریس‌ها، وارون ماتریس، حل دستگاه معادلات خطی به روش‌های کرامرو حذفی گاوس، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه	۹	۰
۸	انتگرال سه گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن، مختصات استوانه‌ای و کروی	۳	۰
	جمع	۴۸	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با بردارها و توابع برداری، درک توابع چند متغیره و محاسبه مشتق‌های جزئی و انتگرال دوگانه در مختصات دکارتی و قطبی و انتگرال سه گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی در دروس تخصصی



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	مرکز نشر دانشگاهی	مهدی بهزاد- سیامک کاظمی - علی کافی	جرج توماس و راسال فینی	حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی جلد دوم
۱۳۹۶	گسترش علوم پایه		مسعود نیکوکار و محمد شفیع	ریاضی عمومی ۲
۱۳۹۴	تمرین		محمدعلی کرایه‌چیان	ریاضی عمومی ۲

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

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

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت‌برد، ویدئوپروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی با تعاریف و مثال‌های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

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



۲-۳- درس ریاضی مهندسی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مشتق و انتگرال توابع مختلط، حل معادلات دیفرانسیل و لاپلاس و موج

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معادلات دیفرانسیل و تعاریف مقدماتی آن، اعداد مختلط و توابع مختلط	۴	۰
۲	معادله دیفرانسیل مرتبه اول جدانشدنی و همگن	۶	۰
۳	معادله دیفرانسیل کامل	۳	۰
۴	معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول	۳	۰
۵	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم با ضرایب ثابت همگن	۳	۰
۶	تبدیلات لاپلاس	۳	۰
۷	مشتق و انتگرال توابع مختلط و قضیه حساب مانده‌ها	۹	۰
۸	سری فوریه و انتگرال فوریه	۹	۰
۹	معادله موج یک متغیره با روش مشتقات نسبی به کمک جداسازی متغیرها	۸	۰
	جمع	۴۸	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات مربوط به مشتق و انتگرال توابع مختلط و حل معادلات دیفرانسیل

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضی مهندسی	عبدالله شیدفر		دالفک	۱۳۸۶ چاپ دوازدهم
مقدمات معادلات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی	ویلیام بویس و ریچارد دیپریمما	محمدرضا سلطان‌پور- بیژن شمس	نشر دانشگاهی	۱۳۹۷ آخرین چاپ
معادلات دیفرانسیل	مسعود شفیعی - مسعود ساروی		دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۴



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی (کاربردی و محض و ...) با حداقل ۳ سال سابقه تدریس در دوره کاردانی

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئوپروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی ، حل مسئله ،مباحثه ای و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی، حل تمرین ها و آزمون میان ترم و پایان ترم

۳-۳- درس فناوری ساخت افزایشی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ساخت به کمک رایانه CAM

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فرآیندهای ساخت افزایشی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: اصول اولیه و توسعه تکنولوژی ساخت افزایشی	۱	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: فرآیند مدلسازی ته‌نشین ذوبی FDM	۳	۸
	مهارت: کار کردن با پرینتر سه بعدی FDM و نرم افزارهای مربوطه		
۳	دانش: مهندسی معکوس و روش‌های آن	۱	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: اسکنر سه‌بعدی و کاربرد آن در CAD/CAM	۱	۱۶
	مهارت: کار کردن با اسکنر سه‌بعدی		
۵	دانش: -	۰	۲۴
	مهارت: انجام یک پروژه مهندسی معکوس از اسکن تا پرینت سه‌بعدی		
۶	دانش: فرآیند استریولیتوگرافی SLA	۲	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: فرآیند تف‌جوشی انتخابی لیزر SLS	۰/۵	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: معرفی فرآیند تف‌جوشی لیزری فلزی مستقیم DMLS	۰/۵	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: فرآیند ذوب انتخابی لیزر SLM	۰/۵	۰
	مهارت: -		
۱۰	دانش: فرآیند رسوب مستقیم لیزری فلز DLMD	۰/۵	۰
	مهارت: -		
۱۱	دانش: فرآیند پردازش دیجیتال نور DLP	۱	۰
	مهارت: -		
۱۲	دانش: فرآیند ساخت شیء لایه‌ای LOM	۱	۰
	مهارت: -		
۱۳	دانش: فرآیند ذوب پرتو الکترونی EBM	۲	۰

		مهارت: -	
۰	۰/۵	دانش: فرآیند چند افشانه Poly-jet	۱۴
		مهارت: -	
۰	۰/۵	دانش: م فرآیند تولید پیوسته مایع واسط CLIP	۱۵
		مهارت: -	
۰	۱	دانش: کاربردهای ساخت افزایشی و نحوه انتخاب فرآیند	۱۶
		مهارت: -	
۴۸	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با دستگاه اسکنر سه‌بعدی و نرم‌افزارهای مربوطه برای مهندسی معکوس قطعات، کار با دستگاه پرینتر سه‌بعدی و نرم‌افزارهای مربوطه، شناخت انواع فرآیندهای ساخت افزایشی و انتخاب فرآیند صحیح

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۲۱	Springer		Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Mahyar Khorasani	Additive Manufacturing Technologies
۲۰۱۱	Hanser-Garden Publication		Andreas Gebhardt	Understanding Additive Manufacturing

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس (بر اساس کلاس ۱۵ نفره)
کارگاه مجهز به حداقل یک دستگاه اسکنر سه‌بعدی و یک دستگاه پرینتر سه‌بعدی

روش تدریس و ارائه درس
نظری: ارائه حضوری با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: انجام عملی کار با نرم‌افزارهای اسکن سه‌بعدی، تهیه مدل، انتقال مدل به نرم‌افزارهای پرینت سه‌بعدی، انجام عملی کار با نرم افزار پرینت سه‌بعدی و تنظیمات ساخت مدل، پرینت کامل نمونه محصول

روش سنجش و ارزشیابی درس
پروژه عملی کار با نرم‌افزارهای اسکن سه‌بعدی، تهیه مدل، انتقال مدل به نرم‌افزارهای پرینت سه‌بعدی، انجام عملی کار با نرم افزار پرینت سه‌بعدی و تنظیمات ساخت مدل، پرینت کامل نمونه محصول

۴-۳- درس ساخت به کمک رایانه CAM

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول ساخت به کمک کامپیوتر و روش استفاده از تکنولوژی‌های روز مهندسی معکوس و سیستم‌های ساخت و تولید به کمک کامپیوتر

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: معرفی چرخه طراحی و ساخت و نقش CAD/CAM در این چرخه با معرفی یک مثال محصول برای این چرخه	۶	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: طراحی مفهومی و روش‌های آن، بهینه‌سازی طراحی و روش‌های ESO و BESO، طراحی برای ساخت DFM و طراحی برای مونتاژ DFA و طراحی برای دمونتاز DFDA	۱	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: تکنولوژی گروهی (Group Technology) و کاربردهای آن در CAD/CAM	۱	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: هوش مصنوعی مبتنی بر قانون و کاربرد آن در ساخت و تولید	۲	۱۰
	مهارت: برنامه‌نویسی یک مثال برای هوش مصنوعی مبتنی بر قانون و کاربرد آن در ساخت و تولید		
۵	دانش: سیستم‌های تولید و نقش کامپیوتر در آن‌ها (سیستم تولید انعطاف‌پذیر FMS، سیستم تولید یکپارچه شده کامپیوتری CIMS، سیستم تولید به هنگام JIT، ساخت مجازی و کاربرد اینترنت در ساخت و تولید)	۳	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: مراحل شبیه‌سازی فرآیندهای ماشین‌کاری در یک نرم‌افزار CAM (مانند MasterCAM, POWERMill و ...) و تهیه کد ماشین‌کاری CNC	۱	۱۰
	مهارت: مراحل شبیه‌سازی فرآیندهای ماشین‌کاری در یک نرم‌افزار CAM (مانند MasterCAM, POWERMill و ...) و تهیه کد ماشین‌کاری CNC با یک مثال عملی		
۷	دانش: استراتژی‌های خشن‌کاری در نرم‌افزار CAM	۱	۱۴
	مهارت: کار کردن با استراتژی‌های خشن‌کاری در نرم‌افزار CAM		
۸	دانش: استراتژی‌های پرداخت در نرم‌افزار CAM	۱	۱۰
	مهارت: کار کردن با استراتژی‌های پرداخت در نرم‌افزار CAM		
۹	دانش: -	۰	۲۰
	مهارت: تمرین نرم‌افزار CAM با مثال‌های متنوع صنعتی و اجرای کد ماشین‌کاری تهیه شده حداقل یک قطعه در دستگاه CNC		



۱۰	بازدید از مراکز صنعتی مربوطه	-	-
جمع			
۶۴	۱۶		

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

مهارت فهمیدن اصول CAD/CAM، توانایی کار با نرم‌افزار تهیه کد ماشین‌کاری و تهیه برنامه هوش مصنوعی بر اساس سیستم مبتنی بر قانون

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اساس سیستم‌های CAD/CAM/CAE	محسن شاکری و منوچهر رهی		دانشگاه مازندران	۱۳۸۵
طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر CAD/CAM/CAE	محمدحسین صادقی		عابد	۱۳۹۳
CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing	Groover, M. E. Zimmers		Pearson	۱۹۸۴
The ۳D Printing Handbook Technologies, Design and Aplication	Ben Redwood, Filemon Schöffner & Brian Garret			۲۰۱۷
طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر CAD/CAM/CAE	محمدحسین صادقی و احسان شکوری		عابد، مهرگان قلم	۱۳۹۳
اتوماسیون، سامانه های تولید و ساخت یکپارچه به کمک رایانه	مایکل پ. گروور	سیدمحسن صفوی	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۸۹
طراحی و تولید به کمک رایانه در صنایع خودروسازی ایران	رضا حسنوی		مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی	۱۳۷۶
طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر	آیدین سلیمی اصل و مقصود شلونندی		دانشگاه پیام نور	۱۳۹۸
مبانی تکنولوژی طراحی و تولید به کمک کامپیوتر CAD/CAM	رضا حسنوی		مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی	۱۳۷۹



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید با سابقه کار CAD/CAM

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه CNC و CAD/CAM با مساحت حداقل ۲۰۰ متر
ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد، ۱ دستگاه فرز CNC سه محوره

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: انجام عملی کار با نرم‌افزارهای مرتبط با تهیه کد ماشین‌کاری، تهیه نرم افزار هوش مصنوعی بر اساس سیستم مبتنی بر قانون با پروژه کاربردی ساخت و تولیدی، کار عملی برای تهیه کد ماشین‌کاری و انتقال آن به دستگاه CNC و ماشین‌کاری قطعه‌کار

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: پروژه عملی تهیه نرم افزار هوش مصنوعی بر اساس سیستم مبتنی بر قانون با کاربرد ساخت و تولید، پروژه عملی کار با نرم‌افزارهای مرتبط با تهیه کد ماشین‌کاری، پروژه عملی برای تهیه کد ماشین‌کاری و انتقال آن به دستگاه CNC و ماشین‌کاری قطعه‌کار

۵-۳- درس مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: طراحی مقدماتی، تجزیه و تحلیل مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار اونیورسال و CNC

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: تبیین ضرورت طراحی مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار، تاریخچه، سیر تکامل زمانی و نسل‌های آینده مکانیزم‌ها در ماشین‌های ابزار مهارت: -	۱	-
۲	دانش: سیستم‌های مولد قدرت در ماشین‌های ابزار اونیورسال و CNC شامل انواع موتورهای الکتریکی AC، DC، Step motor و Servo motor، ساختار آن‌ها و کاربردها در قسمت‌های مختلف ماشین‌های ابزار مهارت: شناسایی انواع موتورهای مشروح در دانش و راه‌اندازی و تعویض آن‌ها	۱	۴
۳	دانش: تجزیه و تحلیل انواع کلاچ‌ها و ترمزهای مکانیکی و الکتریکی ماشین‌های ابزار اونیورسال (کلاچ و ترمز پیشنهادی دستگاه تراش TN۵۰ و دستگاه فرز FP۴M ساخت شرکت ماشین‌سازی تبریز) و نحوه ارتباط مکانیکی کلاچ با منبع مولد قدرت (الکتروموتور) توسط نقشه‌ها و فیلم‌های پویانمایی، قطعات تشکیل‌دهنده کلاچ و ترمز، وظایف عملکردی هر قطعه و نحوه تغییر جهت محور اسپندل توسط کلاچ‌ها مهارت: تشخیص عملی ایرادات کلاچ و ترمز و رفع آن‌ها	۲	۸
۴	دانش: مکانیزم چهار میله‌ای و کاربرد آن در ماشین‌های ابزار مهارت: شناسایی انواع مکانیزم‌های چهار میله‌ای در ماشین‌های ابزار	۱	۲
۵	دانش: تجزیه و تحلیل گیربکس‌های ماشین‌های ابزار، محاسبات مربوط به گیربکس شامل نسبت‌های ساده و مرکب، ضریب پرش و دورها، نمودارهای رشد دور، تجزیه و تحلیل مکانیزم‌های گیربکس اصلی، پیشروی و سوپورت شامل محوربندی و... توسط نقشه‌ها و فیلم‌های پویانمایی مهارت: گیربکس‌های اصلی، پیشروی و سوپورت، تشخیص خرابی‌ها و ایرادات احتمالی و رفع عملی آن‌ها	۳	۲۰
۶	دانش: انواع پمپ‌های روغن‌کاری ماشین‌های ابزار اونیورسال شامل پمپ‌های دنده‌ای، پیستونی و پیچی، سیستم محرکه پمپ‌ها و سیستم روغن‌کاری یاتاقان‌ها و چرخ‌دنده‌ها در گیربکس‌های ماشین‌های ابزار. سیستم روغن‌کاری مرکزی در ماشین‌های CNC و نقش آن در روغن‌کاری گایدها و محورهای دستگاه و انواع آن شامل نازلی و انژکتوری	۱	۴



		مهارت: مونتاژ و دمونتاژ انواع پمپ‌های روغن‌کاری و سیستم‌های روغن‌کاری، رفع ایرادات و تنظیم آن‌ها.
۶	۱	دانش: انواع اسپندل‌های ماشین‌های ابزار، تجزیه و تحلیل اجزاء به کار رفته در واحدهای اسپندل و نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارد بر اسپندل، یاتاقان‌بندی اسپندل، انواع یاتاقان-های به کار رفته و علل کاربردی آن‌ها مهارت: تشخیص ایرادات و خرابی‌های واحد اسپندل، نحوه مونتاژ و دمونتاژ و تنظیمات لازم جهت کالیبراسیون دستگاه
۴	۱	دانش: پیچ‌های ساچمه‌ای (Ball Screw) و انواع آن‌ها، نحوه تنظیم، پیش بارگذاری و... و کاربرد آن‌ها در ماشین‌های CNC مهارت: مونتاژ، دمونتاژ و تنظیم عملی پیچ‌های ساچمه‌ای
۳	۱	دانش: مکانیزم‌های Index در ماشین‌های ابزار شامل: چرخ جغجغه‌ای، چرخ و شانه، چرخ ژنوا، مکانیزم‌های بادامکی و کاربرد آن‌ها در واحد تعویض ابزار اتوماتیک، تشریح انواع روش‌های تعویض ابزار در ماشین‌های CNC شامل دو تکنیک چتری و بازویی مهارت: سرویس و تنظیم انواع ابزارگیرها
۴	۱	دانش: مکانیزم دستگاه‌های مرغک ماشین‌های ابزار و نحوه کالیبراسیون و تنظیم مرغک، تشریح مکانیکی گایدها در ماشین‌های ابزار، خصوصیات آن‌ها و تنظیم لقی کشویی‌ها و اتصال سوپورت به متعلقات ماشین تراش شامل دستگاه کپی‌تراش و خط‌کش راهنما مهارت: اجرای عملی تنظیم مرغک، لقی کشویی‌ها و اتصال آن به خط‌کش راهنما و کپی‌تراش
۳	۱	دانش: تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار مهارت: تست و کالیبره کردن عملی ماشین‌های ابزار
۳	۱	دانش: اصول صحیح نصب و به کارگیری ماشین‌های ابزار و سرویس و نگهداری از مکانیزم-های آن‌ها مهارت: نصب و سرویس عملی ماشین‌های ابزار
۳	۱	دانش: مروری بر کاربردهای سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک در صنعت ماشین‌ابزار شامل سیستم‌های تعویض ابزار، سه‌نظام و سیستم بارفیدر مهارت: عیب‌یابی و نقشه‌خوانی سیستم‌های هیدرولیک و پنوماتیک در ماشین‌های ابزار
-	-	بازدید از شرکت‌های که در زمینه تولید ماشین‌های ابزار فعالیت دارند.
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تجزیه و تحلیل مکانیزم‌های مکانیکی ماشین‌های ابزار و CNC رایج، تشخیص خرابی‌های پیش آمده و تنظیم و رفع ایرادات احتمالی این مکانیزم‌ها و تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
	ماشین سازی تبریز		شرکت ماشین سازی تبریز	کاتالوگ های ماشین های ابزار
۱۳۸۲	جهاد دانشگاهی		رمضان علی مهدوی نژاد	تست و کنترل ماشین های ابزار
۲۰۱۹	CRC Press; ۳ edition		Manoj Dole	Mechanic Machine Tool Maintenance (MMTM) Training: Theory Book for Training
۱۳۹۵			ایوب کریم زاد قویدل	Ayub karimzad e-notes: Machine tools mechanisms analysis, maintainance and repair system
۱۳۹۶			Parviz Kahhal	Notes: Elements and Mechanisms of Mchine Tools
۱۳۸۱	دانشگاه صنعتی سهند	نقدعلی چوپانی	Robert.L.Noton	طراحی ماشین آلات، مقدمه ای بر ترکیب و تحلیل ساز و کارها و ماشین ها
۱۹۷۰	Machinery Publishing		William Porritt, John Litton	Machine Tool Maintenance and Rebuilding

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

<p>ویژگی های مدرس تدریس مشترک توسط دو مدرس: - حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید - حداقل کارشناسی ارشد مهندسی برق</p>
--

<p>مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کارگاه ماشین ابزار مجهز به دستگاه های تراش، فرز و CNC با مساحتی بیش از ۲۰۰ متر تجهیزات تست و کالیبراسیون ماشین های ابزار تجهیزات نصب، تعمیر و نگهداری</p>

<p>روش تدریس و ارائه درس نظری: توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، کاتالوگ و فیلم ها و انیمیشن های آموزشی (۱ ساعت در هفته) عملی: اجرای عملی مهارت ها توسط مدرس در کارگاه و حضور کارشناس کمکی (۴ ساعت در هفته)</p>

<p>روش سنجش و ارزشیابی درس نظری: آزمون کتبی عملی: گزارش کارهای ارائه شده و پرسش پاسخ تکوینی، پروژه تحقیقی تعریف شده در راستای تکمیل مطالب سرفصل با صلاح دید مدرس و آزمون شفاهی پایان دوره</p>
--



۶-۳- درس مقاومت مصالح ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تحلیل و طراحی هر سازه معلوم شامل محاسبه تنش‌ها، کرنش‌ها و تغییر شکل‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: تنش، کرنش و تغییر شکل‌های ناشی از بارگذاری‌های محوری، عرضی، پیچشی و خمشی، قانون هوک، مدول کشسانی، ضریب پواسون، مدول برشی و مسائل نامعین استاتیکی مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: تبدیلات تنش و کرنش‌های صفحه‌ای در اثر چرخش محورها و کاربرد آن در حل مسائل مهندسی، تنش‌ها و صفحات اصلی، بیشترین تنش برشی در صفحه، دایره "مور" برای تنش‌ها و کرنش‌های صفحه‌ای و تنش‌ها در مخازن تحت فشار جدار نازک استوانه‌ای و کروی مهارت: -	۸	۰
۳	دانش: صفحات اصلی و تنش‌های اصلی در یک تیر، تغییر شکل تیرها تحت بارگذاری عرضی، معادله منحنی کشسانی، شرایط مرزی، تعریف منحنی کشسانی تیر توسط توابع مختلف، تیرهای نامعین استاتیکی، روش "برهم نهی" و کاربرد آن در طراحی و حل تیرهای نامعین استاتیکی مهارت: -	۱۲	۰
۴	دانش: پایداری سازه‌ها، بار بحرانی، "فرمول اویلر" برای ستون‌های دو سر پین، ضریب لاغری و تعمیم فرمول اویلر برای ستون‌هایی با شرایط انتهایی متفاوت مهارت: -	۴	۰
۵	دانش: انرژی کرنشی، چگالی انرژی کرنشی، مدول چقرمگی، مدول برجهنگی، انرژی کرنشی کشسان برای تنش‌های عمودی ناشی از بارگذاری‌های محوری و خمشی، انرژی کرنشی کشسان برای تنش‌های برشی ناشی از بارگذاری‌های عرضی و پیچشی، کار و انرژی در اثر یک بار متمرکز و تعیین تغییر مکان ناشی از یک بار متمرکز به روش "کار-انرژی" مهارت: -	۶	۰
	جمع	۳۲	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت مفاهیم تبدیل‌های تنش و کرنش، تغییر شکل تیرها، ستون‌ها و روش‌های انرژی و حل مسائل مربوط به آن‌ها



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۵	نشر علوم دانشگاهی	ابراهیم واحدیان، فرشید واحدیان	Ferdinand P. Beer E. Russell Johnston, Jr. John T. DeWolf David F. Mazurek	Mechanics of Materials
۱۳۹۱	دانشگاه بوعلی سینا (همدان)	غلامحسین مجذوبی، محمود نیلی	Stephen P. Timoshenko James M. Gere Barry J. Goodno	History of Strength of Materials
۱۳۹۶	پارس آیین	شاپور طاحونی	POPO. EGO PAUL	Mechanics of Materials

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

ویژگی های مدرس
کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش طراحی کاربردی یا ساخت و تولید

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، کاتالوگ و فیلم ها و انیمیشن های آموزشی

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



۷-۳- درس طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری اصول کارکرد، روش‌های طراحی و انتخاب اجزاء ماشین‌ها و ماشین‌های ابزار

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تقسیم‌بندی ماشین‌های ابزار، بررسی عملکرد ماشین‌های ابزار، تقسیم‌بندی کلی ابزارها، بررسی عملکرد ابزارها، اصول تئوری براده برداری و شناسایی اجزای مختلف ماشین‌های ابزار (بدنه، مولدهای حرکت، جعبه‌دنده‌ها، محورها، کلاچ‌ها و یاتاقان‌ها)	۲	۰
۲	بدنه‌ها، خصوصیات بدنه‌ها از نظر طراحی و ساخت، تعادل وزنی، استقرار بدنه، انتخاب مواد بدنه، روش تولید بدنه، بررسی و محاسبه نیروهای طبیعی وارد بر بدنه، بررسی و محاسبه نیروهای براده برداری وارد بر بدنه، عملیات حرارتی بدنه، بررسی و محاسبه مقاومت استاتیکی بدنه، بررسی و محاسبه مقاومت دینامیکی بدنه و بررسی و محاسبه انواع ارتعاشات وارده بر بدنه	۲	۰
۳	الکتروموتورهای دور ثابت به عنوان محرک اصلی، الکتروموتورهای دور متغیر، موتورهای هیدرولیکی و پنوماتیکی و محاسبه توان مورد نیاز محرک‌ها برحسب کیلووات یا N.m	۲	۰
۴	انواع تسمه‌ها، تسمه‌های مسطح، جنس تسمه، طراحی تسمه، انواع چرخ تسمه‌ها، چگونگی بالانس کردن چرخ تسمه‌ها، نیروهای وارد بر تسمه، طراحی انتقال قدرت به وسیله تسمه و چرخ تسمه، کاربرد انتقال قدرت توسط تسمه و چرخ تسمه در ماشین‌های ابزار، انواع زنجیر و چرخ زنجیر و طراحی انتقال قدرت توسط زنجیر و چرخ زنجیر	۲	۰
۵	انواع چرخ‌دنده‌ها، انواع دندانه‌ها و قواعد تقسیم دندانه‌ها، گام‌های استاندارد، مدول‌های استاندارد و روش انتخاب مدول، دندانه‌های مرکب، چرخ‌دنده ساده، پروفیل استاندارد چرخ-دنده، حداقل تعداد دندانه‌ها، منحنی اینولوت، جابه‌جایی پروفیل دندانه، نیروها و تنش‌های دندانه، چرخ‌دنده‌های مارپیچ، شناخت دندانه مایل، کمترین تعداد دندانه، نیروهای وارد بر دندانه مایل، تنش‌های ایجاد شده در چرخ‌دنده مارپیچ، چرخ‌دنده‌های مخروطی، روابط انحراف محور و زوایای مخروط، کمترین تعداد دندانه، محاسبه جزئیات دندانه، نیرو و تنش دندانه مخروطی، چرخ‌دنده‌های حلزونی، انواع چرخ‌دنده و محاسبات دندانه حلزون و چرخ حلزون، نیرو و تنش دندانه‌ها، راندها، دندانه حلزونی، انواع چرخ‌دنده‌های داخلی، جنس چرخ‌دنده‌ها، طراحی جعبه‌دنده‌های پیشروی و سرعت در ماشین‌های ابزار و انتخاب تلرانس در چرخ‌دنده‌ها و جعبه‌دنده‌ها،	۶	۰
۶	طراحی محورهای مورد استفاده در اسپیندل و قسمت‌های مختلف ماشین‌های ابزار و انتخاب جنس مناسب برای آن	۲	۰
۷	انواع یاتاقان‌ها، محاسبه نیروی وارده بر یاتاقان‌ها، محاسبه نیروی وارده بر یاتاقان‌ها از چرخ-	۴	۰



		دنده‌ها، اصول طراحی یاتاقان‌های لغزشی، اصول طراحی یاتاقان‌های غلتشی، اصول طراحی یاتاقان‌های هیدرودینامیکی، انواع یاتاقان‌ها و روش کدگذاری آن‌ها، روانکارهای مورد استفاده در یاتاقان‌ها و اصول روان کاری در یاتاقان‌ها، انتقال حرارت در یاتاقان‌ها، محاسبه ظرفیت تحمل بار استاتیکی و دینامیکی، عمر یاتاقان‌ها و تolerانس‌های مورد استفاده در انواع یاتاقان‌ها و طراحی و انتخاب یاتاقان‌های مربوط به انواع محورها در ماشین‌های ابزار	
۰	۳	انواع کلاچ‌ها، ترمزها و طراحی آن‌ها، اتصال محورهای ثابت و الاستیک، کلاچ‌های با قابلیت قطع و وصل، کلاچ‌های دیسکی، شعاعی و مخروطی، مغناطیسی و هیدرودینامیکی، کلاچ گریز از مرکز، کلاچ‌های مورد استفاده در ماشین‌های ابزار و روش کار آن‌ها	۸
۰	۴	محرك‌های پیشروی مکانیکی، الکتروموتورهای دور ثابت به عنوان محرك پیشروی، الکتروموتورهای دور متغیر به عنوان محرك پیشروی، هیدروموتور به عنوان محرك پیشروی، سیلندر هیدرولیکی به عنوان محرك پیشروی، موتور پله‌ای به عنوان محرك پیشروی، محاسبات توان و گشتاور محرك‌های پیشروی، محاسبه نیروی انتقالی در پیچ و مهره‌های حرکتی، رفتار دینامیکی محرك‌های پیشروی، طراحی مکانیزم‌های حرکت‌های رفت و برگشتی سریع در ماشین‌های ابزار	۸
۰	۳	رفتار دینامیکی ماشین‌ها (ارتعاشات تحریک شده خارجی، ارتعاشات آزاد نوسانات اجباری، نوسانات خود القا، آزمایش تغییر شکل‌پذیری استاتیکی ماشین‌ها، دینامیکی ماشین‌ها بدون روند ماشین‌کاری، دینامیکی ماشین‌ها در طول عملیات ماشین‌کاری و بهینه‌سازی رفتار دینامیکی ماشین‌ها)	۹
۰	۲	اصول طراحی ماشین‌های تولیدی بدون فرآیند براده‌برداری (طراحی پرس‌ها، طراحی غلطک‌ها و ...)	۱۰
-	-	بازدید از مراکز تولیدی مرتبط	۱۱
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی، محاسبات و طراحی اجزای ماشین‌ها و ماشین‌های ابزار



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	طراح	خورشیدیان، ولی نژاد	Charchut, Werner	طراحی ماشین‌های ابزار
۱۳۹۵	نو پردازان	ایرج شادروان	Richard G. Budynas - J. Keith Nisbett	طراحی اجزاء ماشین شیگلی
۲۰۰۲	McGraw-Hill		Mehta	Machine Tool Design and Numerical Control
۲۰۰۷	McGraw-Hill		P H Joshi	Machine Tools Handbook: Design and Operation
۲۰۱۱	McGraw-Hill		Budynas, R.G. and Nisbett, J.K.,	Shigley's Mechanical 4th ed Engineering Design
۲۰۱۳	Pearson Prentice Hall		Norton, R.L.	Machine Design an Integrated Approach
۲۰۰۹	John Wiley and Sons		Collins, J.A.	Mechanical Design of Machine Elements and Machines
۲۰۱۲	John Wiley		Marshak & Juvinall	Fundamentals of Machine Component Design

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، حل مساله، استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، فیلم‌ها، انیمیشن‌های آموزشی و پروژه کاربردی در زمینه طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش در کلاس درس، حل تمرین، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم، ارائه حل مسائل مربوطه با نرم‌افزارهای تخصصی و پروژه کاربردی در زمینه طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار



۸-۳- درس سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کنترل، تست و اندازه‌گیری انواع قطعات استاندارد و دقیق و قطعات صنعتی با استفاده از انواع وسایل اندازه‌گیری و کنترل مدرن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مقدمه، یادآوری و تکمیل بحث‌های اندازه‌گیری و تست چرخ‌دنده‌ها	۱	۳
	مهارت: اندازه‌گیری و تست پارامترهای مختلف چرخ‌دنده‌ها با استفاده از دستگاه‌های نوین اندازه‌گیری چرخ‌دنده‌ها (از جمله GMM) و روش‌های مختلف		
۲	دانش: میکروسکوپ اندازه‌گیری، پروفایل پروژکتور (پروژکتور سطح)، ویدئوپروژکتور، ماشین‌های اندازه‌گیری تصویری، ویدئویی (VMM/VMS)، اتوکالیماتور، تلسکوپ امتدادیاب و انگل دکور	۳	۶
	مهارت: اندازه‌گیری انواع گیج‌ها، قطعات استاندارد و دقیق و قطعات صنعتی با استفاده از انواع میکروسکوپ‌ها، پروفایل پروژکتورها و ویدئوپروژکتورها و ماشین‌های اندازه‌گیری تصویری- ویدئویی و اندازه‌گیری و کنترل زوایای مختلف قطعات و محورها با استفاده از اتوکالیماتور، انگل دکور و تلسکوپ امتدادیاب		
۳	دانش: معیارهای استاندارد طول طبیعت نور، تداخل امواج، اینترفرومتری، تعیین تختی، توازی و اندازه‌گیری طول بوسیله شیشه تخت نوری (Optical Flat)	۳	۲
	مهارت: اندازه‌گیری و کنترل میزان تختی، توازی و طول قطعات استاندارد و دقیق و قطعات صنعتی با استفاده از شیشه تخت نوری (Optical Flat & Optical Parallel)		
۴	دانش: کمپراتورها (تعریف کمپراتور، طرح کمپراتور، اصول کار کمپراتورها، انواع کمپراتورها: کمپراتورهای مکانیکی، نوری- مکانیکی، هوائی (پنوماتیکی)، الکتریکی، الکترونیکی و مایعی (هیدرولیکی))	۴	۶
	مهارت: اندازه‌گیری و کنترل انواع گیج‌ها، قطعات استاندارد و دقیق و قطعات صنعتی با استفاده از انواع کمپراتورها		
۵	دانش: ماشین‌های اندازه‌گیری مختصاتی (تماسی، غیر تماسی و پورتابل)، اسکنر سه‌بعدی، دستگاه‌های تولید ابرنقاط (Scanner-CMM) و ماشین‌های اندازه‌گیری مدوری و بال‌بار	۳	۶
	مهارت: اندازه‌گیری و تست انواع گیج‌ها، قطعات استاندارد و دقیق، تجهیزات و قطعات صنعتی با استفاده از انواع ماشین‌های اندازه‌گیری مختصاتی، ماشین‌های اندازه‌گیری سه محوره، ماشین‌های اندازه‌گیری مدوری و بال‌بار، اسکنر سه‌بعدی و دستگاه‌های تولید ابرنقاط		
۶	دانش: کالیبراسیون (تعریف کالیبراسیون، اصول کالیبراسیون، کالیبراسیون و استانداردهای ایزو	۱	۶



		۱۰۰۱۲، روش کالیبره کردن (انواع کولیس، میکرومتر، زاویه‌سنج و...)، خطاها و روش محاسبه آن‌ها، واژه‌نامه مترولوژی)
		مهارت: کالیبره کردن میکرومتر با استفاده از Optical Parallel
۳	۱	دانش: اندازه‌گیری نیرو (انواع تجهیزات اندازه‌گیری نیرو از جمله لودسل‌های هیدرولیک، لودسل‌های پنوماتیک و روش‌های مکانیکی و الکترومکانیکی) مهارت: اندازه‌گیری نیرو در تجهیزات مختلف با استفاده از لودسل‌های مختلف بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند.
۳۲	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی به کارگیری وسایل اندازه‌گیری مدرن، کالیبراسیون و رفع عیوب وسایل اندازه‌گیری و اندازه‌گیری و کنترل قطعات استاندارد و دقیق و قطعات مختلف صنعتی با استفاده از انواع وسایل اندازه‌گیری و کنترل مدرن

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۱	Thomson Learning		J.F.W. Galyer & C.R. Shotbolt	Metrology for Engineering
۲۰۰۴ Fifth Edition	Dhanpat Rai Publications (P) Ltd.-New D		I.C. Gupta	A Text Book of Engineering Metrology
۲۰۰۳ Fifth Edition	McGraw-Hill Science/Engineering/Math		E. O. Doebelin	Measurement Systems
۲۰۰۹ Third Edition	McGraw-Hill		B.C. Nakra & K.K. Chaudhry	Instrumentation Measurement and Analysis
۲۰۱۳ first Edition	Oxford University Press		N.V. Raghavendra & L.Krishnamurthy	Engineering Metrology And Measurements
۱۳۸۶	آذریون		محمدجواد حریرپوش، محمدتقی محمود زاده، سید مصطفی ضیائی	سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق
۱۳۹۱	آشینا		الیاس حدادی	سیستم‌های اندازه‌گیری



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید با ۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط و گذراندن دوره روش تدریس درس سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

میز استاندارد کار ۱۰ عدد، صفحه صافی گرید B ۱۰ عدد، انواع کولیس (از کولیس‌های معمولی از هر کدام ۲ عدد و از نوع خاص ۲ عدد)، کولیس مرکب ۵ عدد، انواع میکرومتر (از میکرومترهای معمولی از هر کدام ۳ عدد و از خاص ۲ عدد)، میکرومتر پیچ ۳ عدد، پایه میکرومتر ۱۰ عدد، فرمان‌های مختلف از هر کدام ۲ عدد، یوهانسون‌های گرید REF بالای ۱۰۰ تا ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۴-۳ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۷-۸ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۱۰-۹ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۲۰-۱۹ میلی‌متری ۳ جعبه، ساچمه‌های اندازه‌گیری در سایزهای مختلف از هر کدام ۳ عدد، زاویه‌سنج مختلف از هر کدام ۲ عدد، ساعت اندازه‌گیری ۰-۱۰ میلی-متری ۵ عدد، پایه ساعت اندازه‌گیری ۵ عدد، گام‌سنج ۲ عدد، R سنج ۲ عدد، سه سیم با گام‌های ۲، ۳ و ۴ میلی‌متری از هر کدام ۲ سری، سنج‌های صافی سطح (راگوتست) ۱ جعبه، پیچ‌گوشتی مینیاتوری ۲ جعبه، پیچ‌گوشتی چهارسو و تخت از هر کدام ۲ عدد، ماشین حساب مهندسی ۱ عدد، خمیربازی ۱ جعبه، قطعات صنعتی مورد نیاز از هر کدام ۳ عدد، دماسنج ۲ عدد، صندلی مناسب ۱۵ عدد، تراز مختلف از هر کدام ۲ عدد و گونیا با اندازه‌های مختلف از هر کدام ۱ عدد، دستگاه مخصوص تست چرخ‌دنده ۱ دستگاه، پروفیل پروژکتور ۱ دستگاه، میکروسکوپ اندازه‌گیری ۱ دستگاه، ویدئوپروژکتور ۱ دستگاه، ماشین‌های اندازه‌گیری تصویری، ویدئوئی (VMM/VMS) ۱ دستگاه، اتوکالیباتور ۱ دستگاه، تلسکوپ امتدادیاب ۱ دستگاه، انگل دکور ۱ دستگاه، شیشه تخت نوری ۱ جعبه کامل، Optical Parallel ۲ جعبه در سایزهای مختلف، کمپراتور مکانیکی ۱ دستگاه، کمپراتور نوری-مکانیکی ۱ دستگاه، کمپراتور هوایی ۱ دستگاه، کمپراتور الکتریکی ۱ دستگاه، کمپراتور الکترونیکی ۱ دستگاه، کمپراتور مایعی ۱ دستگاه، ماشین اندازه‌گیری مختصاتی ۱ دستگاه، اسکنر سه‌بعدی ۱ دستگاه، ماشین اندازه‌گیری مدوری و بال بار از هر کدام ۱ دستگاه، دستگاه تولید ابرنقاط ۱ دستگاه و لودسل هیدرولیک و پنوماتیک از هر کدام ۱ دستگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، پروژه‌ای، پژوهش، کار گروهی و مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، امتحان کتبی، تحقیق، تکالیف، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، پوشه مجموعه کار، خود سنجی و ارائه گزارش کار



۹-۳- درس مدل‌سازی و ریخته‌گری و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت کلیات مدل‌سازی و تهیه انواع مدل‌های یک‌تکه و دوتکه به همراه نحوه قالب‌گیری انواع مدل برحسب سطح جدایش و تهیه ذوب فلزات و بارریزی فلز مذاب به داخل قالب

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: انواع مدل، سطح جدایش‌ها، اضافات مدل‌سازی، خارج کردن مدل از قالب، انواع جنس مدل، اتصالات مدل‌سازی و استانداردهای مدل‌سازی	۳	۸
	مهارت: ترسیم مدل، قالب، ماهیچه و جعبه ماهیچه (ماهیچه افقی، ماهیچه عمودی، ماهیچه پوششی، ماهیچه آویز و چکمه‌ای)		
۲	دانش: شناسایی عملی انواع مدل‌ها چوبی، فلزی، یونولیت و استفاده از چاپگر سه‌بعدی و دستگاه CNC در تهیه مدل‌ها	۲	۸
	مهارت: ساخت مدل یک‌تکه با سطح جدایش یکنواخت و غیریکنواخت چوبی، ساخت مدل یونولیتی، ساخت مدل با پرینتر سه‌بعدی و دستگاه CNC		
۳	دانش: شناخت انواع چوب و اصول تخته چسبانی، بتونه‌کاری و رنگ‌کاری مدل	۱	۴
	مهارت: ساخت مدل و جعبه ماهیچه با دو تکیه‌گاه، ساخت مدل و جعبه ماهیچه افقی و ساخت مدل و جعبه ماهیچه چکمه‌ای		
۴	دانش: انواع روش‌های ریخته‌گری و انواع روش‌های قالب‌گیری، مزایا و معایب ریخته‌گری، مراحل تولید قطعه با روش ریخته‌گری و با ذکر مثال از طراحی تا تمیزکاری، روش‌های کنترل کیفی قطعات ریخته‌گری شده، انواع تجهیزات و ابزارها (در ریخته‌گری با قالب‌های مصرفی (مواد مصرفی قالب و اجزای قالب)، ریخته‌گری در قالب‌های دائمی (قالب‌های فلزی)، ریخته‌گری دایکست (مواد قالب‌های دایکست و اجزای دستگاه دایکست) و شمش‌ریزی (قالب‌های شمش‌ریزی پیوسته، نیمه‌پیوسته و ناپیوسته)) و نکات ایمنی در ریخته‌گری	۴	۴
	مهارت: شناسایی و نحوه استفاده از تجهیزات ریخته‌گری		
۵	دانش: روش‌های ساخت مخلوط ماسه قالب‌گیری، تحلیل علت افزودن مواد افزودنی به ماسه قالب‌گیری، شرایط و روش نگهداری مخلوط ماسه قالب‌گیری (ماسه تر، ماسه CO ₂ و مخلوط ماسه گلد باکس)، روش‌های قالب‌گیری با ماسه تر و CO ₂ ، نحوه قالب‌گیری انواع مدل و طراحی سیستم راه‌گاهی و تغذیه	۲	۲
	مهارت: تهیه و آماده‌سازی انواع ماسه‌های قالب‌گیری (ماسه تر، ماسه CO ₂ ، گلد باکس و هات باکس)		
۶	دانش: ماهیچه و کاربرد آن، مواد اولیه ماهیچه‌سازی، تحلیل علت افزودن مواد افزودنی، روش‌های استحکام بخشی و نگهداری مخلوط ماسه ماهیچه و نحوه پوشان‌دهی ماهیچه	۲	۶



		مهارت: تهیه انواع ماهیچه (ماهیچه افقی، عمودی، چکمه‌ای و پوششی)
۴	۲	دانش: انواع فلزات، انواع کوره‌های ذوب، مواد اولیه جهت ذوب و عملیات کیفی مذاب (گاززدایی و سرباره‌گیری)، نمودار انجماد فلزات و آلیاژها، نحوه آلیاژسازی پایه آلومینیم و سیالیت انواع فلزات و آلیاژها، روش‌های ذوب آلومینیم و مس و انجام عملیات کیفی روی مذاب مهارت: ذوب آلومینیم و مس و انجام عملیات کیفی روی مذاب
۲۸	۰	دانش: - مهارت: قالب‌گیری و ریخته‌گری قالب‌های موقت (ماسه‌ای تر، CO ₂ و پوسته‌ای)، قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل یک تکه و دو تکه، قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با سطح جدایش یکنواخت و غیریکنواخت، قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل ماهیچه‌دار (با ماهیچه‌سازی)، قالب‌گیری و ریخته‌گری در قالب‌های دائمی باز و بسته
-	-	بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

کسب مهارت لازم در زمینه‌های مدل‌سازی و ریخته‌گری انواع فلزات و آلیاژها به صورت عملی و کارگاهی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	پیوسته		مراد سلیمی	اصول پیشرفته طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری
۱۹۹۹				ASM Hand book vol. ۱۵ Casting ASM International
۱۳۸۵	دانشگاه علم و صنعت ایران	محمدعلی بوترابی	جان کمبل	ریخته‌گری پیشرفته
۱۳۹۵	دانشگاه علم و صنعت ایران		جلال حجازی و پرویز دوامی	اصول ریخته‌گری
۱۹۸۸				Metals Handbook, 9 th Edition, Vol ۱۵/ASM ۱۹۸۸
۱۹۸۸				Metals Handbook, 8 th Edition, Vol ۱۵/ASM ۱۹۸۸



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید با ۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط و گذراندن دوره روش تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

- کارگاه ریخته‌گری برای ساخت قالب‌های موقت شامل ماسه‌ای تر، CO_2 و پوسته‌ای و ذوب‌ریزی آنها
- ابزار و تجهیزات قالب‌گیری شامل (میز قالب‌گیری، درجه قالب‌گیری، کوبه، سرنند دستی، فرچه مویی، ابزار قاشقی، ابزار پاشنه، سیخ هواکش و لوله راهگاه از هر کدام ۱۵ عدد)
- مواد مصرفی مورد نیاز شامل: انواع ماسه، بنتونیت، چسب CO_2 ، پودر جدایش و مواد افزودنی قالب‌گیری
- ابزار و تجهیزات ذوب شامل (ملاقه، شلاکه‌گیر، بوته گرافیتی، کاورال، انبر شارژکن، کلاه ایمنی، سرپوش ضد جرقه، کفش ایمنی، دستکش نسوز و لباس ایمنی از هر کدام ۱۵ عدد)
- میز مدل‌سازی و ابزار و تجهیزات مربوط به مدل‌سازی شامل (چوب، گیره، مغار، رنده، انواع وسایل اندازه‌گیری، انواع اره و دستگاه برش چوب، چسب چوب و ... از هر کدام ۱۵ عدد) و پرینتر سه‌بعدی
- کارگاه ریخته‌گری با قالب‌های دائمی باز، بسته و ذوب‌ریزی آنها

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، پروژه‌ای، پژوهش، کار گروهی و مطالعه موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی، تحقیق، تکالیف، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، پرسش‌های عملی و انشایی، پوشه مجموعه کار، خود سنجی و ارائه گزارش کار



۱۰-۳- درس تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی انجام بازرسی جوش و تست‌های غیر مخرب جهت تعیین صحت و سلامتی قطعه‌کار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مقدمه، ضرورت بازرسی، تعریف و هدف از آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب در صنعت، مزایای آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب، انواع آزمایش‌های مخرب و غیر مخرب، بررسی انواع عیوب معمول در جوشکاری و اصطلاحات انگلیسی مربوطه	۲	۴
	مهارت: بررسی و تکمیل فرم‌های بازرسی فنی جوش، تست‌های مخرب شامل کشش، ضربه، خمش و پیچش		
۲	دانش: بازرسی به روش چشمی، توضیح در مورد انواع گیج‌ها، ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوریوسکوپ و سایر تجهیزات مورد استفاده در بازرسی چشمی، انواع مختلف عیوب، عیوب ذاتی، عیوب زمان تولید و ماشین‌کاری، عیوب حین کار، تفسیر استاندارد ASME، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	مهارت: اندازه‌گیری و کنترل گیج‌های AWS, Fillet, Cambridge, Hi-Lo، نحوه استفاده از ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوریوسکوپ و گیج حرارتی		
۳	دانش: بازرسی به روش مایعات نافذ، انواع روش‌های تانک‌های غوطه‌وری، حلال‌های نفتی، حلال‌های آبی، امولسیون، انواع تست بلوک‌ها، انواع عیوب، انواع آشکارسازها، بازرسی و تفسیر عیوب، تست به وسیله لامپ‌های فلورسنت، استاندارد ASME، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	مهارت: تست به وسیله لامپ‌های فلورسنت، تست مایعات نافذ مرئی و مایعات نافذ قابل شستشو		
۴	دانش: بازرسی به روش ذرات مغناطیسی، انواع روش‌های ایجاد میدان مغناطیسی، اصول فیزیکی مغناطیس کردن، منحنی هیستریزیس مغناطیسی، محلول ذرات و روش تهیه، تکنیک-های آزمایش، کاربرد ذرات، روش مغناطیس پس‌ماند، اصول جریان مستقیم و متناوب، مواد آزمایش، موقعیت عیب، مغناطیس‌زدایی، تمیزکاری نهایی، طبقه‌بندی عیوب، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها	۲	۶
	مهارت: نحوه استفاده از یوک و پراد، اعمال میدان مغناطیسی خطی و دایروی برای آشکارسازی عیوب		
۵	دانش: بازرسی به روش مافوق صوت، انواع تست بلوک و کاربرد آن‌ها، کالیبراسیون و ضخامت سنجی، تست خوردگی مخازن، تست قطعات با پروب زاویه‌ای، تعیین اندازه عیوب، تکنیک‌های تست، محاسبه محل عیب، انواع عیوب، روش ارزیابی عیوب در استاندارد	۲	۸



		ASME، روش ارزیابی عیوب در استاندارد AWS، نحوه نمایش دستگاه آنالوگ و دیجیتال، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها
		مهارت: نحوه استفاده از تست بلوک‌های مایل و زاویه‌دار، انواع پروب مایل و زاویه‌دار و نحوه استفاده از آن‌ها، کالیبراسیون دستگاه، نحوه اعمال کوپلنت، نحوه تست قطعات جوش، ضخامت سنجی و نحوه تعیین محل عیب
۸	۲	دانش: بازرسی به روش رادیوگرافی، اهداف انجام تست رادیوگرافی، منابع پرتو و عوامل مؤثر، انواع لامپ‌ها و ماشین‌های مواد اشعه ایکس، انواع دوربین‌های رادیوگرافی، اصول اولیه رادیوگرافی، انواع فیلم‌ها، انواع تصویر، انواع عیوب، تکنیک‌های پرتونگاری، عیوب بر روی فیلم، حد پذیرش عیوب، حفاظت در برابر تشعشع، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها
		مهارت: تفسیر فیلم‌های رادیوگرافی و نحوه استفاده از شاخص‌ها در رادیوگرافی
۶	۲	دانش: بازرسی با جریان گردابی، اساس کار تست جریان گردابی، مشاهده تغییرات جریان گردابی، اجزای تست جریان گردابی، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها
		مهارت انجام تست جریان گردابی، بررسی ضخامت پوشش، یافتن میزان خوردگی در ماده
۴	۲	دانش: بازرسی پیشرفته TOFD (التراسونیک پیشرفته)، بازرسی حین سرویس و ساخت جوش مخازن تحت فشار، ذخیره و خطوط لوله، مزایا، محدودیت‌ها و کاربردها
		مهارت: مخازن تحت فشار و خطوط لوله انتقال توسط تست TOFD
-	-	بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند.
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام بازرسی جوش و تست‌های غیر مخرب در مورد بحث‌های مطرح شده
--

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۳	دانشگاه علم و صنعت ایران		محمد ریاحی، محمد فرجی و مصطفی مطلوبی	معرفی مبانی و اصول تست‌های مخرب و غیر مخرب برای مواد صنعتی و مهندسی
۱۳۹۵	دانشگاه صنعتی شریف و مؤسسه انتشارات علمی	مسعودرضا شاکری	ورنون جان و باری جی هال	آزمون‌های غیر مخرب
۱۳۹۲	طراح	مجید مصلی	تی جایاکومار، سی وی سوبرامانیان و بالدو راج	اصول و کاربرد تست‌های غیر مخرب NDT در جوشکاری
۱۳۷۳	دانشگاه صنعتی سهند	بهروز صالح پور و علی اکبر آهنی	بری هال	آزمون‌های غیر مخرب



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی یا مهندسی ساخت و تولید و گذراندن دوره تست های غیر مخرب و بازرسی جوش

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

- تجهیزات تست چشمی شامل گیج های AWS, Fillet, Cambridge, Hi-Lo, ذره بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ، گیج حرارتی
- تجهیزات تست مایعات نافذ شامل اسپری های تست مایعات نافذ، نمونه های مرجع برای انجام این تست
- تجهیزات تست ذرات مغناطیسی شامل یوک دستی، پراد، پودر ریز آهن به صورت تر و خشک، نمونه های مرجع برای انجام این تست
- تجهیزات تست التراسونیک شامل پروب های مایل و زاویه دار، صفحه نمایش، نمونه های کالیبراسیون پروب مایل و پروب زاویه دار، ضخامت سنج التراسونیک و نمونه های مرجع برای انجام این تست
- تجهیزات تست جریان های گردابی و نمونه های مرجع برای انجام این تست
- انواع فیلم های رادیوگرافی آموزشی برای دانشجویان و شاخص های تست رادیوگرافی

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: کار عملی در آزمایشگاه تست های غیر مخرب و بازرسی جوش

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون کتبی، تحقیق، تکالیف، آزمون شناسایی (عیب یابی، رفع عیب و ...). پرسش های عملی و انشایی، پوشه مجموعه کار، خود سنجی و ارائه گزارش کار



۱۱-۳- درس توانایی ماشین کاری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: طراحی و انتخاب ابزار مناسب جهت تولید بهینه و توانایی انتخاب شرایط مناسب ماشین کاری

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۶۴	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: هندسه ابزارهای تک لبه، دو لبه و چند لبه، مفهوم زوایای ابزار در دست و ابزار حین کار و روابط ریاضی حاکم بر آنها	۴	۱۲
	مهارت: تیزکاری ابزار تراش تک لبه، مته و تحقیق تأثیر هندسه ابزار بر خروجی‌های ماشین کاری		
۲	دانش: مفاهیم پایه‌ای ماشین کاری و روابط ریاضی شامل (سرعت برشی، ضخامت براده تغییر شکل نیافته و یافته، توان ماشین کاری، نرخ براده برداری، انرژی مخصوص تراش، ضریب انقباض براده و ...)	۶	۸
	مهارت: اندازه‌گیری عملی فاکتورهای پایه‌ای ماشین کاری (نرخ براده برداری، ضخامت براده، ضریب انقباض براده و ...) با طراحی آزمایش‌های عملی و بررسی تجربی تأثیر فاکتورهای متغیر ماشین کاری بر خروجی‌های ماشین کاری		
۳	دانش: مکانیزم‌های برش فلزات شامل (نیروهای ماشین کاری، تئوری ارنست مرچنت، لی و شافر و پالمر و اکسلی و روابط ریاضی حاکم در برش فلزات و ...)	۶	۸
	مهارت: اندازه‌گیری نیروهای ماشین کاری و بررسی عملی تئوری‌های مکانیزم برش فلزات		
۴	دانش: سیالات برش و کنترل دما در ماشین کاری	۲	۸
	مهارت: بررسی عملی تأثیر سیالات برش بر خروجی‌های ماشین کاری و اجرای تکنیک‌های اندازه‌گیری دما در ماشین کاری و به کارگیری عملی با تکنیک‌های متفاوت خنک کاری نظیر MQL و بررسی تأثیر اثرات آن		
۵	دانش: تخمین عمر ابزار، روابط ساده و مبسوط تیلور	۲	۴
	مهارت: تشخیص اتمام طول عمر ابزارهای تک لبه، استخراج ثابت‌های رابطه تیلور با طراحی آزمایشات عملی		
۶	دانش: سایش در سطوح ابزار و معیارهای اتمام طول عمر ابزار	۲	۴
	مهارت: بررسی میکروسکوپی سطوح ابزار تک لبه بعد از فرآیند ماشین کاری و اندازه‌گیری سایش‌ها و تغییرات لبه‌ها و سطوح		
۷	دانش: کیفیت جامع سطح حاصل از ماشین کاری، زبری سطح ایده‌آل در تراشکاری، زبری سطح حقیقی	۲	۴
	مهارت: تحقیق تجربی اثر فاکتورهای ماشین کاری بر زبری سطح ماشین کاری و بکارگیری روابط ریاضی تئوری در تخمین زبری سطح در تراشکاری، فرزکاری و سنگ‌زنی		



۴	۲	دانش: کنترل جریان براده در ماشین کاری	۸
		مهارت: به کارگیری عملی ابزارها با کنترل جریان براده متفاوت و اندازه گیری عملی ضرایب انقباض براده، شعاع انحنای براده و نسبت تراش با طراحی و اجرای آزمایش های عملی	
۸	۴	دانش: جنس استانداردهای کدبندی ابزار برشی، کدبندی ایزو ابزار و روش انتخاب ابزار از کاتالوگ های شرکت های معتبر ابزارسازی	۹
		مهارت: استفاده از کاتالوگ های شرکت های ابزارسازی و انتخاب ابزار برای قطعات مختلف صنعتی	
۴	۲	دانش: تست و کالیبراسیون ماشین های ابزار	۱۰
		مهارت: اجرای عملیات تست و کالیبراسیون مطابق با استانداردهای مربوطه و کاتالوگ شرکت های ماشین سازی	
-	-	بازدید از مراکز مرتبط	۱۱
۶۴	۳۲	جمع	

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی ماشین کاری، تشخیص متغیرهای مؤثر ماشین کاری و تأثیرات آنها بر خروجی های ماشین کاری، انتخاب ابزار مطابق با استانداردهای شرکت های مختلف ابزارسازی و تست و کالیبراسیون ماشین های ابزار مختلف

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۰۵	CRC Press; ۳ edition		Geoffrey Boothroyd	Fundamentals of Machining and Machine Tools
۲۰۱۹	CBS		M.C.Shaw	Metal Cutting Principles
۱۹۹۸	Springer		R.V. RAO	Metal cutting and machine tools
۱۳۹۰	مرکز نشر دانشگاهی	محمدرضا خوبی، محمدرضا افضلی	جفری بوث روید، وینستون آنتونی نایت	مبانی ماشین کاری و ماشین های ابزار
۱۳۹۷	دانشگاه امیرکبیر		محمدرضا رازفر	اصول ماشین کاری و ابزارشناسی



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه ماشین‌ابزار مجهز به دستگاه‌های تراش، فرز، سنگ‌زنی، دریل، ابزار تیزکنی، سنگ رومیزی، انواع ابزارهای تراشکاری مطابق با استانداردهای رایج شرکت‌های ابزارسازی، اندازه‌گیری دقیق عمومی و صافی‌سنج، دستگاه دینامومتر برای اندازه‌گیری نیروها و دمای ماشین‌کاری، ترمومتر IR، دوربین حرارتی IR، تاکومتر تماسی و نوری، دستگاه توقف سریع، میکروسکوپ نوری انعکاسی، ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم و دستگاه سیستم خنک‌کاری MQL

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، کاتالوگ و فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: اجرای عملی مهارت‌ها با طراحی آزمایش‌ها توسط مدرس در کارگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون میان ترم و پایان ترم، پروژه محاسباتی
عملی: گزارش کارهای ارائه شده، پرسش و پاسخ تکوینی و آزمون شفاهی پایان دوره

۱۲-۳- درس روش‌های تولید مخصوص

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری اصول کارکرد و روش انتخاب فرآیندهای تولید مخصوص و تبیین اصول فرآیندهای تولید مخصوص

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: روش‌های تولید مخصوص، مزایا و معایب این روش‌ها و مقایسه آن‌ها با روش‌های مرسوم مهارت: -	۱	۰
۲	دانش: فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرآیند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های مبتنی بر فرآیندهای مکانیکی شامل: - ماشین کاری با جت آب WJM - ماشین کاری با جریان ذرات ساینده AFM - ماشین کاری با جت جریان ساینده AJM - ماشین کاری با امواج مافوق صوت USM - جوشکاری با امواج مافوق صوت USW مهارت: -	۸	۰
۳	دانش: فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرآیند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های مبتنی بر فرآیندهای الکتروشیمیایی شامل: - ماشین کاری به روش الکتروشیمیایی ECM - سنگ‌زنی به روش الکتروشیمیایی ECG - پرداخت کاری به روش الکتروشیمیایی ECP - فرم‌دهی به روش الکترومغناطیس MF - فرم‌دهی به روش الکتروهیدرولیک EHF مهارت: -	۵	۰
۴	دانش: فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرآیند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های تولید مخصوص مبتنی بر فرآیندهای الکتریکی شامل: - ماشین کاری به روش تخلیه الکتریکی EDM - ماشین کاری به روش تخلیه الکتریکی سیمی (وایرکات) WEDM - سنگ‌زنی به روش تخلیه الکتریکی ECDG - ماشین کاری با اشعه لیزر LM	۱۲	۰



		- جوشکاری با اشعه لیزر LW - ماشین کاری با اشعه الکترونی EBM - جوشکاری با اشعه الکترونی EBW - ماشین کاری با اشعه پلاسما PBM - اسپری فلز MS - مهارت: -	
۰	۴	دانش: فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرآیند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش- ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های تولید مخصوص مبتنی بر فرآیندهای شیمیایی شامل: - ماشین کاری به روش شیمیایی CHM - ماشین کاری فتوشیمیایی PCM - بایو ماشین کاری (ماشین کاری میکروبی) - مهارت: -	۵
۰	۲	دانش: تشریح روش‌های نوظهور و بروز تولید مخصوص با تشخیص استاد درس	۶
-	-	بازدید از مراکز فعال با زمینه کاری روش‌های تولید مخصوص	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی، شناسایی و محاسبات روش‌های تولید مخصوص و انتخاب فرآیند صحیح روش تولید مخصوص

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۱	آزاده	نصراله بنی و مصطفی عرب	V.k.Jain	فرآیندهای پیشرفته ماشین کاری
۲۰۰۱	Society of Manufacturing Engineers		Elman C. Jameson	Electrical Discharge Machining
۲۰۱۶	springer		Suhas S. Josh	Ultrasonic Machining
۲۰۰۵	McGraw-Hill		Hassan El-Hofy	Advanced Machining Processes
۱۳۹۰	طراح	فرزاد بیغال	J. A. Mc Ceough	روش‌های تولید مخصوص (روش‌های ماشین کاری مدرن)



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس مجهز به وایت برد و تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، حل مسئله، استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها، انیمیشن های آموزشی و پروژه کاربردی در زمینه روش های تولید مخصوص

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش شفاهی، حل تمرین، آزمون میان ترم و پایان ترم، پروژه های تحقیقی و ارائه

۱۳-۳- درس برنامه‌ریزی فرآیند

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ماشین‌ابزار تولیدی - تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت انواع روش‌های برنامه‌ریزی فرآیند و تدوین تکنولوژی ساخت محصولات و قطعات مختلف با

اصول برنامه‌ریزی فرآیند

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: انواع روش‌های انجام برنامه‌ریزی فرآیند (دستی و کامپیوتری) مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: انواع کارهای لازم در برنامه‌ریزی فرآیند، مراحل و جزئیات ساخت و تولید محصول و قطعات (تجزیه و تحلیل نیازهای قطعه، تعیین ابعاد و شکل مواد خام مورد نیاز، اصول و نکات ضروری در انتخاب و توالی فرایندها و ماشین‌های مورد نیاز، انتخاب ابزارهای مورد نیاز (ابزار برشی، قید و بست، قالب و ...))، تعیین پارامترهای فرایندهای مورد نیاز، تعیین ترتیب فرایندهای مورد نیاز، محاسبه زمان و هزینه تولید و مستندسازی) مهارت: -	۲	۰
۳	دانش: استاندارد ISO ۹۰۰۱ و IATF ۱۶۹۴۹ و ارتباط آن‌ها با برنامه‌ریزی فرآیند مهارت: -	۳	۰
۴	دانش: روش‌ها و مستندات مرتبط با برنامه‌ریزی فرآیند و استانداردها PPAP, APQP, FMEA, OPC و انواع آن، طرح کنترل و انواع آن، Survy Plan، مشخصات مهم محصول و فرآیند و ماتریس مشخصات مهم محصول و فرآیند، برگه عملیات تولید (OPS)، لیست ابزارهای مورد نیاز، طرح بسته بندی محصول، برگه عملیات بسته بندی، SPC, MSA مهارت: -	۴	۰
۵	دانش: اصول مدیریت پروژه، گانت چارت و کاربرد آن در برنامه‌ریزی فرآیند و APQP مهارت: کار با نرم‌افزار مدیریت پروژه، MS Project یا Primavera برای مدیریت پروژه APQP	۲	۹
۶	دانش: اصول و مراحل کار در APQP و معرفی یک مثال کاربردی از قطعات خودرو برای آن مهارت: تعریف یک پروژه APQP برای هر دانشجو و کار عملی نرم‌افزاری برای پروژه APQP از تهیه گانت چارت تا تکمیل پروژه (گانت چارت پروژه، نقشه نهایی، مشخصات مهم محصول، مشخصات مهم فرآیند، ماتریس مشخصات مهم محصول و فرآیند، OPC, PFMEA، طرح کنترل، نقشه مراحل، نقشه کنترل، برگه تکنولوژی (OPS)، لیست ابزارهای مورد نیاز، لیست ابزارهای کنترل، SPC و MSA برای یک اندازه مهم در تولید، برآورد هزینه و دیگر موارد مورد نیاز)	۳	۳۹
	جمع	۱۶	۴۸



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی اجرای روش‌های برنامه‌ریزی فرآیند، انجام مراحل کامل APQP و استفاده از نرم‌افزار مدیریت پروژه و مستندسازی تکنولوژی تولید

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۴	ایران خودرو		محمدرضا عباسی، امیرحسین ولدخانی و پیمان دشتی زاده	راهنمای تهیه Survey Plan
۱۳۸۴			سازه‌گستر سایپا	تجزیه و تحلیل عیوب بالقوه شکست و آثار آن FMEA
۱۳۸۱			امور مهندسی مرغوبیت ساپکو	تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری (MSA)
آخرین ویرایش				استاندارد ISO ۹۰۰۱
آخرین ویرایش				استاندارد IATF ۱۶۹۴۹

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت CAD/CAM با نرم‌افزارهای مورد نیاز و ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد

روش تدریس و ارائه درس
نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: انجام عملی کار با نرم‌افزارهای مدیریت پروژه، انجام عملی تمامی مراحل و مستندات APQP و دیگر کارهای مورد نیاز با نرم‌افزارهای مربوطه

روش سنجش و ارزشیابی درس
نظری: آزمون کتبی
عملی: پروژه عملی کار با نرم‌افزارهای مرتبط با برنامه‌ریزی فرآیند



۱۴-۳- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با درک و ترجمه متون انگلیسی در زمینه روش‌های تولید، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر، مدیریت و برنامه‌ریزی فرآیند و تولید، نحوه گرفتن اطلاعات از کاتالوگ و دفترچه راهنمای نصب و تعمیر و نگهداری دستگاه‌ها و الحاقی آن‌ها و ابزارها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به وظایف مهندس ساخت و تولید	۱	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به ایمنی در کارگاه ساخت و تولید (ایمنی در محیط کار در رابطه با کار با انواع ابزار و دستگاه‌های مربوط به ساخت تولید)	۱	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به روش کار با نرم‌افزارهای طراحی، تحلیل و ساخت به کمک کامپیوتر (CAD/CAE/CAM)	۳	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به اندازه‌گیری و نقشه‌برداری صنعتی (معرفی انواع ابزارهای مخصوص اندازه‌گیری (انواع SCAN, CMM, Comprator ۳D و ...))	۲	۰
	مهارت: -		
۵	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به روش‌های تولید مخصوص (EDM, USM, AFM,)	۲	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به شناسایی قطعات خودرو	۲	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به انواع تیغچه‌ها و ابزارگیرها، انواع روش‌ها و مایع‌های خنک‌کاری	۲	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به ماشین‌های ابزار تولیدی (هاب، سری تراش، CNC، مراکز ماشین‌کاری و ...)	۴	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به معرفی روش‌ها و اصول شکل‌دهی فلزات	۱	۰
	مهارت: -		
۱۰	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به انواع قالب‌های صنعتی، قسمت‌ها، مکانیزم کارکرد و	۳	۰



		نحوه ساخت آن‌ها	
		مهارت: -	
۰	۱	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار و دفترچه راهنمای نصب و نگهداری و تعمیر ماشین‌های ابزار	۱۱
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به تست غیر مخرب در ساخت تولید و بازرسی جوش	۱۲
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به دینامیک و ارتعاشات در ساخت تولید	۱۳
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به طراحی و ساخت ماشین‌های پیشرفته (CNC)	۱۴
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به اصطلاحات رباتیک و کاربرد آن در صنعت	۱۵
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: واژه‌ها و متون تخصصی مربوط به اصطلاحات برنامه‌ریزی فرآیند، برنامه‌ریزی تولید و کنترل کیفی	۱۶
		مهارت: -	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت کلمات، مفاهیم و اصطلاحات انگلیسی و توانایی استفاده از منابع، کاتالوگ‌ها و دفترچه راهنمای انگلیسی دستگاه‌ها در حوزه ساخت و تولید

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۹	G-W Publisher		John R. Walker & Bob Dixon	Machining Fundamentals, ۱۰ th Edition
۲۰۰۶	New Age International Ltd.		Rajender Singh	Introduction To Basic Manufacturing Processes And Workshop Technology
۲۰۰۲	MCGraw Hill		Jr. CMfge George Schneider	Cutting tool Applications
۱۳۹۷	سمت		جمال‌الدین جلالی‌پور	انگلیسی برای دانشجویان مهندسی مکانیک- ساخت و تولید
۱۳۹۸	دانشگاه فنی و حرفه‌ای		کریم علی‌اکبری، محمدرضا صابری	زبان تخصصی مهندسی ساخت و تولید



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید با ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

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

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار، پروژه‌ای، کار گروهی، مطالعه موردی، در همه ردیف‌های تدریسی، یادگیری کلمات پرکاربرد در آن زمینه در اولویت اول است و ترجمه یا مطالعه تمامی مطالب بر عهده دانشجو است.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، آزمون میان‌ترم و پایان ترم و پوشه مجموعه کار



۱۵-۳- درس تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی تجزیه و تحلیل و ترسیم نقشه اجرایی در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مکانیکی صنعتی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مفاهیم و تعاریف اولیه در نقشه‌ها (انواع نقشه و اهمیت نقشه‌های ترکیبی و اجرایی)	۱	۲
	مهارت: انواع نقشه و توانایی توصیف و تشریح ویژگی نقشه‌های ترکیبی و اجرایی		
۲	دانش: نقشه‌برداری صنعتی (مهندسی معکوس) از یک مجموعه و قطعات آن (گام به گام)	۱	۴
	مهارت: نقشه‌برداری از یک شی واقعی به صورت اسکچ اولیه		
۳	دانش: عملکرد و طرز کار مکانیزم‌های ساده تا متوسط (گیره، جک و ...)، شناخت مفهوم ماشین، مکانیزم و ...	۱	۳
	مهارت: توصیف ویژگی ماشین‌ها و مکانیزم‌ها و معرفی و ارائه مثال ساده از این دو مبحث		
۴	دانش: اجزای استاندارد در مجموعه‌ها، مکانیزم‌ها و ماشین‌ها	۱	۴
	مهارت: شناسایی و توصیف اجزای استاندارد ماشین (خار، پین، یاتاقان و ...) با توجه به استانداردهای مرسوم و موجود		
۵	دانش: اصول خواندن نقشه از روی مجموعه‌ها و مکانیزم‌ها و پیاده کردن قطعات (دمونتاژ) به کمک فاکتورهایی مانند استفاده از شماره روی قطعات، استفاده از اندازه‌های کلی و جزئی روی نقشه، استفاده از اندازه‌های تolerانس و علائم انطباقی بر روی نقشه‌ها، استفاده از نوع برش و جهت هاشور در قطعات مجاور هم، استفاده از جدول نقشه ترکیبی و استفاده از تصویر مجسم (پیش‌نیاز: شناسایی و انتخاب بهترین نماها و تعداد آن‌ها)	۱	۸
	مهارت: پیاده کردن قطعات با کمک گرفتن از شماره قطعات، اندازه‌های ابعادی، انحراف‌دار، اندازه‌های انطباقی، کمک گرفتن از نوع برش، جهت و فاصله هاشورها، مطالعه جدول و تصویر مجسم (در صورت موجود بودن)		
۶	دانش: نقشه ساده اجرایی و لحاظ کردن اندازه‌های دقیق اجرایی (به همراه تolerانس‌ها و علائم کیفیت سطح بر روی قطعه)	۱	۷
	مهارت: ترسیم نقشه ساده اجرایی برای یک قطعه با لحاظ کردن (درج) اندازه‌های ابعادی، اندازه‌های انحراف‌دار و علائم کیفیت سطح بر روی قطعه (با توجه به عملکرد قطعه)		
۷	دانش: تصویر مجسم انفجاری، ویژگی و کاربرد آن (ترجیحاً ایزومتریک)	۱	۴
	مهارت: تصویر مجسم انفجاری برای یک مجموعه ساده و بیان قابلیت و ویژگی تصویر مجسم انفجاری در معرفی بهتر یک مجموعه در حالت دمونتاژ شده به صورت (اسکچ دستی) / با استفاده از وسایل نقشه‌کشی / با استفاده از رایانه		
۸	دانش: شناسایی نمونه مجموعه‌های دمونتاژی از محصولات مختلف صنعتی در محیط پیرامون	۱	۶



		زندگی	
		مهارت: دمونتاز کردن مجموعه‌های ساده (مثل تراش رومیزی، پانچ، منگنه، گیره و ...)، انتخاب تعداد نماها و بهترین نماها برای معرفی و توصیف قطعات و ...	
۷	۱	دانش: اصول خواندن نقشه قطعات دمونتاز شده برای تهیه نقشه سوار شده (مونتازی) با توجه و کمک گرفتن از فاکتورهایی مانند استفاده از شماره‌گذاری‌ها، استفاده از جدول نقشه، استفاده از اندازه‌گذاری‌ها، استفاده از علائم انطباق و اندازه‌های انحراف‌دار و علائم کیفیت سطوح و استفاده از تصویر مجسم و اهمیت نقشه‌های انفجاری	۹
		مهارت: سوار کردن (مونتاز) قطعات با کمک گرفتن از شماره قطعات مجاور همدیگر، استفاده از مشخصات درج‌شده در جدول نقشه، اندازه‌های ابعادی، انحراف‌دار و انطباقی بر روی قطعات تفکیک‌شده و در نهایت استفاده از تصویر مجسم (در صورت موجود بودن)	
۵	۱	دانش: شناسایی یک‌سری مجموعه‌های صنعتی دمونتاز شده جهت تهیه نقشه مونتازی آن (نمونه‌های صنعتی دمونتازی در قالب یک پروژه و بررسی مکانیزم آن)	۱۰
		مهارت: مونتاز کردن مجموعه‌های ساده (ترجیحاً مجموعه‌هایی که در بند ۸ توسط دانشجویان برای دمونتاز انتخاب شده بودند) و انتخاب بهترین نماها برای معرفی نقشه سوار شده، برش-های مناسب، شماره‌گذاری، تهیه جدول و ...	
۲	۱	دانش: بازآفرینی نقشه‌های قدیمی و تبدیل آن به روش‌های جدید	۱۱
		مهارت: ترسیم مجدد و بازآفرینی یک نقشه از استاندارد قدیمی به استانداردهای جدید در حالت‌های مختلف (مونتاز/دمونتاز)	
۳	۱	دانش: نقشه‌های اختصاری (کاربرد صنعتی و اهمیت آن، نمایش قطعات و مکانیزم‌ها و ...)	۱۲
		مهارت: خواندن نقشه‌های اختصاری با توجه به علائم اختصاری استاندارد	
۲	۱	دانش: شیوه کدگذاری، طبقه‌بندی، ثبت و روش بایگانی و آرشیو نقشه‌ها (در حرفه‌های مختلف)	۱۳
		مهارت: خواندن و شناسایی کدهای درج‌شده در جدول نقشه به منظور دقت، سهولت و سرعت در سیستم بایگانی و یا استفاده مجدد از نقشه	
۷	۳	دانش: نقشه‌کشی حرفه‌های مختلف (شناخت نقشه‌های هیدرولیک و پنوماتیک، نقشه‌های ساختمان (ترسیمات اصلی، برش، اندازه‌گذاری و ...)، نقشه‌های برق و شناخت نقشه‌های تأسیسات و جوشکاری)	۱۴
		مهارت: خواندن نقشه‌های حرفه‌های مختلف از روی نقشه‌های کاربردی ارائه شده توسط استاد تخصصی (با اولویت: هیدرولیک، پنوماتیک، برق، جوشکاری، تأسیسات و ساختمان) (پیشنهاد می‌شود این قسمت از درس توسط استاد تخصصی مربوطه در کنار استاد اصلی درس ارائه شود)	
۰	۰	بازدید دانشجویان از یک واحد فنی-مهندسی-تولیدی و تهیه گزارش کار کامل از فرآیند طراحی محصول، نقشه‌کشی و تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی توسط دانشجویان و ارائه گزارش به استاد (خارج از وقت کلاس) با مشورت و راهنمایی استاد مربوطه-	۱۵
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول نقشه‌های برق، پلان ساختمان، نقشه اختصاری اجزای مکانیکی، هیدرولیکی و پنوماتیک با شرح اجزاء، مدارک مهم هیدرولیک و پنوماتیک و درک تیرانس و انطباق در نقشه و توانایی خواندن و تجزیه و تحلیل نقشه‌های مونتاژی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	فدک ایساتیس		فتح‌الله معطوفی	استانداردهای کامل ISO در تکنیک‌های نقشه‌کشی صنعتی
۱۳۹۰	طراح	عبدالله ولی‌نژاد	H. ،W. Timm G. ،Heidom G. ،Kotsch Otto Baucke ،Strate	مرجع کامل نقشه‌کشی
۱۳۸۶	گنج هنر	سعید آقایی	سرگئی کانستانتینویچ باگالیووف	تمرینات رسم فنی بوگلیووف
۱۳۹۸	دانشگاه یزد	محمود مرجانی		نقشه‌کشی صنعتی ۲
۱۳۸۹	مؤسسه فرزاندیشان سبز	عبدالنبی وحیدی	Guide du dessinateur industriel	راهنمای مهندسان و تکنسین‌ها
۱۳۸۰	خوارزمی	محمدباقر رجال		رسم فنی
۱۳۸۴	مؤسسه فرهنگی هنری دبیاگران تهران	حمیدرضا غلامرضایی و محسن بیاتی		رسم فنی و نقشه‌خوانی صنعتی جلد ۳
۱۳۹۵	آموزش و پرورش		آموزش و پرورش	رسم فنی کد ۴۸۸/۶
۱۳۹۵	طراح	عبدالله ولی‌نژاد	بوچ- هیدرون- استریت	نقشه‌کشی صنعتی
۱۳۸۹	طراح	امین کابلی	والتر جردن	طراحی تیرانس‌ها برای مهندسان
۱۳۸۱	یا مهدی	علی‌اکبر جیبا	رولاند هیل و سسیل هوارد جنسن	تیرانس‌گذاری مدرن مهندسی
۱۳۸۶	طراح	عبدالله ولی‌نژاد	اولریش فیشر رویتلینگن	جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید و یا لیسانس مهندسی نقشه‌کشی صنعتی با حداقل ۵ سال سابقه تدریس یا کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با ۵ سال سابقه تدریس نقشه‌کشی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه مجهز به تجهیزات میز رسم، ویدئوپروژکتور و تابلو



روش تدریس و ارائه درس

- توضیحی، انجام تمرین توسط استاد و دانشجو، تمرین‌های تکمیلی و پروژه هر مبحث به صورت انفرادی
- استاد موظف است توانایی‌های پیش‌نیازهای زیر را پیش از شروع این درس در قالب پیش‌آزمون یا از طریق ارائه آموخته‌ها بر روی چند قطعه صنعتی از دانشجویان مطالبه کرده و چنانچه در پیش‌نیازها ضعف و یا خللی وجود داشته باشد آن‌ها را مرور کرده یا از طریق ارائه منابع به صورت موضوعی به رفع اشکال و ابهام دانشجو در هر سرفصل پردازد، سپس وارد سرفصل‌های این درس شود. (پیش‌نیازهای این درس شامل:

۱- ترسیم نماها از روی یک مدل (ترجیحاً شئی واقعی)

۲- انتخاب و لحاظ کردن انواع برش با توجه به موقعیت و ویژگی قطعه

۳- ترسیم برش در قطعات مجاور همدیگر

۴- ترسیم تصویر مجسم یک قطعه در برش

۵- اندازه‌گذاری قطعات تکی

۶- درج اندازه‌های انحراف‌دار و انطباقات در روی یک قطعه

۷- توانایی درج علائم کیفیت سطوح بر روی یک قطعه

۸- نقشه‌خوانی اجزای ماشین شامل: ۱- اجزای اتصال‌دهنده (جوش، پرچ، پیچ و مهره، خارهای انطباقی، خارهای فتری، گره‌ها، پین، انگشتی و ...) ۲- اجزای انتقال‌دهنده حرکت و نیرو (چرخ‌دندانه‌ها، چرخ‌تسمه‌ها، چرخ‌زن‌جیرها، فولی‌ها، یتاقان‌های لغزشی و غلظشی، کوبلینک‌ها، فنرها، آب‌بندها و ...) ۳- اجزای خاص ماشین (سنگ‌ها، شاتون و ...)

۹- نقشه‌برداری از یک قطعه واقعی صنعتی (مدل حقیقی) و تهیه یک نقشه اجرایی کامل با توجه به توانایی‌ها (موضوعات فوق))

روش سنجش و ارزشیابی درس

- آزمون کتبی، انجام کار در کلاس، تمرین و پروژه و سنجش کارهای انجام شده در طول هفته و رفع اشکال و ارزشیابی در طول دوره

- استاد با مشارکت و هماهنگی با دانشجو یک مجموعه مکانیکی واقعی را انتخاب می‌کند (مثل منگنه، پانچ، مدادتراش رومیزی، شیر آب و ...) و دانشجو موظف است در طول ترم و در خارج از وقت کلاس با راهنمایی و زیر نظر استاد یک نقشه اجرایی دقیق از کل مجموعه و تک تک قطعات مجموعه را با لحاظ کردن کلیه سرفصل‌های آموزشی این درس تهیه کند و هم‌زمان در طول ترم با راهنمایی استاد رفع اشکال و در نهایت در پایان ترم به استاد ارائه نماید.



۱۶-۳- درس دینامیک و ارتعاشات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب دید مهندسی از مسائل دینامیکی و توانایی تحلیل مسائل روزمره دینامیک

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: تاریخچه، تعریف و تفهیم سینماتیک و دینامیک، مفاهیم درجه آزادی، اشاره به برابری یکاهای طرفین تساوی در معادلات فیزیکی و تسلط بر استفاده از سیستم آحاد SI، بیان مفهوم ذره و جسم صلب و نحوه انتخاب هرکدام در شرایط مختلف، به همراه مثال‌های متعدد و ملموس.	۲	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: سینماتیک ذره: تعریف سرعت-سرعت متوسط و لحظه‌ای، تعریف شتاب-شتاب متوسط و لحظه‌ای، بیان رابطه بین جابجایی و سرعت و شتاب توسط روابط و هندسه	۲	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: استخراج روابط اساسی سینماتیک و نحوه استفاده آن‌ها، تأکید بر نحوه انتگرال و مشتق‌گیری (مروری) و بررسی تمامی سناریوهای امکان‌پذیر	۳	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: استفاده از روابط اساسی سینماتیک به صورت هندسی و استخراج اطلاعات از منحنی-ها: نمودارهای مکان - زمان، سرعت- زمان، شتاب-زمان، سرعت-جابجایی و شتاب-جابجایی	۲	۰
	مهارت: -		
۵	دانش: حرکت منحنی‌الخط: دستگاه مختصات دکارتی و تعمیم روابط به حرکت پرتابی	۳	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: دستگاه مختصات عمودی-مماسی و تأکید بر روش‌های مختلف استخراج شعاع انحنای مسیر	۳	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: دستگاه مختصات قطبی و تأکید بر مؤلفه‌های مختلف شتاب	۲	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: حرکات مقید و قرقره‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: حرکت نسبی	۲	۰
	مهارت: -		
۱۰	دانش: سینتیک ذره (قانون دوم نیوتن، نیروی وزن در سیستم آحاد SI، نیروی اصطکاک و	۳	۰



		تفہیم تفاوت اصطکاک ایستایی و اصطکاک آستانہ حرکت و حرکت اصطکاک بر روی سطح (شیب دار)	
		مہارت: -	
۰	۴	دانش: قانون کار و انرژی (انتگرال روی مسیر از قانون دوم نیوتن و تعریف کمیت‌های کار و انرژی جنبشی، معرفی نیروهای پایستار و ناپایستار، معرفی انرژی پتانسیل، محاسبه کار نیروی وزن و کشسان فنر و استخراج توابع پتانسیل متناظر آن‌ها، بازنویسی قانون کار و انرژی با تعریف انرژی مکانیکی و استنباط اصل پایستگی انرژی مکانیکی)	۱۱
		مہارت: -	
۰	۲	دانش: کاربرد ارتعاشات (مروری بر مسائل و روابط اساسی ارتعاشات با ذکر چند مثال)	۱۲
		مہارت: -	
۰	۲	دانش: - مہارت: مدل‌سازی حداقل یکی از مسائل فراگرفته در طول ترم در نرم‌افزارهایی مثل آباکوس و آدامز به صورت صحت‌سنجی جهت ترغیب و درک بیشتر دانشجویان	۱۳
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

قابلیت تحلیل یک حرکت دینامیکی و تجزیه و تحلیل و تقسیم‌بندی هر نوع مسئله دینامیکی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۵	نو پردازان	علیرضا انتظاری	مریام-کرایگ	دینامیک
۲۰۱۶	McGraw-Hill Science		Beer-Johnston-Cornwell	Vector Mechanics for Engineers: Dynamics ector Mechanics for Engineers: Dynamics
۱۳۸۶	پوران پژوهش		محسن جباری	دینامیک و ارتعاشات
۲۰۱۹	Springer		O'Reilly, Oliver M.	Engineering Dynamics



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک طراحی کاربردی یا ساخت و تولید دارای درک مسائل دینامیکی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور (تنها برای پرهیز از رسم اشکال جهت اجتناب از اتلاف وقت)

روش تدریس و ارائه درس

- ارائه درس به صورت توضیحی با مثال‌های ملموس و متعدد از زندگی روزمره و صنعت، جهت ایجاد علاقه در دانشجویان و به صورت بحث دوطرفه سر کلاس و تنها استفاده از اشکال اسلایدها (برای اجتناب از اتلاف وقت جهت رسم اشکال)
- مدل‌سازی برخی از مسائل تدریسی در نرم‌افزارهای المان محدود جهت ایجاد علاقه و بسط قوه ادراک دانشجویان.
- کلاس حل تمرین از دیگر مواردی هست که در این درس بسیار مفید است و بهتر است از دانشجویان ممتاز ترم قبل استفاده شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

- نمره مثبت برای دانشجویان فعال و علاقه‌مند که سر کلاس درگیر بحث هستند و خلاقیت نشان می‌دهند.
- اخذ امتحان‌های متعدد تک سؤالی و ۱۵ دقیقه‌ای تا تضمین شود تمامی دانشجویان با مطالعه مباحث قبلی سر کلاس حاضر می‌شوند. (این رویه باعث می‌شود بعد از دو سه جلسه، همه دانشجویان ملزم شوند با مطالعه قبلی سر کلاس حاضر شوند).
- ارائه تمرین
- اخذ امتحان میان‌ترم جهت آشنایی دانشجویان با نحوه امتحان و قابلیت ارزیابی خود
- ارائه پروژه به دانشجویان علاقه‌مند به صورت اختیاری و لحاظ نمودن نمره
- ۵۰ درصد نمره آزمون پایان ترم

۱۷-۳- درس رباتیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت انواع و اجزاء ربات‌ها و کاربرد آن‌ها، برنامه‌نویسی و کنترل ربات و در نهایت آموزش و به‌کارگیری ربات در صنعت

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: تاریخچه ربات‌ها	۱	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: کاربردهای مختلف ربات‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: تقسیم‌بندی‌های مختلف ربات‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: مشخصات فنی ربات‌ها و فضای کاری آن‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۵	دانش: مکانیزم‌های مختلف ربات‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: اجزاء مختلف ربات‌ها (محرک‌ها، حس‌کننده‌ها و پنجه‌ها)	۷	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: مقدماتی بر سینماتیک و دینامیک کنترل ربات‌ها	۷	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: برنامه‌نویسی ربات‌ها	۳	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: کاربرد سنسورها در ربات‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۱۰	دانش: کار با یک سیستم رباتیک (تشخیص اجزاء مختلف ربات، نحوه کنترل ربات، نحوه آموزش ربات، کنترل دستی ربات و تشخیص و اندازه‌گیری فضای کاری ربات)	۴	۰
	مهارت: -		
	بازدید از مراکزی که خط تولید رباتیک دارند.		
	جمع	۳۲	۰



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص نوع و اجزاء ربات‌ها، برنامه‌نویسی ربات‌ها و کنترل آن‌ها، آموزش دستی ربات‌ها و آموزش از راه دور آن‌ها و به کارگیری ربات در یک سلول کاری

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۸۶	McGraw-Hill		Mikell P. Groover, Mitchell Weiss, ...	Industrial Robotics Technology, Programming, and Applications
۱۹۸۶	Bedford		D.T. Pham & W.B. eginbotham	Robot Grippers
۱۹۸۵	McGraw-Hill Science/Engineering/Math		Tony Owen	Assembly with Robots
۱۹۹۳	Springer science		Nnaji, B.O.	Theory of Automatic Robot Assembly and Programming
۱۹۸۶	Springer		Alan Pugh	Robot Sensors Volume ^۲ Vision&Volume ^۱
۱۹۸۶	Strubhar		Peter M.	Working Safely with Industrial Robots
۱۹۹۰	Wiley-Interscience		Jon Hoshizaki & Emily Bopp	Robot Applications Design Manual Gon Hoshizaki
۱۹۸۵	Prentice Hall		E. Snyder	Industrial Robots: Computer Interfacing and Control Wesley
۱۹۸۴	R.J.Brady,U.S.		Edward Kafrisen Mark Stephans	Industrial Robots and Robotics
۱۳۷۷	دانشگاه صنعتی شریف	علی مقداری، فائزه میرفخرایی	مکانیک و کنترل در رباتیک	مکانیک و کنترل در رباتیک
۱۳۸۵	دانشگاه صنعتی شاهرود	محمد مهدی فاتح	اسپانگ و ویدیاساگار	کنترل و دینامیک ربات



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید، ۳ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط و گذراندن دوره روش تدریس درس رباتیک

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه رباتیک به همراه یک ربات مفصلی با تمام امکانات مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، تحقیق، تکالیف، آزمون کتبی عملکردی



۱۸-۳- درس طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ساخت به کمک رایانه CAM - طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار -

ریاضی مهندسی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناسایی اصول و روش‌های تحلیل و شبیه‌سازی مهندسی، انتخاب نرم‌افزار تحلیلی متناسب با تحلیل موردنظر، فراگیری مدل‌سازی، آماده‌سازی، شبیه‌سازی و تفسیر نتایج حاصل از تحلیل و فراگیری کار با نرم‌افزارهای: Simufact یا 3D DEFORM یا Autodesk MoldFlow یا Solidworks Simulation یا Working

3D Model یا Abaqus یا ANSYS و یا 360 Fusion

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: ساخت‌افزارهای تحلیل به کمک رایانه، مبانی طراحی، تحلیل و تولید به کمک رایانه (CAD/CAE/CAM)، انواع تحلیل‌های رایانه‌ای (CAE, CFD, Simulation)، روش‌های مدل‌سازی برای تحلیل شامل المان محدود (FEM)، تفاضل محدود (FDM) و حجم محدود (FVM)	۲	۲
	مهارت: ورود به محیط یک یا دو مورد از نرم‌افزارهای موردنظر در آموزش و بررسی راهنما یا خودآموز (Tutorial) های موجود در نرم‌افزارها		
۲	دانش: انواع فرمت‌های رایانه‌ای رایج ذخیره و بازیابی فایل‌ها در سیستم‌های CAD/CAE/CAM از قبیل: STEP, IGES, STL, VRML	۲	۱
	مهارت: ایجاد و ذخیره‌سازی مدل‌های CAD با فرمت‌های مختلف رایج از قبیل: STEP, IGES, STL, VRML, ... و بررسی پیغام‌های حین تبدیل، گزارش‌های خلاصه پس از اتمام تبدیل و کار با نرم‌افزارهای تبدیل فرمت فایل‌های CAD/CAE/CAM از قبیل CADFix و ...		
۳	دانش: اصول مش‌بندی، روش‌های مش‌بندی دستی و اتومات، بررسی انواع تکنیک‌های مش-بندی از قبیل: Triangle, Tetrahedron, Pyramid, Triangular Prism, ...	۲	۱
	مهارت: کار با نرم‌افزارهای ایجاد و ترمیم مش‌بندی از قبیل Meshlab		
۴	دانش: اصول ساده‌سازی مدل‌سازی رایانه‌ای برای تحلیل، روش‌های مدل‌سازی 2D و 3D، مفاهیم و شرایط تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای، مدل‌سازی متقارن محوری و صفحه‌ای، انتخاب مدل متناسب با شرایط شبیه‌سازی	۱	۱۵
	مهارت: انجام چند تحلیل و شبیه‌سازی ساده با نرم‌افزار و ذخیره‌سازی نتایج شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل نتایج		
۵	دانش: یک نرم‌افزار شبیه‌سازی عملیات تزریق پلاستیک، اصول کلی حاکم بر آماده‌سازی و	۳	۱۵

		<p>شبیه‌سازی فرآیند تزریق پلاستیک، بررسی و تجزیه و تحلیل گزارش‌ها و نتایج شبیه‌سازی با یکی از نرم‌افزارهای Autodesk Moldflow یا Solidworks Plastics</p> <p>مهارت: آموزش نرم‌افزار Autodesk Moldflow یا Solidworks Plastics شامل:</p> <p>راهنمای نصب، ورود به نرم‌افزار و مرور کلی منوهای کاری، توضیح دستورات پرکاربرد و اولیه در نرم‌افزار، ورود مجموعه مونتاژی و قیدگذاری‌ها برای شبیه‌سازی حرکتی در محیط نرم‌افزار، تعریف المان‌های حرکتی (نیرو، فنر، موتور، گرانش، اصطکاک و ...)، اجرا و ذخیره-سازی نتایج شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل نتایج گرافیکی و آماری</p>	
۱۵	۳	<p>دانش: نرم‌افزار imufact یا ۳D DEFORM و یا Abaqus اصول کلی حاکم بر آماده-سازی و شبیه‌سازی فرآیند شکل‌دهی ورق‌های فلزی و شمش، بررسی و تجزیه و تحلیل گزارش‌ها و نتایج شبیه‌سازی</p> <p>مهارت: آموزش نرم‌افزار Simufact یا ۳D DEFORM و یا Abaqus شامل: راهنمای نصب، ورود به نرم‌افزار و مرور کلی منوهای کاری، توضیح دستورات پرکاربرد و اولیه در نرم‌افزار، ایجاد یا درج یک قطعه برای شبیه‌سازی عملیات پرس‌کاری ورق فلزی (برش یا فرم‌دهی)، تنظیم پارامترهای شکل‌دهی (اصطکاک، نیروهای شکل‌دهی، روان‌کاری و ...) و اجرای شبیه‌سازی و تفسیر نتایج</p>	۶
۱۵	۳	<p>دانش: نرم‌افزار Working Model ۳D یا SolidWorks Simulation یا Abaqus یا ANSYS و یا Fusion ۳۶۰، اصول کلی حاکم بر آماده‌سازی مجموعه‌های مونتاژی برای شبیه‌سازی، شبیه‌سازی دینامیکی مجموعه‌های مکانیکی، بررسی و تجزیه و تحلیل گزارش‌ها و نتایج شبیه‌سازی</p> <p>مهارت: آموزش نرم‌افزار Working Model ۳D یا SolidWorks Simulation یا Abaqus یا Fusion ۳۶۰ شامل: راهنمای نصب، ورود به نرم‌افزار و مرور کلی منوهای کاری، توضیح دستورات پرکاربرد و اولیه در نرم‌افزار، ورود مجموعه مونتاژی و قیدگذاری‌ها برای شبیه‌سازی حرکتی در محیط نرم‌افزار، المان‌های حرکتی (نیرو، فنر، موتور، گرانش، اصطکاک و ...)، اجرا و ذخیره‌سازی نتایج شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل نتایج گرافیکی و آماری</p>	۷
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب روش صحیح مش‌بندی در نرم‌افزارهای CAE، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تفسیر نتایج فرآیندهای شکل‌دهی ورق و شمش فلزی، آماده‌سازی و قیدگذاری مجموعه‌های مونتاژی برای شبیه‌سازی و تحلیل دینامیکی و تفسیر نتایج



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۹	دهکده هوسم		محمد نصراله زاده	تجزیه و تحلیل المان محدود و تجربی کشش عمیق
۱۳۹۱	عابد		رسول ترکش اصفهانی و همکاران	راهنمای جامع مدل سازی و تحلیل در نرم افزار Abaqus
۱۳۹۰	مولف		محمد منیر واقفی	راهنمای جامع نرم افزار اجزای محدود COSMOS ۲۰۱۱
۱۳۸۵	دانشگاه صنعتی اصفهان		محسن صفوی - سعید میریان - حمیدرضا هوشیار دانش	معرفی CAD/CAM/CAE و کاربردهای آن در مهندسی مکانیک
۱۳۸۲	دانشگاه صنعتی شاهرود	شربتتی - باقری	جی.اس. گوناسکرا	طراحی و ساخت قالب به کمک رایانه
۱۳۹۳	کیان رایانه		بهروز باقری - محمود عباسی	آموزش شکل دهی با Simufact Forming
۱۳۸۴	دیبیاگران تهران		فرهاد ضرابی	آموزش کاربردی نرم افزار Workinh Model ۳D
۱۳۹۳	کیان رایانه سبز		بهروز باقری - محمود عباسی	شبیه سازی به کمک نرم افزار ۳D Deform
۱۳۹۴	نوآور		کارن ابری نیا - آرمان خاتونی	آموزش شبیه سازی فرآیندهای شکل دهی با نرم افزار المان محدود ۳D DEFORM
۱۳۹۵	ارکان دانش		علی سجادی - محمد لطفی و همکاران	آموزش جامع نرم افزار المان محدود Abaqus با ماژول ها
۱۳۹۰	اندیشه سرا		هدایت توکلی - نیما راسخ صالح	طراحی و تحلیل آنالیزهای ویژه با ANSYS

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید یا طراحی کاربردی و آشنا به فرآیندهای تولید و نرم-افزارهای طراحی و تحلیل مهندسی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه رایانه با حداقل ۸ سیستم رایانه‌ای با قدرت پردازش خوب، نرم‌افزارهای تحلیلی مانند: SolidWorks Simulation، Autodesk MoldFlow، 3D Working Model، Simufact Fusion ۳۶۰ و یا ANSYS، Abaqus

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: انجام تحلیل‌های بارگذاری، حرارتی، شکل‌دهی (تزریق، پرس، نورد و ماشین‌کاری) از مبتدی تا متوسط برای چند قطعه نمونه

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: تکالیف طول‌ترم (تحلیل‌های بارگذاری، شکل‌دهی (تزریق، پرس، نورد و ماشین‌کاری) از مبتدی تا متوسط برای چند قطعه نمونه) و انجام یک تحلیل ساده در آزمون پایان‌ترم (در صورت امکان تعریف تکالیف برای دانشجویان جهت آشنایی با محیط و قابلیت‌های سایر نرم‌افزارهای مربوط به این مباحث)

۱۹-۳- درس طراحی قالب‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری اصول طراحی، تجزیه و تحلیل قالب و فرآیند برش، کشش و کشش عمیق و تحلیل نرم‌افزاری عملکردهای قالب‌های تزریق پلاستیک

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مروری بر مکانیک شکل‌دهی ورق‌ها و شمش‌های فلزی، نمودارهای حد شکل‌پذیری FLD ورق‌های فلزی، تغییر شکل مومسان، تنش سیلان و مروری کلی بر روش‌های آهنگری مهارت: استخراج اطلاعات از نمودارهای FLD ورق‌های پرکاربرد	۲	۲
۲	دانش: اصول کلی طراحی قطعه و قالب در فرآیند برش، کشش عمیق و مدل‌سازی آن‌ها در نرم‌افزار Deform ^{3D} مهارت: نقشه‌خوانی، تجزیه و تحلیل یک نمونه قطعه، طراحی قالب و روند اجرایی قالب‌های برش، کشش عمیق، کشش و فرآیند در نرم‌افزار Deform ^{3D} و استخراج فاکتورهای مهم پسا فرآیندی نظیر میزان تغییر شکل در نقاط مختلف، توزیع تنش در روی قطعه، تشخیص عیوب احتمالی نظیر چروکیدگی، پارگی و یا ترک در قطعه و ...	۲	۲۰
۳	دانش: انواع پلیمرها و خواص مکانیکی مهم پلیمرها اعم از ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ... ، انواع کاربردهای مختلف آن‌ها در صنعت مهارت: شناسایی انواع پلیمرها اعم از ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ...	۴	۴
۴	دانش: اصول طراحی قالب‌های پلیمر (ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ...) شامل انتخاب نوع قالب مناسب نسبت به قطعه، اصول انتخاب تعداد حفره‌ها و محاسبات مربوطه، محاسبات مربوط به صفحه فشار، اصول طراحی قالب برای قطعات دارای (سوراخ، اصول قطعه فلزی، برچسب، رزوه و ...)، شیب مورد نیاز برای قطعه برای خروج قالب، طراحی قسمت‌های مختلف قالب (کفشک‌ها، راهنماها، صفحات مورد نیاز، کانال‌های خنک‌کاری، بیرون‌اندازها و ...) و جنس‌های مورد استفاده در آن‌ها در انواع قالب‌های پلیمر (ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ...)، راه‌گاه گرم در قالب و موارد استفاده آن‌ها و مراحل ساخت و مونتاژ انواع قالب‌های مختلف پلیمری مهارت: طراحی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی در نرم‌افزار Moldflow حداقل دو قالب پلیمر و تهیه نقشه‌های اجرایی برای آن‌ها	۶	۲۶
۵	دانش: مدل‌سازی و آنالیز قالب‌های پلاستیک با نرم‌افزار Moldflow و اصول کار، انتخاب و بهره‌برداری از ماشین‌های تزریق پلاستیک مهارت:	۲	۱۲



		الف) باز طراحی نمونه قالب تزریق پلاستیک (در دسترس) و شبیه‌سازی در نرم‌افزار Moldflow به منظور ارزیابی: ۱) فاکتورهای قالب شامل ابعاد و نوع Runner، ابعاد، نوع و محل اتصال Gate ۲) فاکتورهای فرآیند تزریق در نظر گرفته شده جهت پیش‌بینی صحت عملکرد قالب تولید و تعیین دقیق فاکتورهای حین تزریق شامل دمای قالب، دما و فشار تزریق، سرعت تزریق، فشار نگهداری، نرخ خنک‌کاری، مدت زمان خنک‌کاری و ... ب) نصب قالب در دسترس روی ماشین تزریق پلاستیک و تنظیم ماشین و تزریق نمونه با فاکتورهای تعیین شده در بند الف
۶		بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی در اصول طراحی، تجزیه و تحلیل قالب و فرآیند برش، کشش و کشش عمیق و تحلیل نرم‌افزاری عملکردهای قالب-های تزریق پلاستیک

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۵	طراح	عبداله ولی‌نژاد، مصطفی احمد اشرفی	Heinz Tschatsch	مهندسی عملی شکل دادن
۱۳۹۶	طراح	فرزاد بیغال	Menges, Mohren	تئوری و عملی قالب‌های تزریق پلاستیک
۲۰۰۶	Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG		Jay Shoemaker	Moldflow Design Guide: A Resource for Plastics Engineers

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

ویژگی‌های مدرس
 حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک صرفاً گرایش ساخت و تولید با تجربه کار ۳ سال در زمینه قالب‌های فلزی و پلاستیک و مسلط به نرم‌افزارهای ۳D Deform و Moldflow

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
 امکانات آموزش دیداری و شنیداری برای بیان مطالب نظری، کارگاه قالب با انواع قالب‌های تزریق پلاستیک، قالب پرس، دستگاه تزریق پلاستیک و سایت کامپیوتری

روش تدریس و ارائه درس
 توضیحی با کمک رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی و کار عملی در کارگاه رایانه

روش سنجش و ارزشیابی درس
 نظری: آزمون کتبی
 عملی: پروژه طراحی قالب و شبیه‌سازی یکی از فرآیندها و قالب در نرم‌افزار تخصصی مربوطه



۲۰-۳- درس مدیریت خط تولید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مهارت‌ها و تکنیک‌هایی در مدیریت سیستم‌های تولیدی و صنعتی و به کارگیری آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مهندسی صنایع (مدیریت تولید، عملیات و تحولات اخیر در زمینه مدیریت واحدهای تولیدی با نگرش سیستمی، مدیریت تولید و عملیات با در نظر گرفتن روند تاریخی و شکل-گیری تکنیک‌ها و رویکردهای متنوع در تولید و عملیات، حوزه مسائلی که مهندسین صنایع با آن‌ها سر و کار دارند، ارتباط مهندسی صنایع با ساخت و تولید در سیستم‌های تولیدی، صنعتی و خدماتی، سیر تحولی سیستم‌های تولیدی، دوره‌های مختلف تکاملی مدیریت عملیات و تولید و شناخت فرآیندهای تولیدی و انواع آن) مهارت: -	۴	۰
۲	دانش: پیش‌بینی تقاضا (زنجیره عرضه و مدیریت استراتژیک، روش‌های پیش‌بینی تقاضا، روش‌های کیفی، روش‌های کمی، انواع روش‌های سری‌های زمانی، روش نایو (آخرین دوره)، میانگین ساده، میانگین متحرک، میانگین متحرک وزنی، نمو هموار ساده، نمو هموار تعدیل‌شده، روش حداقل مجذورات (رگرسیون و برآزش خط بر نقاط)، نوسانات فصلی، روش‌های سببی، ترکیب روش‌های پیش‌بینی تقاضا، روش‌های کنترل پیش‌بینی تقاضا و مدل‌های کمی پیش‌بینی تقاضا) مهارت: -	۴	۰
۳	دانش: مکان‌یابی (عوامل مؤثر در تعیین محل احداث یا استقرار کارخانه یا سازمان خدماتی، عوامل مربوط به بازار، عوامل مربوط به هزینه‌های مشهود (عینی)، عوامل غیر مشهود، روش‌های کمی مکان‌یابی، روش نیروی جاذبه، روش وزندهی به عوامل جایابی، روش حرکت مسافت و روش مدل میانه) مهارت: -	۲	۰
۴	دانش: تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر (BEP) (انواع هزینه‌ها در تولید، هزینه‌های ثابت، هزینه‌های متغیر، فرضیات موردنظر در تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر و محاسبه نقطه سر به سر برای چند محصول) مهارت: -	۲	۰
۵	دانش: طراحی و توسعه محصول (فرآیند طراحی، تولید و توسعه محصول جدید به روش‌های سنتی و شیوه مدرن، منحنی چرخه حیات و عمر محصول، مراحل تبدیل ایده به طرح محصول و توسعه آن، ارائه رویکرد مشتری‌مدار به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصول (QFD)، مهندسی ارزش، روش تاگوچی، روش بررسی حالات خرابی (شکست) و آثار آن (FMEA)،	۴	۰



		قابلیت اطمینان (Reliability)، قابلیت اعتماد (Dependability)، معرفی مدل و تعیین قابلیت اطمینان در یک سیستم با اجزاء سری، موازی و مختلط)	
		مهارت:	
۶	۴	دانش: کارسنجی و زمان‌سنجی و ارتباط آن با بهره‌وری (مقدمه و تاریخچه و تعاریف، طراحی شغل، مراحل کارسنجی و زمان‌سنجی، معرفی انواع روش‌های کارسنجی، نمودار فراگرد عملیات، نمودار جریان فرآیند، نمودار سیمو (simo) یا دست راست و چپ، نمودار انسان/ماشین، روش‌های زمان‌سنجی، زمان‌سنجی به وسیله کرونومتر، نمونه‌گیری از کار، زمان-سنجی با استفاده از اطلاعات استاندارد، محاسبه میانگین، انحراف معیار، سطح اطمینان، درجه صحت، ضریب عملکرد، زمان نرمال یک فعالیت، زمان نرمال کل فعالیت و زمان استاندارد کل فعالیت و تاخیرهای مجاز)	
		مهارت: -	
۷	۴	دانش: برنامه‌ریزی جامع تولید (برنامه‌ریزی مواد اولیه و قطعات (MRPI)، برنامه‌ریزی منابع تولید سازمان (ERP و MRP II)، مدیریت موجودی، برنامه‌ریزی در سیستم‌های تولیدی پیوسته و غیر پیوسته (گسسته)، روش برنامه‌ریزی خطی، تجزیه و تحلیل هزینه/منفعت، انواع هزینه‌ها در مدیریت موجودی، هزینه‌های سفارش، هزینه نگهداری، هزینه کمبود، مدل‌های تصمیم‌گیری AHP و SAW، شرایط تصمیم‌گیری در کنترل موجودی، شرایط اطمینان کامل، شرایط ریسک، شرایط عدم اطمینان، مدل‌های کنترل موجودی تحت شرایط اطمینان کامل، مدل میزان اقتصادی سفارش (EOQ)، مدل فاصله ثابت بین دو سفارش، مدل تخفیف در خرید کلی، مدل دریافت تدریجی کالا یا میزان اقتصادی تولید (POQ)، محاسبه تعداد دفعات سفارش، فاصله زمانی بین دو سفارش، هزینه کل نگهداری، متوسط موجودی در سال، هزینه کل انبارداری بهینه، نقطه سفارش مجدد (ROP)، تجزیه و تحلیل حساسیت و کنترل موجودی تحت شرایط ریسک و عدم اطمینان)	
		مهارت: -	
۸	۲	دانش: نحوه استقرار ماشین‌آلات، تجهیزات و دفاتر (لی‌اوت) در سازمان‌های تولیدی و خدماتی، برنامه‌ریزی و برآورد تعداد ماشین‌آلات و تجهیزات در یک خط تولید و سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر (FMS)	
		مهارت: -	
۹	۳	دانش: تولید به هنگام و تولید ناب (JIT)، تولید چابک، سیستم‌های یکپارچه تولید (CIM)، انتخاب روش اقتصادی در تولید از بین روش‌های مختلف و مدیریت زنجیره عرضه	
		مهارت: -	
۱۰	۳	دانش: برنامه‌ریزی و کنترل پروژه (نمودار گانت، مدل‌های تحلیل شبکه‌ای، روش مسیر بحرانی (CPM)، فن ارزیابی و بازنگری پروژه (PERT) و تئوری‌های صف)	
		مهارت: -	
۱۱	-	بازدید از واحدهای تولیدی و صنعتی جهت نحوه به کارگیری تکنیک‌های تولید و عملیات آن‌ها	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت مهارت‌ها و تکنیک‌هایی در مدیریت سیستم‌های تولیدی و صنعتی و به کارگیری آن‌ها

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶	آوای پاتریس		هایده متقی - امیر حسین‌زاده	مدیریت تولید و عملیات
۱۳۸۵	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	رضا رنجبرانی فراهانی - نسرین عسگری و محمدعلی موفق‌پور	ساندریش هیراگو	طرح‌ریزی واحدهای صنعتی
۱۳۹۶	دانشگاه علم و صنعت ایران	مهدی غضنفری و سروش صغیری	جیمی براون - جان هارن و جیمز شیونان	سیستم‌های مدیریت تولید (با نگرش یکپارچه)

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش‌های مهندسی صنایع با حداقل ۳ سال کار مرتبط با مدیریت در واحدهای تولیدی، صنعتی و یا خدماتی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئوپروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای، پروژه‌ای، کارگاه تمرین و تکرار، تحقیق و مطالعات موردی و کار عملی در سایت کامپیوتر

روش سنجش و ارزشیابی درس

در پایان‌ترم آزمون از مواد و سرفصل‌ها با محتوی تئوری و به صورت کتبی با حداکثر ۱۵ نمره و ۵ نمره باقی‌مانده نیز به صورت پرسش و پاسخ و شفاهی و یا عملی و یا کتبی به شکل کوئیز و میان‌ترم با نظر استاد مربوطه در طول ترم و مخصوصاً هفته‌های انتهایی ترم صورت پذیرد.



۲۱-۳- درس سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت اصول سیستم‌های کنترل، انواع محرک‌ها و عملگرها، شناخت سنسورهای صنعتی و کاربرد آن‌ها در ماشین‌های ابزار و دیگر ماشین‌های صنعتی، یادگیری اصول و روش‌های مدل‌سازی ریاضی و کنترلی سیستم‌های مورد استفاده در ساخت و تولید، بررسی پایداری سیستم کنترلی، شبیه‌سازی نرم‌افزاری سیستم‌های کنترلی، اجرای عملی سیستم‌های کنترلی در ساخت و تولید و طراحی جبران‌ساز برای پایدار کردن سیستم‌های ناپایدار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: انواع کنترل حلقه باز و حلقه بسته با مثال‌های کاربردی و ساخت و تولیدی، معرفی اصلاحات کنترل با مثال (متغیر وضعیت، ورودی، خروجی، بازخورد، سیستم، فرآیند)، معرفی بلوک دیاگرام و قوانین مربوطه و روش ساده کردن به روش میسون با مثال‌های حلقه باز و حلقه بسته مکانیکی و ساخت و تولیدی و به دست آوردن تابع تبدیل	۴	۱۲
	مهارت: به دست آوردن تابع تبدیل سیستم‌های کنترلی مختلف با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۲	دانش: تبدیل لاپلاس و استفاده از آن برای پیدا کردن خروجی سیستم کنترلی با مثال‌های ساخت و تولیدی	۲	۴
	مهارت: به دست آوردن خروجی سیستم‌های کنترلی مختلف با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۳	دانش: پیدا کردن عکس‌العمل‌های سیستم کنترل مرتبه ۱ و ۲ با ورودی‌های مختلف و با مثال‌های کاربردی ساخت و تولیدی	۲	۴
	مهارت: بررسی و پیدا کردن عکس‌العمل‌های سیستم کنترل مرتبه ۱ و ۲ با ورودی‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۴	دانش: پایداری سیستم‌های کنترلی با مثال کاربردی مکانیکی و ساخت و تولیدی	۳	۸
	مهارت: پایداری سیستم‌های کنترلی با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۵	دانش: سیستم‌های کنترلی تناسبی، انتگرالی و مشتقی و ترکیب آن‌ها با مثال‌های کاربردی مکانیکی و ساخت و تولیدی و معرفی کنترلرهای صنعتی مربوطه	۲	۸
	مهارت: شبیه‌سازی سیستم کنترلی PD, PI, P و PID با بررسی پارامترها، متغیرها و بررسی پایداری آن‌ها در شرایط مختلف با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۶	دانش: مفاهیم اولیه محرک‌ها، ابزار دقیق و اندازه‌گیری (اندازه‌گیری سرعت، موقعیت، سطح، فشار، دما و ...) و انواع سنسورهای مربوطه (سنسور حرکتی، مجاورتی، موقعیت، سرعت (انکودرها) و انواع شیر کنترل و موتورها و کنترلرها و ...)	۲	۴
	مهارت: مشاهده، شناسایی و جداسازی انواع سنسورها و محرک‌ها		
۷	دانش: برد آردوینو و اصول برنامه‌نویسی آن	۱	۲۴



		مهارت: شبیه‌سازی نرم‌افزاری با نرم‌افزار MATLAB و برنامه‌نویسی و اجرا با برد آردوینو برای: کنترل سرعت اسپیندل آموزشی با موتور DC، بازخورد انکودر و روش کنترل PID کنترل موقعیت یک محور خطی یا دورانی، بازخورد انکودر و روش کنترل PID کنترل دما و سطح یک مخزن با بازخورد سنسور دما و سطح و روش کنترل PID
۸		بازدید علمی از مراکز تولیدی و صنعتی مربوطه
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

- توانایی بررسی، شناسایی، تحلیل و شبیه‌سازی سیستم‌های کنترلی مختلف در ساخت و تولید و استفاده و پیاده کردن سیستم‌های کنترلی در ساخت و تولید

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۸۸	Mc Graw Hill		J.J.DAZZO C.H.Houpis	Liner Control Systems Analysis and Design
۱۹۹۱	Prentice Hall مرکز نشر دانشگاهی	پرویز و جبه‌دار مارالانی	Ogata	Modern Control Engineering
۱۹۹۱	Prentice Hall		B.C.Kuo	Automatic Control Systems
۱۹۹۰	Addison Wesley		R.C.Dorf	Modern Control Systems
۱۳۶۲	ذوقی تبریز		کاظم فاضلی	مهندسی کنترل اتوماتیک
چاپ پنجم ۱۳۸۶	دانشگاه علم و صنعت ایران		حجت و سبز پوشان	اصول و اجزاء کنترل صنعتی
چاپ سوم ۱۳۸۵	دانشگاه صنعتی امیرکبیر		سید کمال‌الدین نیکروش	ابزار دقیق و اجزاء کنترل صنعتی
چاپ دوم ۱۳۸۷	دانشگاه صنعتی امیرکبیر		سید کمال‌الدین نیکروش	کنترل صنعتی، تجزیه، تحلیل و طراحی
چاپ اول ۱۳۸۶	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی		علیرضا فاتحی	سیستم‌های کنترل فرآیند
چاپ اول ۱۳۸۱	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی		حمیدرضا تقی‌راد	مقدمه‌ای بر اتوماسیون و کنترل فرآیندهای صنعتی
چاپ سوم ۱۳۸۵	صفار - اشراقی		محسن تقوی‌فر	ابزار دقیق و کنترل فرآیند به ضمیمه آزمایشگاه



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، برق یا مکاترونیک و گذراندن دوره مدرسی درس سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه کنترل با مساحت حداقل ۲۰۰ متر، ست کامل کامپیوتر ۱۵ دستگاه، انواع سنسورها، محرک ها و ست های آموزشی بر اساس سرفصل مشخص شده ۴ عدد از هر کدام

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: انجام عملی طراحی، تحلیل و شبیه سازی با نرم افزارهای مرتبط کنترل و اجرای عملی سیستم های کنترلی مشخص شده در سرفصل

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: پروژه عملی نرم افزاری و واقعی سیستم کنترل

۲۲-۳- درس ماشین ابزار تولیدی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: توانایی ماشین کاری

هم نیاز: -

هدف کلی درس: اصول کار و انتخاب ماشین‌های ابزار تولیدی برای تیراژ بالا از قبیل ماشین سری تراش رولور، فرز کپی و پانتوگراف، سنگ‌زنی چرخ‌دنده‌ها، ماشین تولید رزوه به روش‌های غلطکی، لپینگ و هونینگ و ماشین‌های خان‌کشی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: اصول کار با دستگاه پانتوگراف، بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی در دستگاه پانتوگراف، نحوه طراحی و ساخت شابلون پانتوگراف، جنس خط‌کش و شابلون راهنمای پانتوگراف، خشن‌کاری و پرداخت‌کاری با پانتوگراف، اصول کار ماشین‌های فرز کپی و ماشین فرزهای اتوماتیک	۱	۴
	مهارت: نصب و راه‌اندازی دستگاه پانتوگراف، تنظیم و متعادل کردن پانتوگراف، ساخت خط‌کش و شابلون راهنما مطابق نقشه نمونه برای پانتوگراف، نصب ابزار، تنظیم دور و پیشروی برای عملیات خشن‌کاری و پرداخت‌کاری با پانتوگراف، ساخت یک نمونه (شماره و یا آرم) با استفاده از دستگاه پانتوگراف و ساخت یک نمونه ساده با استفاده از دستگاه فرز کپی		
۲	دانش: اصول کار ماشین‌های سری تراش، انواع ماشین‌های سری تراش (دستی، نیمه اتوماتیک، اتوماتیک و CNC)، مزایا و محدودیت‌های ماشین‌های سری تراش، ابزارها و ابزارگیرهای مخصوص ماشین‌های سری تراش، کار و نصب بادامک‌ها و تپلک‌ها برای ماشین‌های سری-تراش مطابق نقشه قطعه‌کار، برنامه‌ریزی برای طراحی و تنظیم کارکرد ماشین‌های سری تراش، سیستم تغذیه اتوماتیک بارفیدر و فشنگی کارگیر در انواع مقاطع (شش‌گوش، گرد، مربعی و خاص) در ماشین‌های سری تراش	۳	۱۲
	مهارت: شناسایی انواع ماشین‌های سری تراش، تنظیم و راه‌اندازی ماشین سری تراش رولور، نصب ابزارها و ابزارگیرهای مخصوص و یونیورسال ماشین سری تراش، کنترل کارکرد ماشین‌های سری تراش، برنامه‌ریزی سیستم تغذیه بارفیدر و کُلت در ماشین‌های سری تراش و ساخت یک نمونه ساده با استفاده از ماشین‌های سری تراش (به عنوان مثال قطعه دمبلی شکل تست کشش)		
۳	دانش: روش‌های تولید چرخ‌دنده به روش‌های براده برداری، ماشین‌های تولید چرخ‌دنده (شامل اسلاتر، هاب، کله‌زنی، سایکز، گلیسون و روش تولید چرخ‌دنده با استفاده از شابلون)، اصول کار ماشین‌های فوق، مشخصات فنی آن‌ها، روان‌کاری و جنس ابزارهای مخصوص تراش چرخ‌دنده‌ها توسط روش‌های فوق و روش کنترل ابزار در آن‌ها	۲	۱۰
	مهارت: تنظیم و راه‌اندازی ماشین‌های فوق برای تولید چرخ‌دنده، جنس ابزار و روانکارهای مخصوص عملیات تولید چرخ‌دنده، ساخت یک نمونه چرخ‌دنده با استفاده از دستگاه‌های		



		فوق	
۱۲	۲	دانش: کاربردهای ویژه خان‌کشی، انواع روش‌ها و ماشین‌های خان‌کشی (کششی و فشاری)، طراحی و محاسبات ابزارهای خان‌کشی و جنس و روان کاری ابزارهای خان‌کشی	۴
		مهارت: تنظیم و راه‌اندازی ماشین‌های خان‌کشی، ساخت ابزار خان‌کشی برای یک قطعه نمونه، کار با انواع روش‌ها و ماشین‌های خان‌کشی (کششی و فشاری) و ساخت یک قطعه نمونه با استفاده از دستگاه خان‌کشی	
۱۲	۲	دانش: اصول تولید رزوه با روش Flat Die و محاسبات و طراحی غلطک‌های رزوه زنی، اصول تولید رزوه با روش Flat Die و محاسبات و طراحی غلطک‌های رزوه زنی Flat Die	۵
		مهارت: ساخت رزوه با استفاده از روش‌های فوق، طراحی و ساخت غلطک‌های رزوه زنی برای یک رزوه نمونه مطابق نقشه و طراحی و ساخت بلوک‌های رزوه زنی (Flat Die) برای یک رزوه نمونه مطابق نقشه	
۸	۱	دانش: روش‌های تولید و تکمیل (پرداخت و اصلاح) چرخ‌دنده‌ها به کمک سنگ‌زنی و شیونگ	۶
		مهارت: آماده‌سازی سنگ‌ها برای سنگ‌زنی دندان‌ها، نصب و تنظیم سنگ روی ماشین سنگ و سنگ زدن و اصلاح چرخ‌دنده نمونه و پرداخت و اصلاح دنده توسط دستگاه شیونگ	
۴	۳	دانش: ماشین‌های دروازه‌ای (سنگ، فرز و صفحه‌تراش) اصول و انواع و کاربردها، ملاحظات نصب و کنترل قطعات مورد ماشین‌کاری روی ماشین‌های دروازه‌ای و ماشین‌های تراش پیشانی قطعات سنگین	۷
		مهارت: نصب و تنظیم صحیح قطعه روی ماشین‌های دروازه‌ای، نصب ابزار و تنظیم سرعت، دوران و پیشروی روی ماشین‌های دروازه‌ای و ساخت یک قطعه نمونه با استفاده از دستگاه‌های فوق	
۲	۲	دانش: روش‌های پرداخت کاری و تکمیل قطعات تولیدی با استفاده از دستگاه‌های لپینگ و هونینگ، ابزارها و مواد ساینده مورد استفاده در دستگاه‌های لپینگ و هونینگ	۸
		مهارت: پرداخت یک قطعه نمونه با استفاده از دستگاه‌های فوق	
-	-	بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه: -	۹
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب و تنظیم شرایط مناسب و بهینه ماشین‌کاری (ماشین و ابزار) ماشین‌های فوق، انتخاب مناسب ماشین‌ابزار بر اساس شرایط قطعه‌کار تولیدی، طراحی و ساخت ابزارهای ماشین‌کاری نظیر شابلون‌های پانتوگراف و فرزکپی و سوزن‌خان-کشی، ساخت، پرداخت و سنگ‌زنی چرخ‌دنده‌ها، طراحی و ساخت صفحه و غلطک برای تولید رزوه



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی	Ulrich Fisher	عبداله ولی‌نژاد	طراح	۱۳۹۵
ماشین‌ابزار تولیدی	الیاس حدادی		آشینا و اطهران	۱۳۹۴
در پیرامون ماشین‌های ابزار		عبداله ولی‌نژاد	طراح	۱۳۸۰
ماشین‌های ابزار: مقدمه‌ای بر دستگاه‌های تولیدی	Charchut - Werner	عبداله ولی‌نژاد	طراح	۱۳۸۹

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید با ۳ سال سابقه کار در مراکز تولیدی و تجربه تدریس دروس کارگاهی و تخصصی ماشین‌ابزار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه ماشین‌ابزار با انواع ماشین‌های ابزار سنگ‌زنی، سری تراش، خان‌کشی، ماشین‌های تولید، پرداخت و اصلاح چرخ‌دنده‌ها و رزوه‌ها، دستگاه پانتوگراف و فرز کپی از هر کدام یک دستگاه به همراه تمام تجهیزات جانبی مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
 عملی: انجام عملیات کارگاهی مربوط به پانتوگراف و فرز کپی، چرخ‌دنده‌تراشی، خان‌کشی، رزوه تراشی، سنگ‌زنی‌های مخصوص و سری تراشی و تنظیم و راه‌اندازی ماشین‌های ابزار مربوطه و ساخت چند قطعه نمونه با استفاده از دستگاه‌های فوق

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی

عملی: با توجه به ماهیت ماشین‌های ابزار مورد اشاره و نیاز در این درس، ارزیابی‌های طول‌ترم به صورت انفرادی و گروهی و ارائه پروژه عملی از دستگاه‌های مربوطه



۲۳-۳- درس ترمودینامیک و انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: درک و فهم قوانین ترمودینامیک و انواع روش‌های انتقال حرارت

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: بیان و بررسی مفاهیم اصلی ترمودینامیک مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: بیان خواص مواد خالص (ماده خالص، تعادل فازهای مایع بخار و گاز، خواص ترمودینامیکی و جداول مربوطه، نمودارهای خواص برای مراحل تغییر فاز، معادله حالت گاز ایده‌آل و ضریب تراکم‌پذیری) مهارت: -	۴	۰
۳	دانش: کار و حرارت (کار و واحدهای آن، کار انجام شده روی مرز متحرک سیستم، حرارت و واحدهای آن و مقایسه کار و حرارت) مهارت: -	۲	۰
۴	دانش: قانون اول ترمودینامیک در سیستم‌های بسته و باز (قانون اول ترمودینامیک در سیستم‌های بسته، انرژی داخلی آنتالپی و گرمای ویژه گاز ایده‌آل، گرمای ویژه در حالت حجم ثابت و فشار ثابت، انرژی داخلی آنتالپی و گرمای ویژه جامدات و مایعات و قانون اول ترمودینامیک در سیستم‌های باز) مهارت: -	۸	۰
۵	دانش: مفاهیم کلی انتقال حرارت (انتقال حرارت هدایت، جابجایی و تشعشع) مهارت: -	۲	۰
۶	دانش: هدایت یک بعدی پایدار (انتقال حرارت هدایتی در دیوار مسطح استوانه و کره، مقاومت گرمایی، دیوار مرکب، عایق‌بندی، شعاع بحرانی، سطوح گسترش‌یافته (پره‌ها)، توزیع دما در پره‌های با سطح مقطع یکنواخت و راندمان و ضریب تأثیر پره) مهارت: -	۸	۰
۷	دانش: هدایت ناپایدار (روش ظرفیت گرمایی فشرده، جسم نیمه بی‌نهایت، نمودارهای هسلر، روش‌های تفاضل محدود برای انتقال گرمای ناپایا و هدایت ناپایا در سیستم‌های چندبعدی) مهارت: -	۶	۰
۸	بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه	-	-
	جمع	۳۲	۰



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام حل مسائل کاربردی در زمینه ترمودینامیک و انتقال حرارت، تجزیه و تحلیل سیستم‌های باز و بسته، تحلیل انتقال حرارت در حالت پایدار و ناپایدار در مسائل کاربردی، یادگیری کاربرد مفاهیم مرتبط با ترمودینامیک و انتقال حرارت در ساخت و تولید و ماشین‌های ابزار

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول ترمودینامیک	زونتاک، بورگناک و ون وایلن	ملک‌زاده - کاشانی حصار	فراز	۱۳۹۵
علم ترمودینامیک	سنجل	محمود ابراهیمی	علم و صنعت	۱۳۹۳
انتقال حرارت	هولمن	ملک‌زاده - کاشانی حصار	فرید	۱۳۹۶
مقدمه‌ای بر انتقال حرارت	اینکروپرا	بهرام پوستی	کتاب دانشگاهی	۱۳۹۳

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد و تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، حل مساله، استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها، انیمیشن‌های آموزشی و پروژه کاربردی ساخت و تولیدی در زمینه ترمودینامیک و انتقال حرارت

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش در کلاس درس، حل تمرین، حداقل دو آزمون کتبی و ارائه حل مسائل مربوطه با نرم‌افزارهای تخصصی



۲۴-۳- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۴ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: انجام یک پروژه تخصصی در زمینه ساخت و تولید

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۳	۰	تعداد واحد
۰	۰	تعداد ساعت

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

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی و انتخاب تجهیزات برای پروژه و اجرای پروژه‌های تخصصی و اعتماد به نفس در اجرای پروژه‌ها، مسئولیت-پذیری



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

روش تدریس و ارائه درس

نظری: ارائه پیشنهاد پروژه، نحوه انجام، تدوین پایان‌نامه و دفاع از پروژه

عملی: اجرای عملی پروژه، تدوین پایان‌نامه و دفاع از پروژه

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی پروژه بر اساس دفاعیه پروژه؛ ۱۲ نمره در اختیار استاد راهنما و ۸ نمره با میانگین‌گیری در اختیار حداقل دو داور می‌باشد.



۲۵-۳- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۴ واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کارآموزی و یادگیری تخصصی صنعتی در زمینه ساخت و تولید

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: برگزاری جلسه توجیهی گروهی (روش انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی) مهارت: -	۰	۱۲۰
۲	دانش: مشخصات محل کارآموزی (دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای و مرتبط با مباحث کارشناسی ساخت و تولید مباحث طراحی و مدیریت تأکید می‌گردد. با توجه به اهمیت درس کارآموزی در این رشته و مقطع محل کارآموزی که واحد طراحی و برنامه‌ریزی ندارد ممنوع می‌باشد). مهارت: -		
۳	دانش: برای بهره‌وری بهتر درس کارآموزی در این مقطع ساعت کارآموزی مفید در هر روز ۴ ساعت می‌باشد که حداقل ۳۰ روز کاری به غیر از پنجشنبه و جمعه و روزهای تعطیل خواهد بود. مهارت: -		
۴	دانش: مراحل انجام کارآموزی (تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل کارآموزی، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود مطابق با دستورالعمل کارآموزی) مهارت: -		
۵	دانش: - مهارت: انجام کارآموزی براساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی		
۶	دانش: تهیه گزارش کارآموزی مطابق با دستورالعمل کارآموزی حداقل سی صفحه در زمینه کارهای انجام شده و روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود مطابق با دستورالعمل کارآموزی و با ثبت نکات طراحی و مدیریتی خواهد بود. مهارت: -		
	جمع	۰	۱۲۰



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام دادن کار در محیط‌های صنعتی و تطبیق دادن مطالب یاد گرفته شده در دانشگاه با صنعت

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

روش تدریس و ارائه درس

روش انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی
گذراندن مدت کارآموزی در صنعت و تدوین گزارش کارآموزی

روش سنجش و ارزشیابی درس

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



۲۶-۳- درس طراحی قالب‌های آهنگری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ - ساخت به کمک رایانه CAM

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری اصول طراحی و ساخت انواع قالب‌های آهنگری برای جنس‌های فلزی مختلف

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

زمان یادگیری (ساعت)		ریز محتوا	ردیف
عملی	نظری		
۰	۲	دانش: انواع فرآیندهای آهنگری (فرآیند آهنگری قالب باز، آهنگری قالب بسته، آهنگری سرد و گرم)، مراحل فرآیند آهنگری (آماده‌سازی قطعه، انتخاب چکش یا پرس مناسب بر اساس نیروی مورد نیاز، طراحی و ساخت قالب‌های مورد نیاز و عملیات حرارتی نهایی مورد نیاز) مهارت: -	۱
۰	۲	دانش: کاربرد شکل‌دهی در آهنگری، استانداردهای موجود برای فرآیندهای آهنگری (مانند DIN EN ۱۰۲۴۳-۲ و...)، تجهیزات حرارتی مورد استفاده در آهنگری، آماده‌سازی قطعه‌کار برای آهنگری، درجه حرارت آهنگری برای انواع جنس قطعات، انواع روان کارها و عملکرد آن‌ها در فرآیند آهنگری مهارت: -	۲
۰	۱	دانش: انواع چکش‌ها و پرس‌ها (چکش‌های آهنگری قالب بسته، پتک‌های آهنگری قالب باز، پرس‌های مورد استفاده در آهنگری) مهارت: -	۳
۱۰	۱	دانش: طراحی قالب برای آهنگری باز محاسبات سطح قطعه، محاسبه وزن قطعات آهنگری، طراحی ابعاد و شکل هندسی حفره قالب، محاسبه نیرو در آهنگری قالب باز، طراحی ابعاد بلوک قالب آهنگری باز و معرفی و روش استفاده از جدول استاندارد فولاد قالب‌های آهنگری مهارت: طراحی نمونه قالب آهنگری باز با نرم‌افزار طراحی (Solidworks, CATIA) و ...	۴
۱۶	۲	دانش: طراحی قالب با آهنگری بسته مشخص کردن سطح (خط) جدایش بین دو نیمه قالب، محاسبات سطح قطعه‌کار، محاسبه وزن قطعات آهنگری، طراحی ابعاد و شکل هندسی حفره قالب نهایی، محاسبه نیرو در آهنگری قالب بسته، اهمیت و طراحی میزان پلیسه خروجی در قالب آهنگری، طراحی ابعاد بلوک قالب آهنگری بسته و طراحی قالب برش پلیسه مهارت: طراحی نمونه قالب آهنگری بسته و برش پلیسه با نرم‌افزار طراحی (Solidworks و ...)	۵



۴	۱	دانش: طراحی قالب‌های پیش شکل‌دهی آهنگری (انواع قالب‌های پیش شکل‌دهنده، روش - های طراحی قالب‌های پیش شکل‌دهنده و طراحی ابعاد شمشال)	۶
		مهارت: طراحی نمونه قالب پیش شکل‌دهی با نرم‌افزار طراحی (Solidworks, CATIA) و ...)	
۰	۲	دانش: فرآیندهای ویژه آهنگری (اصول آهنگری کله‌زنی، با چکش محیطی، حلقوی، آهنگری با انرژی بالا، غلتکی و رینکی، آهنگری قطعات با متالورژی پودر، فرآیند آهنگری هم‌دم) و آهنگری قالب گرم	۷
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: اصول کاربردی و نکات مهم در طراحی و ساخت قالب‌های آهنگری فولادهای ضدزنگ، فولادهای مقاوم در برابر حرارت (کرم‌دار)، آلیاژهای آلومینیوم، مس، منگنز، نیکل و تیتانیوم	۸
		مهارت: -	
۳۰	۲	دانش: مراحل و تشریح تحلیل و شبیه‌سازی فرآیند آهنگری با نرم‌افزارهای CAE مانند Abaqus, DEFORM ۳d و ...	۹
		مهارت: کار برای تحلیل و شبیه‌سازی فرآیند آهنگری با نرم‌افزارهای CAE مانند Abaqus, DEFORM ۳d و ...	
۴	۱	دانش: بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده برای تولید با فرآیند آهنگری بر اساس ماده خام قطعه، تیراژ تولید، طراحی و ساخت قالب، عمر قالب و استهلاک دستگاه	۱۰
		مهارت: کار عملی بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده با فرآیند آهنگری برای چند نمونه عملی	
-	-	بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با آهنگری -	۱۱
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی و ساخت قالب‌های مختلف آهنگری، طراحی به کمک کامپیوتر قالب‌های مختلف آهنگری و تحلیل قالب‌های مختلف آهنگری

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۴	دانشگاه امیرکبیر		فرید رضا بیگلری	طراحی قالب‌های آهنگری
۱۳۷۹	خجسته		مهدی اشتری	تکنولوژی قالب‌های فورجینگ و فورمینگ
۱۳۸۵	دانشگاه مازندران	سید جمال حسینی‌پور - محمد بخشی - محمدحسن حجتی	تایلان آلتان، گانگشو شن، گراشیوس نگایل	مبانی و کاربرد آهنگری سرد و گرم



۱۳۸۵	ریحان	فردین گلابی	A. Babebnko, V. Boytsev, B. Valuk	آهنگری قالب بسته: اطلس نقشه‌ها و طرح‌های متداول قالب‌های آهنگری
۱۳۹۳	دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل		محمد بخشی، مجید الیاسی	اصول طراحی قالب‌های آهنگری
۲۰۰۴	ASM International		Taylan Altan, Gracious Ngaile, Gangshu Shen	Cold And Hot Forging: Fundamentals And Applications
۱۹۸۲	Chand		R. Sharan	Forging die design and practice
۱۹۷۰	American Society for Metals		ASM Metals Handbook, ۸th Edition, Vol. ۵	Forging and Casting: Forging Equipment Dies and Presses
۱۹۶۸	Asm Intl		ASM Metals Handbook, ۱۹th Edition, Vol. ۱۴	Forming and Forging; Closed-Die Forging in Hammers and Presses

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید و گذراندن دوره مدرسی طراحی قالب‌های آهنگری

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه کامپیوتر مجهز به ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد به همراه نصب شده نرم‌افزارهای مشخص شده در سرفصل

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: کار عملی با نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب‌های آهنگری و ارائه پروژه از انواع قالب‌های آهنگری

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی

عملی: پروژه عملی با نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب‌های آهنگری

۲۷-۳- درس طراحی قالب‌های ریخته‌گری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ - ساخت به کمک رایانه CAM

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری اصول طراحی و ساخت انواع قالب‌های ریخته‌گری

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مروری بر انواع روش‌های ریخته‌گری و انواع روش‌های قالب‌گیری شامل: - ریخته‌گری با قالب‌های مصرفی (مواد مصرفی قالب و اجزای قالب) - ریخته‌گری در قالب‌های دائمی (قالب‌های فلزی) - ریخته‌گری دایکست (مواد قالب‌های دایکست و اجزای دستگاه دایکست) - شمش‌ریزی (قالب‌های شمش‌ریزی پیوسته، نیمه‌پیوسته و ناپیوسته) تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده در ریخته‌گری مهارت: -	۴	۰
۲	دانش: مراحل انجماد، طراحی سیستم راه‌گامی و تغذیه، طراحی ماهیچه‌ها، بیرون‌اندازها، سیستم منفذ قالب، عیوب ریخته‌گری در رابطه با طراحی قالب مهارت: -	۲	۰
۳	دانش: اصول طراحی قالب‌های فلزی (قالب‌های فلزی ریخته‌گری دستی، قالب‌های دایکست، سیستم تزریق مذاب، بسته نگه‌داشتن قالب، سیستم بیرون‌انداز، ماهیچه و مغزی قالب و ...) مهارت: طراحی و مدل‌سازی قالب‌های فلزی ریخته‌گری دستی، قالب‌های دایکست، سیستم تزریق مذاب، بسته نگه‌داشتن قالب، سیستم بیرون‌انداز، ماهیچه و مغزی قالب با یکی از نرم افزارهای طراحی مانند Solidworks یا CATIA	۲	۰
۴	دانش: طراحی قالب‌های موقت ریخته‌گری به روش دستی شامل تغذیه، ماهیچه و مبرد مهارت: طراحی قالب‌های موقت (ماسه‌ای تر، CO ₂ و پوسته‌ای) شامل تغذیه، ماهیچه و مبرد به صورت دستی و با نرم‌افزار مربوطه	۲	۱۲
۵	دانش: مفهوم شبیه‌سازی ریخته‌گری و اتوماسیون تولید قطعات ریخته‌گری به کمک کامپیوتر و نرم‌افزارهای تخصصی ریخته‌گری از جمله Magma, Pro cast, Sut Cast, Quick Cast و ... و فرآیند مهندسی روش اجزای محدود در شبیه‌سازی و مش‌بندی در نرم‌افزار Pro cast یا ... مهارت: بررسی نتایج فرآیند مش‌بندی بر روی مدل سه‌بعدی و اصلاح آن در نرم‌افزار Pro cast, تعیین خصوصیات مواد و شرایط مرزی در فرآیند شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار Pro cast, شبیه‌سازی فرآیند ریخته‌گری و انجماد قطعات، بررسی و تحلیل نتایج به کمک نرم‌افزار Pro cas, تهیه Report از نتایج فرآیند شبیه‌سازی در نرم‌افزار Pro cast بر روی	۲	۳۶



		قطعات و قالب‌های طراحی شده	
۱۲	۲	دانش: روش‌های ساخت قالب‌های فلزی، نحوه انتخاب مواد برای قالب، روش‌های ماشین‌کاری قالب، بررسی انواع عملیات حرارتی لازم بر روی قالب و خواندن کاتالوگ مهارت: شبیه‌سازی ماشین‌کاری و ساخت قالب با نرم‌افزارهای مربوطه	۶
۴	۲	دانش: بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده برای تولید با فرآیندهای ریخته‌گری، تیراژ تولید، طراحی و ساخت قالب، عمر قالب و استهلاک دستگاه مهارت: استفاده از نرم‌افزارهای ساده مانند Excel جهت برآورد قیمت محصول تمام‌شده، تیراژ تولید، عمر قالب و استهلاک دستگاه	۷
-	-	بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری	۸
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی به کمک کامپیوتر برای قالب‌های مختلف ریخته‌گری، ساخت قالب‌های مختلف ریخته‌گری، تحلیل قالب‌های مختلف ریخته‌گری و رفع عیوب قالب
--

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۵	دانشگاه علم و صنعت ایران	محمدعلی بوترابی	جان کمبل	ریخته‌گری پیشرفته
۱۳۹۲	پیوسته		مراد سلیمی	اصول پیشرفته طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری
۱۳۸۷	نشر طراح	عبدالله ولی‌نژاد	رولر و همکاران	طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری
۱۹۹۹				ASM Hand book vol. ۱۰ Casting ASM International
۱۳۹۳	ناقوس		سید هادی محمدی- وحیده قدیمی	نرم‌افزار شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری با ProCast
۱۳۹۵	ناقوس		عباس خوش‌خرام	آموزش شبیه‌سازی ریخته‌گری با ProCast
۱۳۹۵	نوید شیراز		حمید خلیل‌پور	آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی ریخته‌گری با ProCast

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی یا مهندسی ساخت و تولید و گذراندن دوره مدرسی طراحی مدل و قالب-های ریخته‌گری

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

- کارگاه ریخته‌گری برای ساخت قالب‌های موقت شامل ماسه‌ای تر، CO_2 و پوسته‌ای و ذوب‌ریزی آنها
- کارگاه ریخته‌گری با قالب‌های دائمی باز، بسته و ذوب‌ریزی آنها
- ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد به همراه نرم‌افزارهای لازم برای طراحی قالب‌های ریخته‌گری و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ماشین‌کاری قالب

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: کار عملی در کارگاه ریخته‌گری و شناخت انواع قالب‌های ریخته‌گری در کارگاه ریخته‌گری، کار عملی با نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب‌های ریخته‌گری و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ماشین‌کاری قالب و کار عملی طراحی یک قالب ریخته‌گری

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی

عملی: کار با نرم‌افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب‌های ریخته‌گری و نمونه عملی طراحی و ساخت قالب

۲۸-۳- درس طراحی ابزار

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری - طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: اصول طراحی، محاسبه، شبیه‌سازی استاتیکی و دینامیکی ابزارهای برشی و تکنیک‌های ساخت ابزارهای برشی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: اصول و فاکتورهای مؤثر در طراحی ابزارهای برش تک‌لبه	۲	۴
	مهارت: تعیین عملی فاکتورهای تأثیرگذار در طراحی ابزارهای تک‌لبه و طراحی یک نمونه ابزار تک‌لبه برای شرایط معین		
۲	دانش: طراحی و ساخت ابزارهای سوراخ‌کاری مته‌های معمولی، مته‌های بلند، مته‌های پله‌ای، مته‌های سوراخ عمیق (Gundrill)، مته‌های تیغچه‌خور، مته‌های دارای کانال‌های خنک‌کاری و ابزارهای قابل تنظیم سوراخ‌کاری (خارج از مرکز (Eccentric tools))	۲	۸
	مهارت: استفاده از کاتالوگ‌ها و سایت‌های مربوط به ابزارهای سوراخ‌کاری و استخراج اطلاعات از منابع فوق و طراحی ابزارهایی برای سوراخ عمیق و مته خارج از مرکز		
۳	دانش: طراحی و محاسبات مربوط به ابزارهای بهبود دهنده صافی‌سطح برنشینگ (ساجمه‌ای، غلطکی و ...) برای انواع دستگاه‌های دریل، تراش، فرز و دستگاه‌های مخصوص	۲	۸
	مهارت: طراحی یک نمونه از ابزارهای برنشینگ برای کاربردهای پرداخت سطوح (مدل-سازی نرم‌افزاری)		
۴	دانش: طراحی و روش‌های ساخت انواع فلاویز (مرحله‌ای، ماشینی ساده و ماشینی ماریچ) و فلاویزهای فرمینگ بدون براده برداری	۱	۴
	مهارت: طراحی یک نمونه فلاویز (مدل‌سازی نرم‌افزاری)		
۵	دانش: محاسبات و طراحی ابزارهای چند لبه نظیر تیغه‌فرزهای انگشتی، برقوهای ثابت و متغیر و انواع مکانیزم‌های تغییر قطر در برقوهای متغیر	۲	۸
	مهارت: طراحی یک نمونه ابزار برشی چند لبه (مدل‌سازی نرم‌افزاری)		
۶	دانش: طراحی، محاسبه و تکنیک‌های ساخت ابزارهای رولینگ پیچ برای دستگاه‌های دو غلطکه، سه غلطکه و تخت	۲	۸
	مهارت: طراحی یک نمونه ابزارهای رولینگ غلطکی و تخت (مدل‌سازی نرم‌افزاری)		
۷	دانش: تجزیه و تحلیل انواع مکانیزم‌ها و ساختار مکانیکی ابزارهای قطعه‌گیر (سه‌نظام‌های هیدرولیکی، مکانیکی و پنوماتیکی)، ابزارهای فشنگی و سیستم‌های تعویض سریع ابزار	۲	۸
	مهارت: استخراج اطلاعات مراجع، کاتالوگ‌ها و سایت‌های معتبر در زمینه انواع قطعه‌گیر		
۸	دانش: طراحی، ساخت و اصلاح ابزارهای مخصوص فرآیندهای Finishing شامل: لپینگ، هونینگ، شیونینگ و ...	۲	۸



		مهارت: طراحی هولدر هونینگ و نحوه سوار کردن اجزاء و لبه‌های برنده ابزارهای هونینگ بر روی ابزارگیر مربوطه
۸	۱	دانش: طراحی ابزارهای گیج برو-نرو داخلی و خارجی و مخروط‌های داخلی و خارجی و طراحی ابزارهای گیج پیچ برو-نرو مهارت: طراحی نمونه‌های کاربردی انواع گیج‌های برو-نرو
-	-	بازدید از مراکز صنعتی مربوطه
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی، محاسبه، طراحی و ساخت انواع ابزارهای ماشین‌کاری

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	طراح	سید جلال حقی		دوره سه جلدی مرجع کامل راهنمای عملی ابزارهای برشی مدرن
۱۳۹۳	طراح	اکبر شیرخورشیدیان	جان جی نی	گیج‌ها، سنج‌ها، فرمان‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل
۱۳۹۴	طراح	عبدالله ولی‌نژاد	کلاوس لخممان	جداول، فرمول‌ها و استانداردهای مهندسی ساخت و تولید
۱۳۸۶	طراح	عبدالله ولی‌نژاد	اولریش فیشر	جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی
۲۰۱۹	Industrial Press		Erik Oberg and Franklin D. Jones	Machinery's Handbook
۱۹۹۴	Vikas Publishing House		B.J. Ranganath	Metal Cutting and Tool Design
۱۹۶۴	American Society of Tool and Manufacturing Engineers		Amitabha Bhattacharyya	Design of cutting tools: Use of metal cutting theory

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک صرفاً گرایش ساخت و تولید و متخصص در زمینه طراحی ابزارهای برشی و مسلط به محیط های طراحی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه ماشین ابزار مجهز به دستگاه های تراش، فرز، سنگ زنی، دریل، ابزار تیزکنی، سنگ رومیزی، دستگاه رولینگ پیچ، دستگاه هونینگ، انواع ابزارها و متعلقات مطابق با استانداردهای رایج شرکت های ابزارسازی، ابزارهای اندازه گیری دقیق، صافی سنج و سایت کامپیوتری و نرم افزارهای طراحی

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: اجرای عملی بخش های مهارتی هر بند از سرفصل درس در محیط کارگاه و یا سایت کامپیوتری

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی و ارزشیابی های تکوینی در طول ترم
عملی: انجام پروژه آنالیز و شبیه سازی، استاتیکی، دینامیکی و مکانیکی یک ابزار در نرم افزارهای المان محدود و استخراج فاکتورهای نظیر استحکام و دقت عملکرد ابزار و تعیین دامنه محدودیت های ماشین کاری

۲۹-۳- درس طراحی و ساخت ماشین‌های CNC

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری اصول و روش‌های طراحی، ساخت و مونتاژ قسمت‌های مکانیکی، الکتریکی و کنترل‌های ماشین

CNC

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: انواع تنه‌های مورد استفاده در انواع ماشین‌های CNC (تنه‌های ریخته‌گری شده، جوشکاری شده، پروفیل فولادی یا آلومینیومی با اتصال پیچ و مهره و ...) و معرفی انواع نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارد بر تنه ماشین مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: انواع ریل‌ها و راهنماهای لغزشی و غلتشی مورد استفاده در ماشین‌های CNC، روش انتخاب یاتاقان‌های خطی و روش انتخاب میله و بوش به عنوان راهنما مهارت: -	۲	۰
۳	دانش: روش طراحی و انتخاب سیستم اسپیندل، محاسبه توان مورد نیاز اسپیندل، محاسبه و انتخاب یاتاقان‌بندی اسپیندل، انواع اسپیندل موتورها و روش انتخاب آن‌ها، انواع موتورهای الکتریکی مورد استفاده در اسپیندل و روش کنترل سرعت در آن‌ها (اینورتر و درایوهای مربوطه و نحوه استفاده از آن‌ها) مهارت: -	۴	۰
۴	دانش: روش محاسبه نیروی پیشروی، انتخاب سیستم پیشروی مناسب (تسمه و پولی، پیچ و مهره دنده دوزنقه‌ای و پیچ و مهره ساچمه‌ای)، انواع موتورهای الکتریکی مورد استفاده در سیستم پیشروی و روش کنترل موقعیت و سرعت در آن‌ها (سرو موتور، موتور پله‌ای و درایوهای مربوطه و نحوه کنترل موقعیت در آن‌ها با انکودر و مبنایگیری با میکروسویچ و ...) مهارت: -	۴	۰
۵	دانش: انواع کنترل‌های CNC و تشریح عملکرد آن‌ها (بردهای PC Base مانند Mach ^۳ ، بر پایه میکروکنترلر و کامپیوتر (مانند آردوینو)، کنترل‌های CNC مستقل بدون نیاز به کامپیوتر (مانند Sinumerik - Fanuc و ...)) مهارت: -	۲	۰
۶	دانش: مراحل و روش ساخت و مونتاژ یک CNC تراش و فرز با جزئیات مهارت: -	۲	۰
۷	دانش: - مهارت: محاسبات و طراحی مدل نرم‌افزاری یک فرز CNC رومیزی با پروفیل‌های	۰	۱۶



		آلومینیومی و اتصالات مربوطه، یاتاقان خطی، پیچ و مهره ساچمه‌ای، اسپیندل موتور و موتور پله‌ای یا سرو موتور	
		دانش: -	
۱۶	۲	مهارت: مونتاژ یک فرز CNC رومیزی با پروفیل‌های آلومینیومی و اتصالات مربوطه، یاتاقان خطی، پیچ و مهره ساچمه‌ای، اسپیندل موتور و موتور پله‌ای یا سرو موتور	۸
		دانش: -	
۱۶	۰	مهارت: سیم‌کشی فرز CNC رومیزی برای: - اسپیندل موتور و درایو آن با منبع تغذیه و سیم‌کشی آن با برد Mach ^۳ - موتور محورها با درایو و برد Mach ^۳ - سیم‌کشی میکروسوئیچ‌های رفرنس و محدوده حرکتی محورها	۹
		دانش: -	
۱۶	۱	مهارت: نصب نرم‌افزار برد Mach ^۳ و تنظیمات آن و راه‌اندازی فرز CNC	۱۰
-	-	بازدید از انواع CNC های صنعتی در کارخانجات	۱۱
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات و طراحی ماشین‌های CNC، شناسایی و اصول طراحی اجزاء مختلف ماشین‌های CNC و سیم‌کشی و نصب سیستم برقی یک فرز CNC بر اساس برد Mach^۳

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	طراح	ولی‌نژاد - خورشیدیان	Charchut, Werner	طراحی ماشین‌های ابزار
۱۳۹۳	تلکتاب	محسن غفاری - محمد ابراهیم علینقی مداح		طراحی ماشین‌های ابزار
۲۰۰۲	McGraw-Hill		Mehta	Machine Tool Design and Numerical Control
۲۰۰۷	McGraw-Hill		P H Joshi	Machine Tools Handbook: Design and Operation



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید و گذراندن دوره مدرسی درس طراحی و ساخت ماشین های CNC

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه CNC و CAD/CAM با مساحت حداقل ۲۰۰ مترمربع مجهز به ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد و دستگاه فرز CNC سه محوره قابل دمونتاز بر اساس سرفصل مشخص شده ۴ دستگاه

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: انجام عملی کار با نرم افزارهای مرتبط با طراحی ماشین های CNC، کار با برد Mach ۳ و نرم افزار مربوطه، مونتاژ یک فرز CNC رومیزی و کار عملی سیم کشی و راه اندازی کامل فرز CNC رومیزی

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی

عملی: پروژه عملی کار مونتاژ و راه اندازی کامل فرز CNC رومیزی

۳۰-۳- درس اصول شکل دهی فلزات

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ و ساخت به کمک رایانه CAM

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت روش‌های تولید محصولات نهایی یا نیمه‌نهایی در حالت جامد

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مروری بر مفاهیم پایه‌ای مقاومت مصالح شامل تنش، انواع تنش، تنش در یک بعد، تنش دوبعدی (تنش‌های اصلی، تنش برشی ماکزیمم و دایره مور)، تنش سه‌بعدی (تنش‌های اصلی، تنش برشی ماکزیمم و دایره مور)، اجزاء تنسور تنش (تنش هیدرواستاتیک و دویاتوریک (Deviatoric))، مفهوم کرنش، انواع کرنش، کرنش در یک بعد، کرنش دوبعدی (کرنش‌های اصلی در دو بعد، کرنش برشی ماکزیمم) و کرنش سه‌بعدی (کرنش‌های اصلی در سه بعد و کرنش برشی ماکزیمم) مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: مروری بر انواع رفتار مکانیکی تغییر شکل فلزات و مدل‌های مختلف نمودارهای تنش-کرنش، رابطه تنش-کرنش در ناحیه الاستیک (یک‌بعدی و سه‌بعدی)، معیارهای تسلیم و رابطه تنش کرنش در ناحیه پلاستیک (یک‌بعدی و سه‌بعدی) مهارت: -	۲	۰
۳	دانش: انواع روش‌های تولید، تبیین جایگاه فرآیند شکل دهی فلزات و تفاوت‌های آن با سایر روش‌های تولید، انواع فرآیندهای شکل دهی (سرد، گرم و داغ)، تحولات ریزساختاری در ماده در حین تغییر شکل و با انجام فرآیند آنیل (دینامیکی و استاتیکی)، عوامل مؤثر بر قابلیت شکل پذیری فلزات (مشخصه‌های ریزساختاری و پارامترهای شکل دهی)، انواع نابجایی‌های کریستالی در فلزات و نقش آن‌ها در شکل دهی فلزات، مکانیزم‌های تغییر شکل فلزات (لغزش و دوقلوبی) و مکانیزم‌های لغزش مهارت: -	۴	۰
۴	دانش: - دسته‌بندی فرآیندهای شکل دهی فلزات (شکل دهی ورق فلزات و شکل دهی حجمی) - تشریح کامل فرآیند شکل دهی توسط عملیات فورجینگ (Forging) و انواع آن شامل کلفت‌کاری (Upsetting)، سطح‌افزایی الکتریکی، فورج قالب باز، فورج قالب بسته، فورج دقیق، سکه‌زنی (Coining)، فورج شعاعی، فورج مداری (Orbital forging)، فورج تزریقی (Injection forging)، اتوکاری (Ironing) و فورج متالورژی پودر (M/P forging) - تقسیم‌بندی فورج از نظر دمایی: سرد، گرم، داغ، هم‌دما (ایزوترمال) و قالب داغ - مزایا و معایب فورج، استانداردهای فرآیند فورج و وابستگی دمای فورج به جنس قطعات	۸	۰



		<p>- مقدار فشار لازم برای فورج، روان کاری در فرآیند فورج، طراحی کانال ابعاد پلیسه و کاربرد رابطه نویبرگر (Neuberger) و موکل (Mockel) و مقدمات طراحی قالب‌های فورج</p> <p>- مشخصه‌های مهم دستگاه فورج</p>	
		مهارت: -	
۰	۴	<p>دانش:</p> <p>- فرآیند نوردکاری (Rolling) و انواع آن شامل نورد تخت، نورد میله و پروفیل، نورد حلقه‌ای و نورد رزوه</p> <p>- محاسبات فرآیند نوردکاری، مقدار نیروی لازم برای نورد، ابعاد ماده اولیه لازم در نوردکاری و تولید پیچ توسط نوردکاری</p> <p>- نقش روان کاری در نورد و عیوب ایجادی در نوردکاری و روش‌های رفع آنها</p>	۵
		مهارت: -	
۰	۲	<p>دانش: اکستروژن (Extrusion) انواع اکستروژن (مستقیم، معکوس، هیدرواستاتیک و ضربه-ای)، نیروی لازم برای انواع اکستروژن، متغیرهای مؤثر بر نیروی لازم برای اکستروژن، نسبت اکستروژن و عیوب اکستروژن</p>	۶
		مهارت: -	
۰	۲	<p>دانش: فرآیندهای شکل‌دهی کششی (Drawing) شامل کشش سیم (Wire drawing) و کشش لوله (Tube Drawing)</p>	۷
		مهارت: -	
۰	۲	<p>دانش: فرآیندهای شکل‌دهی ورق فلزات (Sheet metal forming) شامل پانچ کردن (Blanking/Punching)، خم‌کاری (Bending)، کشش عمیق (Deep drawing)، شکل‌دهی چرخشی (Spining)، هیدروفورمینگ (Hydroforming) و شکل‌دهی انفجاری (Explosion forming)</p>	۸
		مهارت: -	
۰	۶	<p>دانش: معرفی و آموزش بروزترین ورژن نرم‌افزار Deform ۳D و کاربرد آن در فرآیندهای شکل‌دهی</p>	۹
		مهارت: -	
-	-	بازدید از کارخانه‌های فعال در زمینه شکل‌دهی فلزات	۱۰
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌های شکل‌دهی حجمی فلزات و کار با نرم‌افزار تخصصی Deform ۳D

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۱	CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS		WILLIAM F. HOSFORD	METAL FORMING Mechanics and Metallurgy (4 th Edition)
۲۰۱۱	Cambridge University Press		C William F. Hosford and Robert M. Caddell	Metal forming (mechanics and metallurgy)
۱۳۸۵	دانشگاه فردوسی مشهد		سید مجتبی زبرجد	شکل دهی فلزات
۱۳۹۵	دانشگاه صنعتی شریف		احمد عاصم پور - سینا نظری اونلقی	روش ها و مکانیک شکل دهی فلزات

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (صرفاً گرایش ساخت و تولید) یا مهندسی مواد (زمینه تخصصی شکل دهی فلزات)

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی با استفاده از رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی درس
- انجام پروژه در نرم افزار ۳D Deform ۵ نمره (با نظر موافق استاد این بند می تواند تا ۵۰٪ نمره نهایی را شامل گردد).
- آزمون میان ترم و ارزیابی های تکوینی در طول ترم ۵ نمره
- آزمون کتبی پایان ترم ۱۰ نمره



۳-۳۱- درس روش‌های ساخت میکرو و نانو

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری - روش‌های تولید مخصوص

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های نوین ساخت در مقیاس میکرو و نانو، نانو فناوری و علوم نانو و کاربردهای آن در مهندسی ساخت و تولید

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: میکرو و نانو سائز، تاریخچه پیدایش و تبیین ضرورت واحد درسی روش‌های ساخت در ابعاد میکرو و نانو، مقایسه اجمالی نانو تکنولوژی و علم نانو- معرفی انواع نانو ذرات، روش‌های تولید Top-Down و Bottom-Up و خواص و ویژگی‌های منحصر به فرد نانو ذرات و علل گسترش روز افزون کاربرد آن‌ها مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: تکنولوژی تولید میکرو و نانو قطعات (ابعاد قطعه و یا دقت) با روش‌های ماشین‌کاری مرسوم شامل: Micro and Nano-Milling و Micro and Nano-Turning مهارت: -	۲	۰
۳	دانش: تکنولوژی تولید میکرو و نانو قطعات (ابعاد قطعه و یا دقت) با روش‌های ماشین‌کاری مدرن شامل: میکرو و نانو ماشین‌کاری با ماشین‌کاری تخلیه الکتریکی (EDM) میکرو و نانو ماشین‌کاری با وایرکات (WEDM) میکرو نانو ماشین‌کاری با ماشین‌کاری شیمیایی (CHM) نانو ماشین‌کاری با میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM Machining) میکرو و نانو ماشین‌کاری با پرتو لیزر (LBM) نانو ماشین‌کاری با پرتو الکترونی (EBM) نانو ماشین‌کاری با پرتو یونی (IBM) و ... مهارت: -	۱۴	۰
۴	دانش: روش‌های لایه نشانی و تولید لایه‌های نازک در مقیاس میکرو و نانو شامل: آبکاری الکتروشیمیایی، لایه نشانی به روش کند و پاش (Sputtrng)، لایه نشانی به روش پلاسمای سرد و گرم و لایه نشانی به روش اپیتکسی (Epitaxi) و ... تشریح روش‌های تولید لایه نازک نانو کامپوزیتی شامل روش‌های: Dipping - Spin coating - Doctor Blade و ... مهارت: -	۲	۰
۵	دانش: ساختار فیزیکی روش‌های تصویر برداری در مشخصه‌یابی ابعاد نانو و کاربرد هر یک	۴	۰



		شامل: - میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) و نشر میدانی (FE-SEM) - میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و وضوح بالا (HRTEM) - میکروسکوپ پرتو یونی (FBM) - میکروسکوپ‌های روبشی پروبی (SPM) شامل: میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و میکروسکوپ نیروی مغناطیسی (MFM) و ...	
		مهارت: -	
۰	۴	دانش: ساختار فیزیکی روش‌های طیف‌نگاری در مشخصه‌یابی ابعاد نانو و کاربرد هر یک شامل: - طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDX) - طیف‌سنجی مادون‌قرمز (FTIR) - طیف‌سنجی مرئی- ماورا بنفش (UV-vis) - طیف‌سنجی تفرق دینامیکی نور (DLS) - طیف‌سنجی رامان (Raman spectroscopy) - طیف‌سنجی پراش پرتو ایکس (XRD) - طیف‌سنجی فوتو الکترون پرتو ایکس (XPS) و ...	۶
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: مروری بر مباحث منتخب از روش‌های تولید میکرو و نانو ادوات الکتریکی و الکترونیکی شامل انواع IC ها: مفاهیم اتاق تمیز، فرآیند لیتوگرافی، اکسیداسیون خشک و تر، فرآیند اچ کردن، ترانزیستورهای لایه نازک و تولید اتصالات بین دو قطب با نانو وایرها و نانو لوله‌ها	۷
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: روش‌های نو ظهور در تولید ادوات میکرو و نانو در سالیان اخیر: با توجه به جدید بودن مباحث تولید در مقیاس میکرو و نانو و پیشرفت هر روزه تجهیزات و تکنیک‌های این عرصه لازم است، این بخش از سرفصل با مطالعه مروری مقالات سه سال اخیر توسط استاد درس تدوین و ارائه گردد.	۸
		مهارت: -	
-	-	بازدید از شرکت‌های دانش‌بنیان و آزمایشگاه‌های فعال در عرصه نانو فناوری	۹
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشریح انواع ساخت در مقیاس میکرو و نانو، پیشنهاد روش مناسب برای تولید قطعات در این مقیاس و انتخاب روش‌های مناسب ارزیابی و مشخصه‌یابی



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۲۰۱۹	Springer		K.Kumar et al.	of Micro and Nano Machining Engineering Materials Recent Developments
۲۰۰۸	CRC Press		G.Hornky et al.	Introduction to nanoscience
۲۰۱۷	Matthew Deans		Alessandra L. Da Róz et al.	Nanocharacterization Techniques
۲۰۱۲	OXFORD UNIVERSITY PRESS		Stephen A. Campbell	Fabrication Engineering at the Microand Nanoscale ۴nd Edition

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید و متخصص در زمینه نانو فناوری

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، کاتالوگ و فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم، ارائه سمینار و فعالیت‌های کلاسی



۳-۳۲- درس کنترل کیفیت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مدیریت خط تولید

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: ایجاد مهارت در زمینه اصول نمونه‌گیری و کنترل کیفیت و کنترل آماری فرآیند و رسم نمودارهای کیفی، تحلیل و تفسیر آن‌ها به منظور بهره‌گیری از این نمودارها در بازرسی و کنترل کیفی، پایش انطباق و عدم انطباق در محصول یا ارائه خدمات در سازمان‌ها و شرکت‌های تولیدی صنعتی یا خدماتی و معرفی روش اصلاحی و چاره‌جویانه در ادامه فرآیند تولید

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مقدمه‌ای بر کنترل کیفیت، پیشینه و تاریخچه، تعاریف پایه و اصول کنترل کیفیت، سیستم‌های کنترل کیفیت، کنترل کیفیت آماری (SQC) و کنترل آماری فرآیند (SPC)، مروری بر اصول مدیریت کیفیت جامع (TQM-TQC) و روند فعلی و آتی آن، کیفیت طرح و کیفیت انطباق، گام‌های اساسی در کنترل فرآیند، سیستم کنترل متغیرها و سیستم کنترل وصفی‌ها، کیفیت از دیدگاه مشتریان، اجزای ۸ بعدی کیفیت، کیفیت از دیدگاه تولیدکنندگان، چرخه کیفیت، نقش کارکنان در بهبود کیفیت، مهندسی کیفیت و چرخه کیفیت مهارت: تدوین سیستم‌ها و نظام‌نامه‌های تضمین کیفیت به طور نمونه در صنایع قطعه‌سازی، صنعت خودرو، صنعت مونتاژ و دیگر صنایع وابسته به ساخت و تولید و مدیریت تضمین کیفیت مربوط به آن‌ها، به کارگیری استانداردهای سری (ISO ۹۰۰۰) در تضمین مدیریت تولید، ISO ۱۴۰۰۰ در تضمین مدیریت ایمنی و OHSAS ۱۸۰۰۰ در تضمین مدیریت محیط‌زیست در هریک از صنایع فوق)	۲	۹
۲	دانش: ابزارهای هفت‌گانه کنترل آماری فرآیند، روش‌های بیان مشکلات کیفی (برگ ثبت داده‌ها، هیستوگرام، نمودار پارتو، نمودار علت و معلول، نمودار تمرکز نقص‌ها، نمودار جریان فرآیند، نمودار پراکندگی (پراکنش) شامل (نمودار همبستگی (correlation) و نمودار پراکندگی در محدوده تلرانس و نمودارهای کنترل آماری فرآیند)) مهارت: رسم و تحلیل انواع برگ ثبت داده‌ها و هیستوگرام‌ها، نمودار پارتو، تفسیر نمودارهای استخوان ماهی (Fish Bone Diagram) کار با نمودار تمرکز نقص‌ها و نمودار همبستگی مورد کاربرد در صنایع ساخت و تولید با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه Excel یا Minitab یا SPSS	۲	۳
۳	دانش: مروری بر اصول آماری و کاربرد آن در کنترل کیفیت، نگاهی بر نظریه آمار، انواع تغییرات در فرآیند، روش‌ها و فلسفه کنترل آماری فرآیند، تغییرات ذاتی و اکتسابی، ارزیابی شکست داخلی و شکست خارجی، توابع توزیع احتمال، معیارهای مرکزیت (مد، میانه، میانگین) و معیار پراکندگی (واریانس، انحراف معیار، رنج و دامنه) و توزیع نرمال مهارت: اجرای آزمون تست نرمال بودن بر منحنی‌های توزیع نرمال همراه با مثال عملی و	۴	۳



		رسم نمودار تقریبی مربوطه و کاربردهای عملی قضیه حد مرکزی و با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه	
۶	۱	دانش: حالت‌های تحت کنترل و خارج از کنترل (فرآیندهای تحت کنترل و خارج از کنترل، معرفی نمودارهای کنترل، ارتباط نمودارهای کنترل با منحنی توزیع نرمال و شناخت حالت‌های تحت کنترل و حالت‌های خارج از کنترل)	۴
		مهارت: رسم عملی و تحلیل و تفسیر حالت‌های تحت کنترل و حالت‌های خارج از کنترل در فرآیندهای ساخت و تولید با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
۳	۲	دانش: نمودارهای کنترل آماری فرآیند، انواع مشخصه‌های کنترلی، نمودارهای کنترل برای مشخصه‌های متغیر (کمی - کیفی) (نمودارهای کنترل $(-R\bar{X})$ ، نمودارهای کنترل $(-S\bar{X})$ ، نمودارهای کنترل برای اندازه‌گیری‌های انفرادی $(I-MR)$ ، اصول آماری نمودارهای کنترل \bar{X} ، اصول آماری نمودار R ، اصول آماری نمودار S ، مثال‌هایی از یک فرآیند صنعتی در حوزه ساخت و تولید و محاسبه حدود کنترل UCL ، CL و LCL در آن‌ها	۵
		مهارت: رسم نمودارهای $(-R\bar{X})$ ، $(-S\bar{X})$ و $(I-MR)$ ، تحلیل و تفسیر نمودار، پاسخ به این سؤال که آیا فرآیند تحت کنترل آماری است یا نه؟ چرا؟ تغییرات در نمودار از چه پارامترهایی تبعیت می‌کند؟ شناخت ضرایب جدول مورد استفاده در محاسبه حدود نمودارهای کنترل کمی و کیفی در فرآیندهای ساخت و تولید با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
۶	۲	دانش: نمودارهای کنترل برای مشخصه‌های وصفی (نمودار کنترل نسبت اقلام معیوب (p) ، نمودار کنترل تعداد اقلام معیوب (np) ، نمودار کنترل تعداد عیوب (c) ، نمودار کنترل تعداد عیوب در واحد محصول (u) ، اصول آماری نمودار p ، اصول آماری نمودار np ، اصول آماری نمودار c ، اصول آماری نمودار u ، مثال‌هایی از یک فرآیند تولیدی صنعتی، محاسبه حدود کنترلی UCL ، CL و LCL ، روش‌هایی برای اندازه نمونه ثابت و متغیر، مثال‌هایی برای فرآیندهایی با نقص بسیار کم و کاربرد نمودارهای کنترل وصفی با روش نمونه‌گیری و بازرسی	۶
		مهارت: رسم نمودارهای وصفی p ، np ، c و u و تحلیل و تفسیر نمودار، پاسخ به این سؤال که آیا فرآیند تحت کنترل آماری است یا نه؟ چرا؟ و تغییرات در نمودار از چه پارامترهایی تبعیت می‌کند؟ با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
۳	۱	دانش: بازرسی و کنترل کیفیت محموله‌های ورودی به یک کارگاه یا سازمان تولیدی بر اساس AQL و استانداردهای نمونه‌برداری و پذیرش محموله (مانند $MIL STD$ و ...)	۷
		مهارت: بررسی نمونه‌های مختلف کنترل ورودی و استخراج اطلاعات از جداول و استانداردهای مربوطه	
۹	۱	دانش: کنترل آماری فرآیند SPC و تجزیه و تحلیل کارایی و توانایی فرآیند (مفاهیم شاخص‌های Cp ، CR ، Cpk ، Cpu ، Cpl ، Cpm ، $Cpmk$ ، Pp و Ppk)، رابطه بهبود کیفیت محصول و بهره‌وری، محاسبه هزینه‌های پیشگیری از تولید محصول معیوب و شاخص‌های ارزیابی آثار مدیریت کیفیت بر بهره‌وری	۸
		مهارت: کار عملی با داده‌های نمونه SPC با نرم‌افزار Minitab یا SPSS و بررسی	

		خروجی‌های نرم‌افزار و پارامترها و نمودارهای کنترل ویژه در حالت‌های خاص برای تولیدات انبوه و کوتاه مدت و نمودارهای پیش‌کنترل و ... و نحوه استفاده از تحلیل داده‌ها برای بهبود فرآیندها	
۶	۱	دانش: حل مشکلات اجرایی و پیاده‌سازی کنترل آماری فرآیند مهارت: تمرین نحوه صحیح مراحل پیاده‌سازی SPC در سازمان‌های تولیدی صنعتی که در زمینه ساخت و تولید فعالیت دارند و روش‌های ایجاد بهبود بر اساس SPC برای نمونه‌های صنعتی	۹
-	-	بازدید از کارخانجات، شرکت‌ها و مراکز تولیدی که در زمینه کنترل کیفیت واحد فعال دارند.	۱۰
۴۸	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانمندی برنامه‌ریزی کیفیت، کنترل کیفیت در حین تولید، کنترل مواد ورودی، تجزیه و تحلیل و اقدام چاره‌جویانه در رابطه با نقص‌های تولید، تهیه روش‌ها و گزارشات مربوط به مسائل کیفی، به دست آوردن سطح مطلوبیتی از درستی و بی‌عیبی محصول تولیدی، نگهداری محصول با برنامه‌ریزی دقیق، استفاده از ماشین‌آلات مناسب، بازرسی مستمر و اعمال عمل اصلاحی در مواقع لزوم، پیاده‌سازی کیفیت طرح، کیفیت انطباق، کیفیت عملکرد، استفاده بهینه از ابزارهای هفتگانه کنترل کیفیت آماری، بیان مشکلات کیفی توسط نمودار و استفاده از آن‌ها در پروسه‌های تولیدی صنعتی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۷۷	وزارت صنایع و دانشگاه علم و صنعت	کاظم نقندریان		کنترل کیفیت
۱۳۷۶	دانشگاه علم و صنعت	رسول نورالسنا	داگلاس سی مونتگومری	کنترل کیفیت آماری
۱۳۸۶	مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران		امور مرغوبیت شرکت تأمین قطعات ایران‌خودرو	SPC کنترل آماری فرآیند مفاهیم و روش پیاده‌سازی
۱۳۷۶	البرز		رضا مهربان	کنترل آماری فرآیند

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی صنایع یا مهندسی ساخت و تولید با ۳ سال سابقه کار مرتبط با کنترل کیفیت در واحدهای صنعتی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت کامپیوتر به همراه امکانات آموزشی برای هر دانشجو



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، پروژه‌ای، کار عملی، تمرین و تکرار و تحقیق

روش سنجش و ارزشیابی درس

در پایان ترم یک آزمون از مواد درسی و سرفصل‌ها با محتوای تئوری به صورت کتبی با حداکثر نمره ۱۵ به عمل آید. مضافاً اینکه ۵ نمره باقی‌مانده از مواد آموزشی به صورت پرسشی و شفاهی یا عملی و یا حتی کتبی به شکل کوئیز و میان‌ترم با نظر استاد در طول ترم و در هفته‌های انتهایی ترم صورت گیرد.

۳-۳۳- درس جوشکاری نوین

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: ایجاد مهارت در زمینه انواع فرآیندهای جوشکاری نوین و به کارگیری مناسب و صحیح آن در صنعت

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مقدمه جوشکاری (تعریف جوشکاری، جوشکاری ذوبی و حالت جامد، فرآیندهای جوشکاری ذوبی و حالت جامد، انواع مواد مصرف شدنی و مصرف نشدنی، منابع انرژی مورد استفاده در جوشکاری، منبع قدرت جوشکاری، انواع اتصالات جوش، وضعیت‌های مختلف جوشکاری، روش‌های متداول آماده‌سازی اتصالات جوشکاری، انواع مواد مصرف شدنی، نام-گذاری الکترودها بر اساس کد ۵,۳۲ ~ AWS A۵,۱، نقش حفاظتی روپوش الکتروود و پارامترهای مؤثر در جوشکاری) مهارت: -	۲	۰
۲	دانش: فرآیند جوشکاری (GTAW (TIG) (تجهیزات فرآیند، گازهای حفاظتی مورد استفاده و انتخاب مناسب آن، انواع الکترودهای تنگستنی و انتخاب مناسب آن، انواع زوایای نوک الکتروود تنگستن و کاربرد آن‌ها، انواع سیستم خنک‌کاری با هوا و آب و نحوه عملکرد آن، معرفی فلزات متداول برای جوشکاری در فرآیند، انتخاب نوع قطبیت، عیوب جوشکاری متداول در این روش و بیان نکات ایمنی در این فرآیند) مهارت: ی نحوه کار با دستگاه، تنظیم متغیرهای دستگاه (آمپر، ولتاژ و فشار گاز محافظ)، تکنیک-های جوشکاری (زاویه تورچ، مواد مصرفی و حرکت‌های تورچ)، جوشکاری طرح اتصال به صورت لب به لب، لب روی هم و سپری T شکل و جوشکاری لوله به ورق	۳	۱۰
۳	دانش: فرآیند جوشکاری (GMAW (MIG/MAG) (تجهیزات فرآیند، انواع سیم‌جوش‌های مورد استفاده و سایزبندی آن، انواع گازهای مورد استفاده و دلیل استفاده از هر کدام از گازها، تفاوت MIG با MAG، مزایا و معایب فرآیند، عیوب جوشکاری متداول در این روش و نکات ایمنی این نوع فرآیند) مهارت: یادگیری نحوه کار با دستگاه، اجزای تشکیل‌دهنده (منبع قدرت، منبع تغذیه سیم‌جوش، کپسول گاز محافظ، تورچ و ...)، نحوه تنظیم متغیرهای دستگاه (فشار گاز خروجی، سرعت تغذیه سیم‌جوش و آمپر)، جوشکاری اتصالات به صورت لب به لب، لب روی هم و سپری T شکل و جوشکاری لوله به ورق	۳	۱۰
۴	دانش: جوشکاری و برشکاری پلاسما (PAW) (تجهیزات فرآیند، اصول و نحوه عملکرد دستگاه، تفاوت فرآیند با GTAW، انواع گازهای محافظ مورد استفاده، تأثیر گازهای مورد استفاده بر روی مواد مورد جوشکاری، مزایا و معایب فرآیند، عیوب جوشکاری احتمالی در این روش و نکات ایمنی این نوع فرآیند)	۲	۹



		<p>مهارت: برشکاری پلاسما (یادگیری نحوه کار با دستگاه برشکاری پلاسما، نحوه ایجاد قوس الکتریکی و حفظ فاصله مناسب، یادگیری و نحوه تنظیم فشار گاز خروجی برای مواد مختلف جهت خروج مواد مذاب از محل برشکاری)</p> <p>جوشکاری پلاسما (یادگیری نحوه کار با دستگاه جوشکاری پلاسما، یادگیری تکنیک‌های جوشکاری (روش کار مشابه فرآیند جوشکاری GTAW می‌باشد)، جوشکاری قطعات از جنس فولادهای زنگ‌نزن و آلومینیم، جوشکاری اتصالات به صورت لب به لب و لب روی هم و سپری T شکل)</p>
۵	۱	<p>دانش: جوشکاری زیرپودری (SAW) (تجهیزات فرآیند، مواد مورد نیاز، انواع سیم‌جوش و فلاکس‌ها، تغذیه سیم‌جوش، روش‌های جوشکاری (نیمه خودکار، خودکار و ماشینی)، مزایای فرآیند، کاربرد، عیوب جوشکاری احتمالی در این روش و نکات ایمنی این نوع فرآیند)</p> <p>مهارت: یادگیری نحوه کارکرد با دستگاه، تنظیم متغیرهای دستگاه و جوشکاری قطعات در حالت تخت (۱F)</p>
۶	۲	<p>دانش: جوشکاری توپودری (FCAW) (تجهیزات فرآیند، تشریح طبقه‌بندی فرآیند بر اساس نوع حفاظت (خود محافظ و با گاز محافظ) و تأثیر هر کدام در جوشکاری، سایز مواد مصرفی، نحوه ساخت الکتروود توپودری، مزایا و معایب الکتروودهای توپودری درزدار و بدون درز، نام‌گذاری الکتروودهای توپودری بر اساس کد AWS، مزایا و معایب فرآیند و نکات ایمنی فرآیند)</p> <p>مهارت: روش کار مشابه فرآیند جوشکاری GMAW می‌باشد و می‌توان از فعالیت‌های عملی این روش استفاده کرد.</p>
۷	۱	<p>دانش: جوشکاری مقاومتی (RW) (تجهیزات فرآیند، انواع روش‌های جوشکاری مقاومتی (نقطه-ای، درزی، زائده‌ای، فشاری سر به سر و جرقه‌ای سر به سر)، کاربرد انواع روش‌های جوشکاری مقاومتی، پارامترهای اصلی فرآیند و نکات ایمنی فرآیند)</p> <p>مهارت: اجرای جوش مقاومتی نقطه‌ای بر روی ورق‌های روغنی تا ضخامت ۱ میلی‌متر به صورت لب روی هم و اجرای جوش مقاومتی زائده‌ای بر روی ورق‌های روغنی به صورت لب روی هم</p>
۸	۱	<p>دانش: جوشکاری اصطکاکی (FRW) (مفهوم جوشکاری اصطکاکی، انواع فرآیندهای جوشکاری اصطکاکی، کاربردها و مزایا و معایب آن)</p> <p>مهارت: - کار با دستگاه جوشکاری اصطکاکی (سیستم هیدرولیکی و مکانیکی) و بررسی قابلیت فولادهای غیر هم‌نام در فرآیند جوشکاری اصطکاکی</p>
۹	۱	<p>دانش: عیوب تکنیکی و متالورژیکی جوشکاری (انواع عیوب جوشکاری، علل به وجود آمدن عیوب و روش‌های جلوگیری از ایجاد عیوب)</p> <p>مهارت: استفاده از اسپری‌های سه‌گانه جهت بررسی عیوب به همراه بررسی میکروسکوپی</p>
۱۰	-	بازدید از مراکز مربوطه
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع عیوب جوشکاری و روش‌های جلوگیری از ایجاد آن‌ها و توانایی راه‌اندازی انواع دستگاه‌های جوشکاری، انتخاب و تنظیم صحیح پارامترهای جوشکاری، انجام جوشکاری اتصالات به صورت لب به لب، لب روی هم، سپری و جوشکاری لوله به ورق



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۵	دانشگاه صنعتی اصفهان	مرتضی شمعیان- علی اشرفی	سیندو کو	متالورژی جوشکاری
۱۳۹۱	آزاده		مهرداد معینان (۴ جلد)	کلید جوشکاری
۱۳۷۹	مدیریت		شاپور طاحونی	راهنمای جوش و اتصالات جوشی
۲۰۱۲	Cengage Learning		Larry Jeffus	Welding and Metal Fabrications
۲۰۱۸	Hill Education		Edward Bonhart	Welding Principles and Practices
۲۰۱۵	AWS Committee on Methods of Inspection			Welding Inspection Handbook
۲۰۱۷	American Welding Society, ۱۰th Edition			Welding Handbook

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش‌های مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید یا مهندسی مواد گرایش جوشکاری با ۳ سال سابقه کار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
برای بخش نظری فضای کلاسی حدوداً به مساحت ۳۰ مترمربع و مجهز به ویدئو پروژکتور و یا برد هوشمند (وایت برد هوشمند)، فضای لازم برای هر کارگاه به ازای هر دانشجو ۴ مترمربع (به انضمام ماشین‌آلات یا ابزار مربوط به کار)، تجهیزات برای بخش عملی درس شامل ۴ دستگاه‌های جوشکاری با گاز محافظ (GTAW/GMAW)، ۴ دستگاه جوشکاری و برشکاری پلاسما، ۲ دستگاه‌های جوشکاری زیرپودری، ۲ دستگاه جوشکاری مقاومتی، ۱ دستگاه جوشکاری اصطکاکی و مواد مصرفی مورد نیاز برای فرآیندهای MIG/MAG، پلاسما و مواد مصرف نشدنی مورد نیاز شامل فرآیندهای GTAW، PAW و جوشکاری مقاومتی و زیرپودری و توپودری

روش تدریس و ارائه درس
مباحثه‌ای، پروژه‌ای، تحقیق و مطالعات موردی و کار عملی در کارگاه مربوطه

روش سنجش و ارزشیابی درس
در پایان هر ترم یک آزمون از مواد و سرفصل‌ها با محتوی تئوری و به صورت کتبی و با حداکثر نمره ۱۵ به عمل آید. ۵ نمره باقی‌مانده از نمره مواد آموزشی تئوری به صورت پرسش و پاسخ و یا شفاهی و کتبی به شکل کوئیز و میان‌ترم با نظر استاد مربوطه در طول ترم و مخصوصاً هفته‌های انتهایی ترم صورت پذیرد، مجموع این دو نمره، نمره نهایی تئوری دانشجویان را تشکیل دهد. مضافاً اینکه نمره بخش عملی و کارگاهی درس بسته به سلیقه استاد در طول جلسات عملی تشکیل شده، ثبت گردیده و با جمع‌بندی و استخراج نمره بخش عملی در پایان ترم و با تلفیق با نسبت مساوی بخش تئوری و عملی نمره پایانی درس، نهایی و درج گردد.



۳-۳۴- درس پروسه طراحی و مستندات ساخت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری فرآیند طراحی، آرایش، ترکیب‌بندی محصولات صنعتی و چگونگی شکل‌گیری ایده‌ها و تجسمات در قالب طراحی محصولات صنعتی، توسعه، نوآوری و تهیه مستندات ساخت

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مفاهیم و اصطلاحات در پروسه طراحی (طراحی، طراحی صنعتی، پروسه، طرح دستی و اتوهای اولیه، اسکیس و استایلینگ)	۲	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: برنامه (مراحل) کاری یک طراح	۱	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: خلاقیت، نوآوری و فن‌آوری در طراحی طوفان فکری در طراحی (مراحل خلق و ارزیابی ایده‌ها)	۱	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: طراحی تطبیقی، توسعه‌ای و نو	۱	۰
	مهارت: -		
۵	دانش: فرآیند دریافت نیاز مشتری و سپس تعیین الزامات مشتری و طراح	۱	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: فرآیند مطالعات اولیه و جمع‌آوری اطلاعات آماری	۱	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: فرآیند تعریف پروژه	۱,۵	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: طراحی مفهومی (آرایش و پیکربندی طرح با طرح دستی، تهیه طرح مفهومی کامپیوتری سه‌بعدی)	۱,۵	۸
	مهارت: طراحی مفهومی (آرایش و پیکربندی طرح با طرح دستی، تهیه طرح مفهومی کامپیوتری سه‌بعدی)		
۹	دانش: طراحی اجزاء و تطبیق آن با طرح اصلی (طراحی سیستمی یک محصول)	۳	۷
	مهارت: طراحی اجزاء و تطبیق آن با طرح اصلی (طراحی سیستمی یک محصول) و محاسبات مربوطه		
۱۰	دانش: -	۰	۳



		مهارت: انجام طراحی تفصیلی (محاسبات کامپیوتری، محاسبات سینماتیکی و دینامیکی و محاسبات استاتیکی و استحکامی)
۴	۳	دانش: فرآیند تهیه مستندات ساخت و کنترل کیفی مهارت: تهیه مستندات ساخت و کنترل کیفی
۱۶	۰	دانش: - مهارت: انجام یک پروسه عملی از یک محصول صنعتی
۱۰	۰	دانش: - مهارت: روش‌های مستندات فنی و اجزاء به صورت عملی
-	-	بازدید از مراکز مرتبط
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تهیه یک پروسه عملی از یک محصول صنعتی و چگونگی روش‌های مستندات فنی و اجزاء به صورت عملی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۰	دانشگاه هنر	سید رضا مرتضایی	باری هاوکس و ری ابینت	طراحی محصول، ویژه طراحان صنعتی و مهندسان طراح
۱۳۸۶	آذرنگ، علم و صنعت	ایرج شادروان	ژوزف ادوارد شیگلی	طراحی اجزاء ماشین (طراحی در مهندسی مکانیک)
۱۳۹۳	دانشگاه صنعتی شریف	علی امیرفضلی		روش‌های طراحی در مهندسی
۱۳۷۴	دانشگاه صنعتی شریف	علی امیرفضلی	گرهارد پال و دبلیو. بیتز	علم طراحی در مهندسی: طراحی خلاقه

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت کامپیوتر مجهز به تجهیزات دفاتر فنی از قبیل پرینتر، پلاتر و اسکنر، همچنین در کامپیوترهای سایت نرم‌افزارهای به روز طراحی مکانیکی نصب بوده و به اینترنت نیز متصل باشند.

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

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی، ارائه طرح‌ها و پروژه و گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی



۳-۳۵- درس مهندسی معکوس

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: در پایان این درس بایستی فراگیر توانایی مهندسی معکوس قطعات، زیرمجموعه‌ها و مجموعه‌های ماشین آلات صنعتی را با ارائه نقشه‌های صنعتی و مستندات مهندسی و قواعد استاندارد جهت ساخت محصولات، داشته باشد.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مقدمه، مهندسی معکوس، اهمیت آن، تاریخچه، اصطلاحات و تعاریف مربوطه و نمونه‌هایی از کشورهای موفق در این زمینه	۱	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: تجزیه و تحلیل وظیفه یک قطعه در زیرمجموعه	۲	۰
	مهارت: -		
۳	دانش: تجزیه و تحلیل وظیفه زیرمجموعه و مجموعه و مجموعه‌ها در ماشین‌آلات	۲	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: شناخت و یادگیری باز و بستن قطعات و زیرمجموعه‌ها	۱	۴
	مهارت: باز و بستن قطعات و زیرمجموعه‌ها		
۵	دانش: نمودار درختی سوار شدن محصول	۱	۴
	مهارت: تهیه نمودار درختی سوار شدن محصول		
۶	دانش: نمودار درختی و زیرمجموعه‌ها	۱	۴
	مهارت: تهیه نمودار درختی و زیرمجموعه‌ها		
۷	دانش: تعیین مشخصه فنی قطعه، زیرمجموعه‌ها و استانداردهای مربوطه	۱	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: فرآیند تولید قطعه و زیرمجموعه‌ها	۲	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: مشخصه‌های متالورژیکی قطعه و زیرمجموعه	۱	۴
	مهارت: تهیه مشخصه‌های متالورژیکی قطعه و زیرمجموعه		
۱۰	دانش: کارنامه کنترل کیفی (لاگ کنترل کیفی) قطعه و زیرمجموعه‌ها	۱	۴
	مهارت: تهیه کارنامه کنترل کیفی (لاگ کنترل کیفی) قطعه و زیرمجموعه‌ها		
۱۱	دانش: طرح تست قطعه و زیرمجموعه‌ها	۱	۰
	مهارت: -		
۱۲	دانش: دستورالعمل تست پذیرش، تست صلاحیت قطعه و زیرمجموعه‌ها	۱	۰
	مهارت: -		



۴	۱	دانش: گزارش تست قطعه و زیرمجموعه‌ها	۱۳
		مهارت: تهیه گزارش	
۲۴	۰	دانش: -	۱۴
		مهارت: انجام پروژه بر اساس آموخته‌های ترم	
-	-	دانش: -	۱۵
		مهارت: بازدید از مراکز مرتبط	
۴۸	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام مهندسی معکوس بر روی یک پروژه بر اساس آموخته‌های ترم و تهیه نمودار درختی و ...

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	دانشگاه امام حسین (ع)		مسعود موحدی	مهندسی معکوس: مبانی، فرآیند و روش‌ها
۱۳۹۰	دانشگاه امام رضا (ع)	حمیده رضوی	وینش راجا و کایران جود فرناندز	مهندسی معکوس از دیدگاه صنعتی

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک یا طراحی و یا کارشناسی نقشه‌کشی صنعتی با حداقل ۱۰ سال سابقه کار در صنعت و یا تدریس این درس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت مجهز به نرم‌افزارهای نقشه‌کشی روز و کامپیوتر به تعداد دانشجویان، ابزار و تجهیزات اولیه، اندازه‌برداری از قطعات، امکان استفاده از تجهیزات آزمایشگاه اندازه‌گیری دقیق و در صورت امکان همکاری با آزمایشگاه متالورژی خارج از مجموعه دانشگاه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، تمرین و تکرار و رفع اشکال و تمرین با وسایل دستی دقیق

روش سنجش و ارزشیابی درس
پروژه شامل فرآیند تهیه مستندات مهندسی معکوس به صورت گروهی یا انفرادی، یک مجموعه آزمون کتبی میان‌ترم و پایان‌ترم (تشریحی)، ارائه تحقیق در موارد خاص درس، ارائه و سنجش کارهای انجام شده در طول هفته و رفع اشکال و ارزشیابی در طول دوره



۳-۳۶- درس نقشه کشی رایانه‌ای

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری مدل‌سازی سه‌بعدی قطعات و مجموعه‌های پیچیده (شامل سطوح، ورق‌کاری، ابرنقاط و ...) و تهیه نقشه‌های اجرایی پیشرفته با رعایت کلیه استانداردها (ترجیحاً نرم‌افزار CATIA یا Inventor)

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانش: مروری بر دستورات سه‌بعدی توپر (solid)	۲	۵
	مهارت: مدل‌سازی قطعات سه‌بعدی توپر (solid)		
۲	دانش: مروری بر دستورات مونتاژ و دهمونتاژ قطعات سه‌بعدی	۲	۵
	مهارت: مونتاژ و دهمونتاژ قطعات سه‌بعدی		
۳	دانش: دستورات سطوح پیچیده (پوسته) (Wireframe and Surface و Generative Shape Design)	۴	۸
	مهارت: نحوه ایجاد مدل‌های سطوح پیچیده (پوسته) (Wireframe and Surface و Generative Shape Design)		
۴	دانش: دستورات ورق‌کاری با استفاده از ماژول Sheet Metal	۳	۸
	مهارت: مدل‌سازی قطعات ورق‌کاری با استفاده از ماژول Sheet Metal		
۵	دانش: مدل‌سازی سازه با استفاده از مقاطع استاندارد	۲	۵
	مهارت: انجام مدل‌سازی سازه با استفاده از مقاطع استاندارد		
۶	دانش: محیط ابرنقاط	۳	۸
	مهارت: مدل‌سازی با استفاده از ابرنقاط		
۷	دانش: -	۰	۹
	مهارت: پروژه مدل‌سازی و تهیه نقشه‌های مونتاژی، انفجاری و اجرایی کامل یک مجموعه شامل قطعات پیچیده به علاوه تهیه نقشه‌های ساخت		
۸	بازدید از مراکز مرتبط	-	-
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی در مدل‌سازی سه‌بعدی انواع قطعه‌ها با سطوح پیچیده، مونتاژ قطعه‌های مجموعه‌های پیچیده مدل‌سازی سازه با استفاده از مقاطع استاندارد، مدل‌سازی ورق‌های خم، تهیه نقشه‌های فنی و ساخت قطعه‌ها و مجموعه‌های مونتاژی



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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	سیمین دخت		مصطفی هیهات - سعید نهادندی	خودآموز طراحی با ابرنقاط در CATIA
۱۳۸۶	دیباگران		مرتضی نوریان - مهدی وکیلی	آموزش گام به گام مدل سازی در نرم افزار CATIA
۱۳۹۰	نیاز دانش		فاطمه مهاجرانی - معصومه کشاورز گرامی	تجربه های کاربردی در کتیا R۲۰
۱۳۸۶	ناقوس اندیشه		فرهاد ضرابی	سطح سازی در نرم افزار CATIA (مدل سازی صفحه ای، کار با ابرنقاط و طراحی آزاد)
۱۳۸۷	دانش نگار		مهدی وکیلی - مرتضی صفری	آموزش کاربردی نرم افزار CATIA (تمرینات حل شده): ساخت سطوح
۲۰۰۹	Schroff Development Corporation		Richard Cozzens	CATIA V۰ Workbook Release ۱۹

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک با حداقل ۳ سال سابقه آموزش نرم افزارهای طراحی در مهندسی مکانیک

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه کامپیوتر مجهز به ۱۶ عدد رایانه به روز، تابلو و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، انجام تمرین توسط استاد و دانشجو و تمرین های تکمیلی به صورت انفرادی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پروژه و آزمون کتبی و عملی

پیوست‌ها

تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی مکانیک ساخت و تولید

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات نیمه سرمایه‌ای
۱	ست کامل کامپیوتر ۲۰ عدد با قدرت پردازش خوب، ۱ دستگاه فرز CNC سه محوره، ۱ دستگاه پرینتر سه بعدی و ۱ دستگاه اسکنر سه بعدی و ۱ دستگاه پرینتر، دستگاه فرز CNC سه محوره قابل دمونتاز ۴ دستگاه و ۱ دستگاه پلاتر	ویت برد ۱۵ عدد، تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور ۱۵ عدد و نرم افزارهای مختلف از جمله SolidWorks، DEFORM ۳D، Simufact Working، Autodesk MoldFlow، Simulation Fusion ۳D، ANSYS، Abaqus، Model ۳D و یا ۳۶۰
۲	تراش ۱۰ دستگاه، فرز ۱۰ دستگاه، دریل رومیزی ۲ دستگاه، دریل رادیال یک دستگاه، سنگ تخت ۲ دستگاه، سنگ گرد یک دستگاه، سنگ ابزار تیزکنی یک دستگاه، سنگ رومیزی ۴ دستگاه، صفحه تراش ۴ دستگاه، تراش و فرز CNC از هر کدام یک دستگاه، تجهیزات تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار از هر کدام یک دستگاه و تجهیزات نصب، تعمیر و نگهداری از هر کدام یک دستگاه	انواع ابزارهای ماشین‌کاری برای انواع دستگاه‌های ماشین‌کاری مطابق با استانداردهای رایج شرکت‌های ابزارسازی و انواع گیره‌های صنعتی مورد نیاز در کارگاه-های ماشین‌ابزار
۳	میز استاندارد کار ۱۰ عدد، صفحه صافی گرید B ۱۰ عدد، انواع کولیس (از کولیس‌های معمولی از هر کدام ۲ عدد و از نوع خاص ۲ عدد)، کولیس مرکب ۵ عدد، انواع میکرومتر (از میکرومترهای معمولی از هر کدام ۳ عدد و از خاص ۲ عدد)، میکرومتر پیچ ۳ عدد، پایه میکرومتر ۱۰ عدد، فرمان‌های مختلف از هر کدام ۲ عدد، یوهانسون‌های گرید REF بالای ۱۰۰ تا ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۴-۳ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۷-۸ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۱۰-۹ میلی‌متری ۳ جعبه، میله‌های اندازه‌گیری ۱۰ تا ۲۰-۱۹ میلی‌متری ۳ جعبه، ساچمه‌های اندازه‌گیری در سایزهای مختلف از هر کدام ۳ عدد، زاویه‌سنج مختلف از هر کدام ۲ عدد، ساعت اندازه‌گیری ۰-۱۰ میلی‌متری ۵ عدد، پایه ساعت اندازه‌گیری ۵ عدد، گام سنج ۲ عدد، R سنج ۲ عدد، سه سیم با گام‌های ۲، ۳ و ۴ میلی‌متری از هر کدام ۲ سری، سنج-های صافی سطح (راگوتست) ۱ جعبه، پیچ‌گوشتی مینیاتوری ۲ جعبه، پیچ‌گوشتی چهارسو و تخت از هر کدام ۲ عدد، ماشین حساب مهندسی ۱ عدد، خمیربازی ۱ جعبه، قطعات صنعتی مورد نیاز از هر کدام ۳ عدد، دماسنج ۲ عدد، صندلی مناسب ۱۵ عدد، تراز مختلف از هر کدام ۲ عدد و گونیا با اندازه‌های مختلف از هر کدام ۱ عدد، دستگاه مخصوص تست چرخ‌دنده ۱ دستگاه، پروفیل پروژکتور ۱ دستگاه، میکروسکوپ اندازه‌گیری ۱ دستگاه، ویدئوپروژکتور ۱ دستگاه، ماشین‌های اندازه‌گیری تصویری، ویدئوئی (VMM/VMS) ۱ دستگاه، اتوکالیماتور ۱ دستگاه، تلسکوپ امتدادیاب ۱ دستگاه، انگل دکور ۱ دستگاه، شیشه تخت	



	<p>نوری ۱ جعبه کامل، Optical Parallel ۲ جعبه در سایزهای مختلف، کمپراتور مکانیکی ۱ دستگاه، کمپراتور نوری-مکانیکی ۱ دستگاه، کمپراتور هوایی ۱ دستگاه، کمپراتور الکتریکی ۱ دستگاه، کمپراتور الکترونیکی ۱ دستگاه، کمپراتور مایعی ۱ دستگاه، ماشین اندازه‌گیری مختصاتی ۱ دستگاه، اسکنر سه‌بعدی ۱ دستگاه، ماشین اندازه‌گیری مدوری و بال بار از هر کدام ۱ دستگاه، دستگاه تولید ابرنقاط ۱ دستگاه و لودسل هیدرولیک و پنوماتیک از هر کدام ۱ دستگاه</p>	
<p>انواع ماسه، بتونیت، چسب CO₂، پودر جدایش و مواد افزودنی قالب‌گیری</p>	<p>کارگاه ریخته‌گری برای ساخت قالب‌های موقت شامل ماسه‌ای تر، CO₂ و پوسته‌ای و ذوب‌ریزی آنها ابزار و تجهیزات قالب‌گیری شامل (میز قالب‌گیری، درجه قالب-گیری، کوبه، سرنند دستی، فرچه مویی، ابزار قاشقی، ابزار پاشنه، سیخ هواکش و لوله راهگاه از هر کدام ۱۵ عدد) ابزار و تجهیزات ذوب شامل (ملاقه، شلاکه‌گیر، بوته گرافیتی، کاورال، انبر شارژکن، کلاه ایمنی، سرپوش ضد جرقه، کفش ایمنی، دستکش نسوز و لباس ایمنی از هر کدام ۱۵ عدد) میز مدل‌سازی و ابزار و تجهیزات مربوط به مدل‌سازی شامل (چوب، گیره، مغاره، رنده، انواع وسایل اندازه‌گیری، انواع اره و دستگاه برش چوب، چسب چوب و ... از هر کدام ۱۵ عدد) کارگاه ریخته‌گری با قالب‌های دائمی باز، بسته و ذوب‌ریزی آنها</p>	<p>۴</p>
<p>انواع فیلم‌های رادیوگرافی آموزشی برای دانشجویان و شاخص‌های تست رادیوگرافی</p>	<p>تجهیزات تست مایعات نافذ شامل اسپری‌های تست مایعات نافذ، نمونه‌های مرجع برای انجام این تست تجهیزات تست ذرات مغناطیسی شامل یوک دستی، پراد، پودر ریز آهن به صورت تر و خشک، نمونه‌های مرجع برای انجام این تست تجهیزات تست التراسونیک شامل پروب‌های مایل و زاویه‌دار، صفحه نمایش، نمونه‌های کالیبراسیون پروب مایل و پروب زاویه-دار، ضخامت‌سنج التراسونیک و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست تجهیزات تست جریان‌های گردابی و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست</p>	<p>۵</p>
	<p>صافی سنج یک دستگاه، دستگاه دینامومتر برای اندازه‌گیری نیروها و دمای ماشین‌کاری یک دستگاه، ترمومتر IR یک دستگاه، دوربین حرارتی IR یک دستگاه، تاکومتر تماسی و نوری یک دستگاه، دستگاه توقف سریع دو دستگاه، میکروسکوپ نوری انعکاسی یک دستگاه، ترازو با دقت ۰٫۰۱ گرم یک دستگاه و دستگاه سیستم خنک‌کاری MQL</p>	<p>۶</p>
<p>انواع سنسورها، محرک‌ها و ست‌های آموزشی بر اساس سرفصل درس سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید ۴ عدد از هر کدام</p>	<p>یک دستگاه ربات مفصلی با تمام امکانات مورد نیاز</p>	<p>۷</p>



انواع قالب‌های تزریق پلاستیک، قالب پرس، قالب‌های ریخته‌گری و قالب‌های آهن‌گری	یک دستگاه تزریق پلاستیک ۲۰۰ گرمی، پرس هیدرولیکی ۸۰ تنی یک دستگاه، پرس ضربه‌ای ۱۰ تنی یک دستگاه، وایرکات یک دستگاه و اسپارک یک دستگاه	۸
انواع ابزارهای خان‌کشی از هر کدام یک عدد، از ابزارهای سنگ و شیوینگ از هر کدام یک عدد و انواع شابلون و الگوی پانتوگراف و فرز کپی از هر کدام یک عدد	سری تراش یک دستگاه، خان‌کشی یک دستگاه، پرداخت و اصلاح چرخ‌دنده‌ها و رزوه‌ها از هر کدام یک دستگاه و پانتوگراف و فرز کپی از هر کدام یک دستگاه	۹
انواع مدل و قالب‌های ریخته‌گری و ماسه	تجهیزات مورد نیاز برای ساخت قالب‌های ریخته‌گری موقت شامل ماسه‌ای تر، CO ₂ و پوسته‌ای و ذوب‌ریزی آنها و تجهیزات ریخته‌گری با قالب‌های دائمی باز، بسته و ذوب‌ریزی آنها	۱۰
	دستگاه رولینگ پیچ، دستگاه هونینگ، انواع ابزارها و متعلقات مطابق با استانداردهای رایج شرکت‌های ابزارسازی	۱۱
انواع الکترودهای مورد نیاز	۴ دستگاه جوشکاری با گاز محافظ (GTAW/GMAW) ۴ دستگاه جوشکاری و برشکاری پلاسما، ۲ دستگاه‌های جوشکاری زیرپودری، ۲ دستگاه جوشکاری مقاومتی، ۱ دستگاه جوشکاری اصطکاکی و مواد مصرفی مورد نیاز برای فرآیندهای MIG/MAG، پلاسما و مواد مصرف نشدنی مورد نیاز شامل فرآیندهای GTAW، PAW و جوشکاری مقاومتی و زیرپودری و توپودری	۱۲
	تجهیزات میز رسم	۱۳



نیروی انسانی استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی مهندسی مکانیک ساخت و تولید

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری		
۱	ساخت و تولید	*	*	*	۵	مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار
۲	ساخت و تولید		*	*	۵	ساخت به کمک رایانه، زبان تخصصی، روش‌های تولید مخصوص، برنامه‌ریزی فرآیند، توانایی ماشین‌کاری، طراحی و ساخت ماشین‌های CNC و طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه (CAE)، سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و روش‌های ساخت میکرو و نانو
۳	ساخت و تولید		*	*	۳	ریاتیک، سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید، ماشین‌ابزار تولیدی، پروژه، کارآموزی و طراحی ابزار
۴	جوشکاری		*		۳	روش‌های جوشکاری نوین و کارگاه
۵	قالب‌سازی	*	*	*	۱۰ تا ۵	اصول طراحی قالب‌های صنعتی، طراحی قالب‌های آهنگری و طراحی قالب‌های ریخته‌گری
۶	طراحی کاربردی		*	*	۳	مقاومت مصالح ۲، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار و دینامیک و ارتعاشات
۷	مواد		*		۳	تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه، اصول شکل‌دهی فلزات و اصول مدل‌سازی و ریخته‌گری و کارگاه
۸	مهندسی صنایع		*	*	۵	کنترل کیفیت و طراحی و مدیریت خط تولید
۹	تبدیل انرژی		*	*	۵	ترمودینامیک و انتقال حرارت
۱۰	مهندسی مکانیک، ساخت و تولید، طراحی و نقشه-کشی صنعتی	*	*	*	۱۰ تا ۵	پروژه طراحی و مستندات ساخت، مهندسی معکوس، تجزیه و تحلیل نقشه-های صنعتی و نقشه‌کشی رایانه‌ای