



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ناپیوسته

رشته: مهندسی ساخت و تولید

گروه: علوم مهندسی

مصوب بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱

شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱، برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۴۰۰ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزشی عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تکنولوژی ساخت و تولید-قالب سازی مصوب جلسه شماره ۴۰۰ به تاریخ ۱۳۷۹/۷/۱۰، کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تکنولوژی ساخت و تولید-ماشین ابزار مصوب جلسه شماره ۴۰۰ به تاریخ ۱۳۷۹/۷/۱۰ و کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تکنولوژی طراحی و نقشه‌کشی صنعتی مصوب جلسه شماره ۴۱۴ به تاریخ ۱۳۸۰/۱۱/۲۸ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۴) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

ابراهیم صالحی عمران

رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سپیده بارانی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سید حیدر میرفخرالدینی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

فهرست

فصل اول: مشخصات کلی	۶
۱-۱- مقدمه	۷
۲-۱- تعریف	۷
۳-۱- هدف	۷
۴-۱- اهمیت و ضرورت	۷
۵-۱- نقش و توانایی فارغ التحصیلان	۷
۶-۱- مشاغل قابل احراز	۹
۷-۱- طول دوره و شکل نظام	۱۱
۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو	۱۱
۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت)	۱۱
۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)	۱۱
فصل دوم: عناوین دروس	۱۲
۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۳
۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۳
۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۳
۴-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۴
۵-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۴
۶-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۶
۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید	۱۷
۱-۷-۲- نیمسال اول	۱۷
۲-۷-۲- نیمسال دوم	۱۷
۳-۷-۲- نیمسال سوم	۱۸
۴-۷-۲- نیمسال چهارم	۱۸
فصل سوم: سرفصل دروس	۱۹
۱-۳- درس ریاضی کاربردی	۲۰
۲-۳- درس معادلات دیفرانسیل	۲۲
۳-۳- درس ریاضی مهندسی	۲۴
۴-۳- درس ساخت به کمک رایانه CAM	۲۶

۲۹	..... درس مکانیزم های ماشین های ابزار
۳۲	..... درس مقاومت مصالح ۲
۳۴	..... درس طراحی اجزاء ماشین های ابزار
۳۷	..... درس سیستم های اندازه گیری دقیق و آزمایشگاه
۴۹	..... درس مدل سازی و ریخته گری و کارگاه
۵۲	..... درس تست های غیر مخرب و آزمایشگاه
۵۴	..... درس توانایی ماشین کاری
۵۷	..... درس روش های تولید مخصوص
۶۱	..... درس برنامه ریزی فرایند
۶۴	..... درس زبان تخصصی
۶۷	..... درس تجزیه و تحلیل نقشه های صنعتی
۷۱	..... درس دینامیک و ارتعاشات
۷۴	..... درس ریاتیک
۷۷	..... درس طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE
۸۰	..... درس طراحی قالب های صنعتی
۸۳	..... درس مدیریت خط تولید
۸۵	..... درس سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید
۸۷	..... درس ماشین ابزار تولیدی
۸۹	..... درس ترمودینامیک و انتقال حرارت
۹۲	..... درس پروژه
۹۵	..... درس کارآموزی
۹۸	..... درس طراحی قالب های آهنگری
۱۰۱	..... درس طراحی قالب های ریخته گری
۱۰۴	..... درس طراحی ابزار
۱۰۷	..... درس طراحی و ساخت ماشین های CNC
۱۱۱	..... درس اصول شکل دهی فلزات
	..... درس روش های ساخت میکرو و نانو
	..... درس کنترل کیفیت
	..... درس جوشکاری نوین



۳-۳۴- درس پروسه طراحی و مستندات ساخت ۱۱۵

۳-۳۵- درس مهندسی معکوس ۱۱۷

۳-۳۶- درس نقشه کشی رایانه ای ۱۱۹

پیوست ها ۱۲۱

پیوست یک ۱۲۱

پیوست دو ۱۲۱





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 تولید 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 در از نظر سرفصل دروس به صنعت نزدیک‌ترین بوده و در آن اکثر نیازهای ساخت و تولید صنعت به خوبی پوشش داده 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 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 ساخت و تولید از مجموعه‌های آموزش عالی فنی و حرفه‌ای بوده که با بررسی نظام طبقه‌بندی بین‌المللی مشاغل (ISCO-۰۸) و برنامه‌ریزی آموزشی DACUM تهیه و تدوین شده است؛ که دست یافتن به آن نیاز به گذراندن دروس نظری و عملی است که فرد را برای مدیریت، طراحی، برنامه‌ریزی و نظارت جهت ساخت و تولید ماشین-آلات، قطعات صنعتی و ابزارهای تولیدی با تکیه بر خلاقیت، کار تیمی، اخلاق حرفه‌ای و علمی آماده می‌کند.

۱-۳- هدف

هدف دوره تربیت نیروی انسانی است تا بتواند 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 هدف از تربیت چنین مهندسانی این است که 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 دانشگاهی باید پاسخگوی نیازهای صنایع تولیدی کشور باشد و نقش مهمی در ارتباط صنعت با دانشگاه دارد، به گونه‌ای که از آن به عنوان حلقه مفقوده صنعت و دانشگاه یاد می‌شود. دانشجوی مهندسی ساخت و تولید در طی تحصیل خود با انواع روش‌ها، ابزارها و فرایندهای تولید سنتی و مدرن آشنا می‌شود تا بتواند پس از فارغ‌التحصیلی، فرایند تولید یک محصول را برنامه‌ریزی نماید و پس از بررسی امکانات موجود، بهترین روش تولید آن محصول را با حداقل هزینه پیشنهاد دهد. این رشته، جامع‌ترین و پرکاربردترین گرایش تخصصی مهندسی مکانیک می‌باشد. همچنین این رشته دانشگاهی در

تعامل با رشته‌های مهندسی مختلفی نظیر مهندسی برق، مهندسی صنایع و مهندسی مواد نیز می‌باشد. دروس این گرایش بر خلاف گرایش‌های دیگر بیشتر به صورت عملی بوده و دانشجویان بایستی استعداد کارهای فنی را داشته تا بتوانند در این رشته موفق باشند. به طور کلی دانشجویان با یادگیری مباحث تئوری به پیاده‌سازی آن‌ها در عمل می‌پردازند. ساخت و تولید رشته‌ای از مهندسی 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 فرایندهای تولید نیازمند است تا در پیش‌ازین‌ها، 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، بهینه یابی کرده و الزامات و استانداردهای مورد نیاز را همزمان اجرا نماید.



یکی دیگر از ظرفیت‌های این رشته بررسی پروژه‌های طراحی و راه‌اندازی واحدهای صنعتی و تولیدی، بررسی قراردادهای مربوط به خرید خط‌های تولید و ماشین‌آلات، امکان‌سنجی‌ها و هزینه‌ها می‌باشد تا از خریدهای غیر کارشناسی و اتلاف منابع مالی و انسانی و ملی جلوگیری گردد.

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

۱-۵- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان

دروس مرتبط	نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان
مقاومت مصالح ۲، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار، ریاضی مهندسی، طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE و نقشه‌کشی رایانه‌ای	انتخاب ماشین‌آلات صنعتی برای راه‌اندازی کارخانجات و کارگاه‌های تولیدی و صنعتی و شرکت‌های تحقیقاتی و مشاوره‌ای
طراحی و مدیریت خط تولید و دروس تخصصی	طراحی و راه‌اندازی کارگاه‌های ساخت قطعات صنعتی
طراحی و مدیریت خط تولید و برنامه‌ریزی فرایند	برنامه‌ریزی فرایند تولید در کارگاه‌های ساخت و تولید
دروس تخصصی	سرپرستی و کنترل فرایند تولید در کارگاه‌های ساخت و تولید
سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و کنترل کیفیت	نظارت بر کنترل کیفیت محصولات تولیدی با استفاده از سیستم‌های اندازه‌گیری
مقاومت مصالح ۲، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار، ریاضی مهندسی، طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE و نقشه‌کشی رایانه‌ای	طراحی و تحلیل قطعات صنعتی با استفاده از نرم‌افزارهای طراحی و تحلیل
مقاومت مصالح ۲ و تست‌های غیر مخرب	نظارت بر تست‌های مخرب و غیر مخرب جهت ارزیابی محصول
دروس تخصصی	مدیریت و آموزش افراد تحت سرپرستی و انتقال اطلاعات فنی
ساخت و تولید به کمک رایانه	نظارت بر نحوه استفاده از دستگاه‌ها، تجهیزات و ابزارهای

	مدل‌سازی پیشرفته از جمله پرینتر سه‌بعدی، اسکنر سه‌بعدی و طراحی و ساخت قطعات و مدل‌ها با استفاده از آن‌ها
مقاومت مصالح ۲، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار، ریاضی مهندسی، طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE، ساخت و تولید به کمک رایانه	طراحی، پیاده‌سازی و تحلیل سیستم‌های تولیدی با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری
طراحی و مدیریت خط تولید، توانایی ماشین‌کاری، ماشین‌ابزار تخصصی	بهینه‌سازی سیستم‌های تولید
کنترل کیفیت، توانایی ماشین‌کاری، ماشین‌ابزار تولیدی، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی و برنامه‌ریزی فرآیندهای آموزشی فنی و حرفه‌ای	تدوینگر روش ساخت و تولید و تکنولوژی تولید
کنترل کیفیت و طراحی و مدیریت خط تولید	سیستم‌های تضمین کیفیت
طراحی و مدیریت خط تولید، ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر (CAE) و نقشه‌کشی رایانه‌ای	تهیه نقشه‌های صنعتی کارخانه‌ها و کارگاه‌ها
توانایی ماشین‌کاری، ماشین‌ابزار تولیدی و برنامه‌ریزی فرایند	تعیین ابزارهای لازم برای ساخت قطعات مختلف
کنترل کیفیت، سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق، توانایی ماشین‌کاری و ماشین‌ابزار تولیدی	پیش‌بینی و بهینه‌سازی کیفیت سطح و پارامترهای ماشین‌کاری
توانایی ماشین‌کاری و ماشین‌ابزار تولیدی	انتخاب و طراحی ابزار و تعیین پارامترهای ماشین‌کاری
کنترل کیفیت، توانایی ماشین‌کاری و ماشین‌ابزار تولیدی	کالیبراسیون ماشین‌های ابزار
ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر (CAE) و نقشه‌کشی رایانه‌ای	طراحی و مدل‌سازی و ساخت پروتزهای انسانی
اصول طراحی قالب‌های صنعتی، طراحی قالب‌های آهنگری و طراحی قالب‌های ریخته‌گری	طراحی و تحلیل قالب‌های صنعتی مختلف و تدوین روش ساخت و مونتاژ قالب‌ها

۱-۶- مشاغل قابل احراز

دروس مرتبط	شغل
دروس تخصصی	مدیر تولید ماشین‌آلات و قطعات صنعتی
طراحی و مدیریت خط تولید و برنامه‌ریزی فرایند	برنامه‌ریز تولید
دروس تخصصی	سرپرست کارگاه‌های ماشین‌ابزار
مقاومت مصالح ۲، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار، ریاضی مهندسی، طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه (CAE) و نقشه‌کشی رایانه‌ای	طراح قطعات صنعتی
دروس تخصصی	طراح خطوط تولید در صنایع مختلف
سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و سیستم‌های کنترل کیفیت در ساخت و تولید	سرپرست آزمایشگاه اندازه‌گیری دقیق و کنترل کیفیت
دروس تخصصی	کارشناس خدمات آموزش در شرکت‌های مرتبط فنی
دروس تخصصی	مربی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای

طراح ماشین‌های ابزار	ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر (CAE) و مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار و نقشه‌کشی رایانه‌ای
سرپرست واحد ماشین‌کاری و ابزارسازی	دروس تخصصی و توانایی ماشین‌کاری
مهندس تولید و برنامه‌ریزی	دروس تخصصی، کنترل کیفیت و برنامه‌ریزی فرآیند تولید
طراح ابزارهای ماشین‌کاری	دروس تخصصی و توانایی ماشین‌کاری
تدوین روش تولید و تکنولوژی تولید	دروس تخصصی، برنامه‌ریزی فرآیند تولید و طراحی و مدیریت خط تولید
تضمین کیفیت	کنترل کیفیت و سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق
طراحی، پیاده‌سازی و تحلیل سیستم‌های تولیدی با استفاده از نرم-افزارهای کامپیوتری	دروس تخصصی، طراحی و مدیریت خط تولید، ساخت به کمک کامپیوتر CAM، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر CAE و نقشه‌کشی رایانه‌ای
بهینه‌سازی سیستم‌های تولید	دروس تخصصی
تهیه نقشه‌های صنعتی کارخانه‌ها و کارگاه‌ها	دروس تخصصی، ساخت به کمک کامپیوتر CAM، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر CAE و نقشه‌کشی رایانه‌ای
طراح انواع قطعات و مجموعه‌های صنعت خودرو، صنعت ریلی، صنایع غذایی، صنایع لوازم‌خانگی، صنایع کشاورزی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی، صنایع معدنی، صنایع نساجی، صنایع چرم، کیف و کفش، صنایع چوب و کاغذ، انواع ماشین‌آلات صنعتی و انواع ابزارآلات تولید، مونتاژ و کنترل	دروس تخصصی
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	دروس تخصصی
طراح و مدل‌ساز پروتزه‌های انسانی	ساخت به کمک کامپیوتر (CAM)، طراحی و تحلیل به کمک کامپیوتر (CAE) و نقشه‌کشی رایانه‌ای



۱-۷- 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 یا کارپروژه معادل ۱۲ ساعت در نیمسال می‌باشد.



۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- الف- دانش‌آموختگان کاردانی پیوسته ساخت و تولید و رشته‌های مرتبط
- ب- ثبت‌نام و احراز شرایط قبولی سازمان سنجش
- ج- دارا بودن توانایی جسمانی لازم و شرایط عمومی

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

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۹	۷۰	۲۵ تا ۶۵	۷۸۴	۴۲	۲۵ تا ۴۵
عملی	۲۱	۳۰	۳۵ تا ۷۵	۱۰۶۴	۵۸	۵۵ تا ۷۵
جمع	۷۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۸۴۸	۱۰۰	۱۰۰

۱-۱۰- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداکثر	حداقل	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۴
عمومی	۹	۹	۹
مهارت عمومی	۲	۴	۲
پایه	۵	۱۰	۸
تخصصی	۴۴	۵۱	۴۵
اختیاری	۶	۸	۶
جمع	۶۸	۸۲	۷۰



فصل دوم: عناوین دروس

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	طراحی به کمک رایانه CAD	۲	۰	۶۴	۶۴		
۲	کارگاه ماشین ابزار	۲	۰	۶۴	۶۴		
	جمع	۴	۰	۱۲۸	۱۲۸		



* با رعایت آیین نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته شدگان 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 ساخت و تولید

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

۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	مهارت های مسئله یابی و تصمیم گیری	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	بازاریابی مجازی	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
	جمع	۲	-	-	-		

* گذراندن ۲ واحد از دروس فوق الزامی است.

۲-۴- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی کاربردی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۰	۴۸		
۳	ریاضی مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی	
	جمع	۸	۱۲۸	۰	۱۲۸		



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

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

	ماشین‌های ابزار و ریاضی مهندسی						
		۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی قالب‌های صنعتی	۱۶
		۳۲	۰	۳۲	۲	مدیریت خط تولید	۱۷
	معادلات دیفرانسیل	۸۰	۶۴	۱۶	۲	سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید	۱۸
	توانایی ماشین‌کاری	۸۰	۶۴	۱۶	۲	ماشین‌ابزار تولیدی	۱۹
	ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک و انتقال حرارت	۲۰
		۰	۰	۰	۳	پروژه	۲۱
		۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی	۲۲
		۱۲۷۲	۸۰۸	۴۶۴	۴۵	جمع	



۶-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	طراحی قالب‌های آهنگری	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مقاومت مصالح ۲ و ساخت به کمک رایانه CAM	
۲	طراحی قالب‌های ریخته‌گری	۲	۱۶	۶۴	۸۰	مقاومت مصالح و ساخت به کمک رایانه CAM	
۳	طراحی ابزار	۲	۱۶	۶۴	۸۰	توانایی ماشین‌کاری و 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 و ساخت به کمک کامپیوتر CAM	
۶	روش‌های ساخت میکرو و نانو	۲	۳۲	۰	۳۲	توانایی ماشین‌کاری و 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		
	جمع	۶	-	-	-		

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی ساخت و تولید

۷-۲-۱- نیمسال اول

پیش نیاز	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
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۸
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۹
	۴۰۰	۱۷۶	۲۲۴	۱۸	جمع	



۷-۲-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	۰	۴۸	۳	معادلات دیفرانسیل	۱
	۸۰	۶۴	۱۶	۲	ساخت به کمک رایانه CAM	۲
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	مقاومت مصالح ۲	۳
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه	۴
سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه	۹۶	۶۴	۳۲	۳	توانایی ماشین‌کاری	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	مدیریت خط تولید	۶
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک و انتقال حرارت	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۸
	۴۱۶	۱۷۶	۲۴۰	۱۸	جمع	

۲-۷-۳- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ریاضی مهندسی	۱
توانایی ماشین کاری	۸۰	۶۴	۱۶	۲	مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار	۲
مقاومت مصالح ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار	۳
مقاومت مصالح ۲	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی قالب‌های صنعتی	۴
معادلات دیفرانسیل	۸۰	۶۴	۱۶	۲	سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید	۵
معادلات دیفرانسیل	۳۲	۰	۳۲	۲	دینامیک و ارتعاشات	۶
توانایی ماشین کاری	۸۰	۶۴	۱۶	۲	ماشین ابزار تولیدی	۷
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۸
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۹
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۱۰
	-	-	-	۲۰	جمع	

۲-۷-۴- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ماشین ابزار تولیدی و تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی	۶۴	۴۸	۱۶	۲	برنامه‌ریزی فرایند	۱
سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید	۳۲	۰	۳۲	۲	رباتیک	۲
ساخت به کمک رایانه CAM، طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار و ریاضی مهندسی	۸۰	۶۴	۱۶	۲	طراحی و تحلیل مهندسی به کمک رایانه CAE	۳
	-	-	-	۲	درس مهارت عمومی	۴
	-	-	-	۲	درس اختیاری	۵
	۰	۰	۰	۳	پروژه	۶
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی	۷
	-	-	-	۱۴	جمع	



فصل سوم: سرفصل دروس

۳-۱- درس ریاضی کاربردی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در محاسبات و تجزیه و تحلیل بحث ریاضی در دروس تخصصی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۰	۶	دستگاه مختصات فضایی (سه بعدی) و بردار در فضای سه بعدی، معادله خط و صفحه در فضا
۰	۹	یادآوری ماتریس و دترمینان؛ اعمال سطری مقدماتی ماتریس‌ها، وارون ماتریس، حل دستگاه معادلات خطی به روش‌های کرامر و حذفی گاوس، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
۰	۳	رویه‌های فضایی و بررسی آن‌ها
۰	۶	تابع برداری، محاسبه بردار سرعت و شتاب، خمیدگی و طول قوس و دستگاه TBN
۰	۶	تابع دو و سه متغیره، بررسی مشتقات نسبی و ضمنی، گرادیان و معادله صفحه مماس و خط قائم بر رویه
۰	۳	دستگاه مختصات قطبی، استوانه‌ای و کروی
۰	۶	انتگرال دوگانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن - حل انتگرال‌های دوگانه به کمک تعویض ترتیب انتگرال‌گیری و تغییر متغیر قطبی
۰	۳	انتگرال سه‌گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن، مختصات استوانه‌ای و کروی
۰	۶	میدان برداری، دیورژانس و کرل، انتگرال‌های خط، قضایای گرین و استوکس و انتگرال سطح، محاسبه شار میدان
۰	۴۸	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حساب دیفرانسیل و انتگرال توابع چند متغیره را در دروس تخصصی دارا باشد.

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

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

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت‌برد و ویدئوپروژکتور باشد.

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 آزمون‌های پایان‌ترم و میان‌ترم



۳-۲- درس معادلات دیفرانسیل

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: مهارت یافتن در حل معادلات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



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

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

دانشجو پس از فراگیری این درس، مهارت‌های لازم را در حل انواع معادلات دیفرانسیل مرتبه اول و دوم کسب می‌کند.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مقدمات معادلات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی	ویلیام بویس و ریچارد دیپریمما	محمدرضا سلطان‌پور و بیژن شمس	نشر دانشگاهی	۱۳۹۷ آخرین ویراستاری
معادلات دیفرانسیل	دکتر مسعود شفیعی و دکتر مسعود ساروی	-	دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۴
معادلات دیفرانسیل	دکتر مسعود نیکوکار	-	آزاده	۱۳۹۴

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 را دارا باشد.

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت‌برد

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 آزمون‌های پایان‌ترم و میان‌ترم



۳-۳- درس ریاضی مهندسی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجو پس از پایان درس با مفاهیم مشتق و انتگرال توابع مختلط، تبدیلات فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و معادلات گرما و لاپلاس و موج آشنا می‌شود.



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	دانش: اعداد مختلط و توابع مختلط	۲	۰
۲	دانش: مشتق و انتگرال توابع مختلط و قضیه حساب ماندها	۶	۰
۳	دانش: سری فوریه و انتگرال فوریه	۶	۰
۴	دانش: تبدیلات فوریه	۲	۰
۵	دانش: معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی (pde)	۲	۰
۶	دانش: حل معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی به کمک جداسازی متغیرها و مساله نخ مرتعش	۴	۰
۷	دانش: معادله گرما و معادله لاپلاس	۴	۰
۸	دانش: معادله موج یک متغیره و معادله موج دو متغیره	۶	۰
	جمع	۳۲	۰

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی را داشته باشد.

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶ چاپ دوازدهم	دالفک	-	دکتر عبدالله شیدفر	ریاضی مهندسی
۱۳۹۸ چاپ چهارم	نشر گسترش علوم پایه	-	مسعود نیکوکار-محمد رضا عزیزی- حسین دانشمند- هادی محمدی زرندینی	ریاضی مهندسی
۱۳۹۷ چاپ چهارم	اطهران، آشینا، فن آذر	سجاد آذر استمال، عطا الله مهاجری و هادی قسمتی	اروین کرویت سیگ	ریاضی مهندسی پیشرفته

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

ویژگی‌های مدرس

دکتری و کارشناسی ارشد رشته ریاضی (کاربردی و محض و ...)

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با تمام امکانات آموزشی در حد ۴۰-۳۵ دانشجو

روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی، حل تمرین‌ها و آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۴- درس ساخت به کمک رایانه CAM

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: 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
عملی	نظری	
۰	۲	دانش: معرفی چرخه طراحی و ساخت و نقش CAD/CAM در این چرخه با معرفی یک مثال محصول برای این چرخه مهارت: -
۰	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 مهارت: -
۰	۱	دانش: تکنولوژی گروهی (Group Technology) و کاربردهای آن در CAD/CAM مهارت: -
۸	۲	دانش: هوش مصنوعی مبتنی بر قانون و کاربرد آن در ساخت و تولید مهارت: برنامه‌نویسی یک مثال برای هوش مصنوعی مبتنی بر قانون و کاربرد آن در ساخت و تولید
۰	۳	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) مهارت: -
۴	۱	دانش: مراحل شبیه‌سازی فرایندهای ماشین‌کاری در یک نرم‌افزار CAM (مانند MasterCAM، POWERMill و ...) و تهیه کد ماشین‌کاری CNC مهارت: مراحل شبیه‌سازی فرایندهای ماشین‌کاری در یک نرم‌افزار CAM (مانند MasterCAM، POWERMill و ...) و تهیه کد ماشین‌کاری CNC با یک مثال عملی
۸	۲	دانش: استراتژی‌های خشن‌کاری در نرم‌افزار CAM مهارت: کار کردن با استراتژی‌های خشن‌کاری در نرم‌افزار CAM
۸	۲	دانش: استراتژی‌های پرداخت در نرم‌افزار CAM مهارت: کار کردن با استراتژی‌های پرداخت در نرم‌افزار CAM
۸	۰	دانش: - مهارت: تمرین نرم‌افزار CAM با مثال‌های متنوع صنعتی و اجرای کد ماشین‌کاری تهیه شده

		حداقل یک قطعه در دستگاه CNC	
۸	۱	دانش: پرینترهای سه‌بعدی و نقش آن‌ها در ساخت و تولید مهارت: کار کردن با پرینتر سه‌بعدی و نرم‌افزارهای مربوطه	۱۰
۰	۱	دانش: مهندسی معکوس و روش‌های آن مهارت: -	۱۱
		دانش: اسکنر سه‌بعدی و کاربرد آن در CAD/CAM مهارت: کار کردن با دستگاه اسکنر سه‌بعدی	۱۲
		دانش: - مهارت: انجام یک پروژه مهندسی معکوس از اسکن تا ماشین‌کاری یا پرینتر سه‌بعدی	۱۳
۰	۰	دانش: - مهارت: بازدید از مراکز صنعتی مربوطه	۱۴
۶۴	۱۶	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی کار با نرم‌افزار تهیه کد ماشین‌کاری، توانایی انجام مهندسی معکوس محصولات مختلف صنعتی، توانایی ارائه نمونه اولیه محصولات مختلف با روش‌های مختلف CAD/CAM، توانایی کار با دستگاه اسکنر سه‌بعدی و نرم‌افزارهای مربوطه و توانایی کار با دستگاه پرینتر سه‌بعدی و نرم‌افزارهای مربوطه
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار

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

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

۱۳۹۸	دانشگاه پیام نور	-	آیدین سلیمی اصل و مقصود شلونندی	طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر
۱۳۷۹	مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی		رضا حسنوی	مبانی تکنولوژی طراحی و تولید به کمک کامپیوتر CAD/CAM



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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

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، ۱ دستگاه پرینتر سه بعدی و ۱ دستگاه اسکنر سه بعدی

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، مهندسی معکوس، پرینت سه بعدی و اسکنر سه بعدی،
کار عملی برای تهیه کد ماشین‌کاری و انتقال آن به دستگاه CNC و ماشین‌کاری قطعه‌کار و کار عملی با دستگاه‌های پرینتر
سه بعدی و اسکنر سه بعدی

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی

عملی: پروژه عملی کار با نرم‌افزارهای مرتبط با تهیه کد ماشین‌کاری، مهندسی معکوس، پرینت سه بعدی و اسکنر سه بعدی،
پروژه عملی برای تهیه کد ماشین‌کاری و انتقال آن به دستگاه CNC و ماشین‌کاری قطعه‌کار و پروژه عملی کار با پرینتر سه-
بعدی و اسکنر سه بعدی

۳-۵- درس مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
نظری	عملی	
۱	-	دانش: تبیین ضرورت طراحی مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار، تاریخچه، سیر تکامل زمانی و نسل‌های آینده مکانیزم‌ها در ماشین‌های ابزار مهارت: -
۲	۴	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
۳	۸	دانش: تجزیه و تحلیل انواع کلاچ‌ها و ترمزهای مکانیکی و الکتریکی ماشین‌های ابزار اونیورسال (کلاچ و ترمز پیشنهادی دستگاه تراش TN50 و دستگاه فرز FPM 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
۴	۲	دانش: تشریح مکانیزم چهار میله‌ای و کاربرد آن در ماشین‌های ابزار مهارت: شناسایی انواع مکانیزم‌های چهار میله‌ای در ماشین‌های ابزار
۵	۲۰	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: بررسی تجربی گیربکس‌های اصلی، پیشروی و سوپورت، تشخیص خرابی‌ها و ایرادات احتمالی و رفع عملی آن‌ها
۶	۴	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. تشریح سیستم روغن‌کاری مرکزی در ماشین‌های CNC و نقش آن در روغن‌کاری گایدها و محورهای دستگاه و انواع آن شامل نازلی و انژکتوری

		مهارت: مونتاژ و دمونتاژ انواع پمپ‌های روغن‌کاری و سیستم‌های روغن‌کاری، رفع ایرادات و تنظیم آن‌ها.
		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
۶	۱	مهارت: تشخیص ایرادات و خرابی‌های واحد اسپندل، نحوه مونتاژ و دمونتاژ و تنظیمات لازم جهت کالیبراسیون دستگاه
		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: شناخت 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 کپی تراش و خط‌کش راهنما
		مهارت: اجرای عملی تنظیم مرغک، لقی کشویی‌ها و اتصال آن به خط‌کش راهنما و کپی تراش
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
۰	۰	دانش: -
		مهارت: بازدید از شرکت‌های که در زمینه تولید ماشین‌های ابزار فعالیت دارند.
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجویان پس از گذراندن واحد درسی بتوانند مکانیزم‌های مکانیکی ماشین‌های ابزار و CNC رایج را تجزیه و تحلیل نموده و خرابی‌های پیش آمده را تشخیص دهند و بتوانند عملاً نسبت به تنظیم و رفع ایرادات احتمالی این مکانیزم‌ها اقدام نمایند. همچنین نسبت به تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار تسلط کافی را داشته باشند.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کاتالوگ‌های ماشین‌های ابزار	شرکت ماشین‌سازی تبریز		ماشین‌سازی تبریز	-
تست و کنترل ماشین‌های ابزار	رمضان علی مهدوی نژاد		جهاد دانشگاهی	
Mechanic Machine Tool Maintenance (MMTM) Training: Theory Book for Training	Manoj Dole		CRC Press; 3 rd edition	
Ayub karimzad e-notes: Machine tools mechanisms analysis, maintainance and repair system	ایوب کریم زاد قویدل		-	۱۳۹۵
Notes: Elements and Mechanisms of Mchine Tools	Parviz Kahhal		-	۱۳۹۶
طراحی ماشین‌آلات، مقدمه‌ای بر ترکیب و تحلیل ساز و کارها و ماشین‌ها	Robert.L.Noton	نقدعلی چوپانی	دانشگاه صنعتی سهند	۱۳۸۱
Machine Tool Maintenance and Rebuilding	William , John Porritt Litton		Machinery Publishing	۱۹۷۰

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

<p>ویژگی‌های مدرس</p> <p>تدریس مشترک توسط دو مدرس:</p> <p>۱) کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید</p> <p>۲) کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی برق گرایش کنترل</p>

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

<p>روش تدریس و ارائه درس</p> <p>نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، کاتالوگ و فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی (۱ ساعت در هفته)</p> <p>عملی: اجرای عملی مهارت‌ها توسط مدرس در کارگاه و حضور کارشناس کمکی (۴ ساعت در هفته)</p>

<p>روش سنجش و ارزشیابی درس</p> <p>نظری: آزمون کتبی</p> <p>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>
--

۳-۶- درس مقاومت مصالح ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ریاضی کاربردی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: مطالعه استحکام مواد مهندسی و رفتار مکانیکی آن‌ها در حالت کلی و فراهم کردن دست مایه‌ای است که مهندسان آینده بتوانند با استفاده از آن، ماشین‌های گوناگون و سازه‌های باربر را تحلیل و طراحی کنند. تحلیل و طراحی و هر دو در مهندسی سازه معلوم شامل محاسبه تنش‌ها، کرنش‌ها و تغییر شکل‌هاست.



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 برجهندگی، 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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

با مفاهیم تبدیل‌های تنش و کرنش، تغییر شکل تیرها، ستون‌ها و روش‌های انرژی آشنا شده و بتوانند مسائل مربوط به آن‌ها را حل نمایند.

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
	دانشگاه بوعلی سینا (همدان)	غلامحسین مجدوبی محمود نیلی	Stephen P. Timoshenko James M. Gere Barry J. Goodno	History of Strength of Materials
	پارس آیین	شاپور طاحونی	POPO. EGO PAUL	Mechanics of Materials

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

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

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس آموزشی مجهز به رسانه های آموزشی استاندارد

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 های پایان ترم و میان ترم

۳-۷- درس طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۰
۲	۲	۰
۳	۲	۰
۴	۲	۰
۵	۶	۰
۶	۲	۰

۰	۴	<p>دانش: معرفی انواع یاتاقان‌ها، محاسبه نیروی وارده بر یاتاقان‌ها، محاسبه نیروی وارده بر یاتاقان‌ها از چرخ‌دنده‌ها، 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 تیرانس‌های مورد استفاده در انواع یاتاقان‌ها و طراحی و انتخاب یاتاقان‌های مربوط به انواع محورها در ماشین‌های ابزار</p>	۷
۰	۴	<p>دانش: 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</p>	۸
۰	۴	<p>دانش: محرک‌های پیشروی مکانیکی، الکتروموتورهای دور ثابت به عنوان محرک پیشروی، الکتروموتورهای دور متغیر به عنوان محرک پیشروی، هیدروموتور به عنوان محرک پیشروی، سیلندر هیدرولیکی به عنوان محرک پیشروی، موتور پله‌ای به عنوان محرک پیشروی، محاسبات توان و گشتاور محرک‌های پیشروی، محاسبه نیروی انتقالی در پیچ و مهره‌های حرکتی، رفتار دینامیکی محرک‌های پیشروی، طراحی مکانیزم‌های حرکت‌های رفت و برگشتی سریع در ماشین‌های ابزار</p>	۸
۰	۳	<p>دانش: رفتار دینامیکی ماشین‌ها (ارتعاشات تحریک شده خارجی، ارتعاشات آزاد نوسانات اجباری، نوسانات خود القا، آزمایش تغییر شکل‌پذیری استاتیکی ماشین‌ها، بررسی رفتار دینامیکی ماشین‌ها بدون روند ماشین‌کاری، بررسی رفتار دینامیکی ماشین‌ها در طول عملیات ماشین‌کاری و بهینه‌سازی رفتار دینامیکی ماشین‌ها)</p>	۹
۰	۲	<p>دانش: اصول طراحی ماشین‌های تولیدی بدون فرایند براده برداری (طراحی پرس‌ها، طراحی غلطک‌ها و ...)</p>	۱۰
-	-	بازدید از مراکز تولیدی مرتبط	۱۱
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>- توانایی شناسایی، محاسبات و طراحی اجزا ماشین‌ها و ماشین‌های ابزار</p> <p>- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و حل مسئله با تکیه بر طراحی جدید</p>
--

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
	McGraw-Hill		Mehta	Machine Tool Design and Numerical Control
	McGraw-Hill		P H Joshi	Machine Tools Handbook: Design and Operation
	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 & Juvinal	Fundamentals of Machine Component Design

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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید
گذراندن دوره مدرسی درس طراحی و ساخت ماشین‌های ابزار

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

مجهاز به وایت برد و تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی، حل مساله، استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها، انیمیشن‌های آموزشی و پروژه کاربردی در زمینه طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: پرسش در کلاس درس، حل تمرین، حداقل دو آزمون کتبی، ارائه حل مسائل مربوطه با نرم‌افزارهای تخصصی و پروژه کاربردی در زمینه طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

۳-۸- درس سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

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

۶	۱	دانش: کالیبراسیون (تعریف کالیبراسیون، اصول کالیبراسیون، کالیبراسیون و استانداردهای ایزو ۱۰۰۱۲، روش کالیبره کردن (انواع کولیس، میکرومتر، زاویه سنج و...)، خطاها و روش محاسبه آن‌ها، واژه‌نامه مترولوژی)	۶
		مهارت: کالیبره کردن میکرومتر با استفاده از Optical Parallel	
۷		دانش: اندازه‌گیری نیرو (انواع تجهیزات اندازه‌گیری نیرو از جمله لودسل‌های هیدرولیک، لودسل‌های پنوماتیک و روش‌های مکانیکی و الکترومکانیکی)	۷
		مهارت: اندازه‌گیری نیرو در تجهیزات مختلف با استفاده از لودسل‌های مختلف	
۸		دانش: -	۸
		مهارت: بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند.	
۳۲	۱۶	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی به کارگیری وسایل اندازه‌گیری مدرن، کالیبراسیون و رفع عیوب وسایل اندازه‌گیری و توانایی اندازه‌گیری و کنترل قطعات استاندارد و دقیق و قطعات مختلف صنعتی با استفاده از انواع وسایل اندازه‌گیری و کنترل مدرن
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، شایستگی استفاده از دانش در عمل و کار گروهی

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 محمودزاده و سید مصطفی ضیائی	سیستم‌های اندازه‌گیری دقیق
۱۳۹۱	آشینا		الیاس حدادی	سیستم‌های اندازه‌گیری

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید، ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای 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 ۱ عدد و انواع کولیس خاص ۲ عدد)، کولیس مرکب ۵ عدد، انواع میکرومتر (از میکرومترهای معمولی از هر کدام ۳ عدد و از انواع 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 ۱۰۰-۱۰ میلی-متری 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، 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، اتوکالیبراتور 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 عملی، عملکردی، 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

۳-۹- 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	
	نظری	عملی
۱	۳	دانش: انواع مدل، سطح جدایش‌ها، اضافات مدل‌سازی، خارج کردن مدل از قالب، انواع جنس مدل، اتصالات مدل‌سازی و استانداردهای مدل‌سازی
		مهارت: ترسیم مدل، قالب، ماهیچه و جعبه ماهیچه (ماهیچه افقی، ماهیچه عمودی، ماهیچه پوششی، ماهیچه آویز و چکمه‌ای)
۲	۲	دانش: شناسایی عملی انواع مدل‌ها چوبی، فلزی، یونولیت و استفاده از چاپگر سه‌بعدی و دستگاه CNC در تهیه مدل‌ها
		مهارت: ساخت مدل یک‌تکه با سطح جدایش یکنواخت و غیریکنواخت چوبی، ساخت مدل یونولیتی، ساخت مدل با پرینتر سه‌بعدی و دستگاه CNC
۳	۱	دانش: شناخت انواع چوب و اصول تخته چسبانی، بتونه‌کاری و رنگ‌کاری مدل
		مهارت: ساخت مدل و جعبه ماهیچه با دو تکیه‌گاه، ساخت مدل و جعبه ماهیچه افقی و ساخت مدل و جعبه ماهیچه چکمه‌ای
۴	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، معرفی 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 شمش-ریزی (قالب‌های شمش‌ریزی پیوسته، نیمه‌پیوسته و ناپیوسته)) و نکات ایمنی در ریخته‌گری
		مهارت: شناسایی و نحوه استفاده از تجهیزات ریخته‌گری
۵	۲	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 کُلد باکس)، روش‌های قالب‌گیری با ماسه تر و CO ₂ ، نحوه قالب‌گیری انواع مدل و طراحی سیستم راه‌گاهی و تغذیه
		مهارت: تهیه و آماده‌سازی انواع ماسه‌های قالب‌گیری (ماسه تر، ماسه CO ₂ ، کُلد باکس و هات باکس)
۶	۲	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
		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
		دانش: -
۲۸	۰	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)، قالب-گیری و ریخته‌گری در قالب‌های دائمی باز و بسته
		دانش: -
۰	۰	مهارت: بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند.
۶۴	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

-کسب مهارت لازم در زمینه‌های مدل‌سازی و ریخته‌گری انواع فلزات و آلیاژها به صورت عملی و کارگاهی
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، شایستگی استفاده از دانش در عمل و کار گروهی

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, ۹ th Edition, Vol ۱۵/ASM ۱۹۸۸
۱۹۸۸	-	-	-	Metals Handbook, ۸ th Edition, Vol ۱۵/ASM ۱۹۸۸

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

ویژگی های مدرس

- حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید، ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط
- گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای



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 فکالتی، ابزارهای 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، بوتله 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، امتحان کتبی، تحقیق، تکالیف، آزمون عملی، عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، پرسش‌های عملی و انشایی، پوشه مجموعه کار، خود سنجی و ارائه گزارش کار

۳-۱۰- درس تست‌های غیر مخرب و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۴	۲	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 مهارت: بررسی و تکمیل فرم‌های بازرسی فنی جوش، تست‌های مخرب شامل کشش، ضربه، خمش و پیچش
۶	۲	دانش: بازرسی به روش چشمی، توضیح در مورد انواع گیج‌ها، ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ 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 مهارت: اندازه‌گیری و کنترل گیج‌های AWS، Fillet، Cambridge، Hi-Lo، نحوه استفاده از ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ و گیج حرارتی
۶	۲	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 مهارت: تست به وسیله لامپ‌های فلورسنت، تست مایعات نافذ مرئی و مایعات نافذ قابل شستشو
۶	۲	دانش: بازرسی به روش ذرات مغناطیسی، انواع روش‌های ایجاد میدان مغناطیسی، اصول فیزیکی مغناطیس کردن، منحنی هیستریزس 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 مهارت: توانایی استفاده از یوک، توانایی استفاده از پراد، توانایی اعمال میدان مغناطیسی خطی و دایروی برای آشکارسازی عیوب
۸	۲	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 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	
		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	۶
		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	۷
		مهارت: نحوه 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	۸
		مهارت: بررسی مخازن تحت فشار و خطوط لوله انتقال توسط تست TOFD	
۰	۰	دانش: -	۹
		مهارت: بازدید از مراکز و آزمایشگاه‌هایی که در این زمینه فعالیت دارند.	
۴۸	۱۶	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی انجام بازرسی جوش و تست‌های غیر مخرب در مورد بحث‌های مطرح شده در سرفصل درس
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۳	انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران	-	دکتر 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 سویرامانیان 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)

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مواد و متالورژی یا مهندسی ساخت و تولید گذراندن دوره تست‌های غیر مخرب و بازرسی جوش

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

- تجهیزات تست چشمی شامل گیج‌های AWS Fillet, Hi-Lo, Cambridge, ذره‌بین، ماکروسکوپ، میکروسکوپ، بوروسکوپ، گیج حرارتی
- 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 زاویه‌دار، ضخامت‌سنج التراسونیک و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
- تجهیزات تست جریان‌های گردابی و نمونه‌های مرجع برای انجام این تست
- انواع فیلم‌های رادیوگرافی آموزشی برای دانشجویان و شاخص‌های تست رادیوگرافی

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: کار عملی در آزمایشگاه تست‌های غیر مخرب و بازرسی جوش

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۱۱- 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
عملی	نظری	
۱۲	۴	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 مهارت: تیز کاری ابزار تراش تک لبه، مته و تحقیق تأثیر هندسه ابزار بر خروجی‌های ماشین کاری
۸	۶	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 ...) 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
۸	۶	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 ...) مهارت: اندازه‌گیری نیروهای ماشین کاری و بررسی عملی تئوری‌های مکانیزم برش فلزات
۸	۲	دانش: سیالات برش و کنترل دما در ماشین کاری 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 خنک‌کاری نظیر MQL و بررسی تأثیر اثرات آن
۴	۲	دانش: تخمین عمر ابزار، روابط ساده و مبسوط تیلور مهارت: تشخیص اتمام طول عمر ابزارهای تک لبه، استخراج ثابت‌های رابطه تیلور با طراحی آزمایشات عملی
۴	۲	دانش: سایش در سطوح ابزار و معیارهای اتمام طول عمر ابزار مهارت: بررسی میکروسکوپی سطوح ابزار تک لبه بعد از فرایند ماشین کاری و اندازه‌گیری سایش‌ها و تغییرات لبه‌ها و سطوح
۴	۲	دانش: کیفیت جامع سطح حاصل از ماشین کاری، زبری سطح ایده‌آل در تراشکاری، زبری سطح حقیقی 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 ماشین‌کاری مهارت: به کارگیری عملی ابزارها با کنترل جریان براده متفاوت و اندازه‌گیری عملی ضرایب انقباض براده، شعاع انحنای براده و نسبت تراش با طراحی و اجرای آزمایش‌های عملی
		دانش: جنس استانداردهای کدبندی ابزار برشی، کدبندی ایزو ابزار و روش انتخاب ابزار از کاتالوگ‌های شرکت‌های معتبر ابزارسازی
		مهارت: استفاده از کاتالوگ‌های شرکت‌های ابزارسازی و انتخاب ابزار برای قطعات مختلف صنعتی
۴	۲	دانش: تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار مهارت: اجرای عملیات تست و کالیبراسیون مطابق با استانداردهای مربوطه و کاتالوگ شرکت‌های ماشین‌سازی
۰	۰	دانش: - مهارت: بازدید از مراکز مرتبط
۶۴	۳۲	جمع



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- انتظار می‌رود دانشجویان پس از گذراندن واحد درسی توانایی ماشین‌کاری بتوانند با دید علمی نسبت به تیز کاری و شناسایی ابزارهای ماشین‌کاری اقدام نمایند. همچنین متغیرهای مؤثر ماشین‌کاری و تأثیرات آن‌ها بر خروجی‌های ماشین‌کاری را به خوبی تشخیص داده و بتوانند آن‌ها را تحت کنترل درآورند. انتخاب ابزار مطابق با استانداردهای شرکت‌های مختلف ابزارسازی و توانایی تست و کالیبراسیون ماشین‌های ابزار مختلف را داشته باشند.

- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، شایستگی استفاده از دانش در عمل و کار گروهی

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	محمد رضا خویی، محمد رضا افضلی	جفری بوثر وید، وینستون آنتونی نایت	مبانی ماشین‌کاری و ماشین‌های ابزار
۱۳۹۷	دانشگاه امیرکبیر		محمد رضا رازفر	اصول ماشین‌کاری و ابزارشناسی

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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری 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 صافی سنج، دستگاه دیتکومتر برای اندازه‌گیری نیروها و دمای ماشین‌کاری، ترمومتر IR، دوربین حرارتی IR، تاکومتر تماسی و نوری، دستگاه تولید 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، جزوه، کاتالوگ و فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: اجرای عملی مهارت‌ها با طراحی آزمایش‌ها توسط مدرس در کارگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی، 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: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ریز محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۰	۱	دانش: معرفی روش‌های تولید مخصوص، مزایا و معایب این روش‌ها و مقایسه آن‌ها با روش‌های مرسوم مهارت: -
۰	۸	دانش: تشریح دقیق فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرایند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های مبتنی بر فرایندهای مکانیکی شامل: - ماشین‌کاری با جت آب WJM - ماشین‌کاری با جریان ذرات ساینده AFM - ماشین‌کاری با جت جریان ساینده AJM - ماشین‌کاری با امواج مافوق صوت USM - جوشکاری با امواج مافوق صوت USW مهارت: -
۰	۵	دانش: تشریح دقیق فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرایند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های مبتنی بر فرایندهای الکتروشیمیایی شامل: - ماشین‌کاری به روش الکتروشیمیایی ECM - سنگ‌زنی به روش الکتروشیمیایی ECG - پرداخت‌کاری به روش الکتروشیمیایی ECP - فرم‌دهی به روش الکترومغناطیس MF - فرم‌دهی به روش الکترویدرولیک EHF مهارت: -
۰	۱۲	دانش: تشریح دقیق فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرایند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های تولید مخصوص مبتنی بر فرایندهای الکتریکی شامل: - ماشین‌کاری به روش تخلیه الکتریکی EDM - ماشین‌کاری به روش تخلیه الکتریکی سیمی (وایرکات) WEDM - سنگ‌زنی به روش تخلیه الکتریکی ECDG - ماشین‌کاری با اشعه لیزر LM - 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:	
		دانش: تشریح دقیق فیزیک، اساس، عملکرد، قابلیت‌های فرایند، متغیرهای ورودی و خروجی انواع روش‌ها، مزایا و معایب هر یک از روش‌های تولید مخصوص مبتنی بر فرایندهای 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
۰	۰	- مهارت:	
۰	۰	دانش: -	۷
۰	۰	مهارت: بازدید از مراکز فعال با زمینه کاری روش‌های تولید مخصوص	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی، شناسایی و محاسبات روش‌های تولید مخصوص، توانایی انتخاب فرایند صحیح روش تولید مخصوص - خلاقیت، نوآوری و تفکر

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	فرایندهای 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

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

مجهاز 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 های تولیدی در زمینه روش های تولید مخصوص

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۱۳- درس برنامه‌ریزی فرایند

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ماشین‌ابزار تولیدی و تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت انواع روش‌های برنامه‌ریزی فرایند و توانایی تدوین تکنولوژی ساخت محصولات و قطعات مختلف

با اصول برنامه‌ریزی فرایند

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	نظری	عملی
۱	دانش: شناخت مفهوم و انواع روش‌های انجام برنامه‌ریزی فرایند (دستی و کامپیوتری) مهارت: -	۰	۲	۰
۲	دانش: معرفی انواع کارهای لازم در برنامه‌ریزی فرایند، 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: -	۰	۲	۰
۳	دانش: معرفی استاندارد ISO ۹۰۰۱ و IATF ۱۶۹۴۹ و ارتباط آن‌ها با برنامه‌ریزی فرایند مهارت: -	۰	۳	۰
۴	دانش: معرفی روش‌ها و مستندات مرتبط با برنامه‌ریزی فرایند و استانداردها APQP, FMEA, OPC, PPAP, Survey Plan و انواع آن، طرح کنترل و انواع آن، مشخصات مهم محصول و فرایند و برگه عملیات تولید (OPS)، لیست ابزارهای مورد نیاز، طرح بسته بندی محصول، برگه عملیات بسته بندی، MSA, SPC و ... مهارت: -	۰	۴	۰
۵	دانش: اصول مدیریت پروژه، گانت چارت و کاربرد آن در برنامه‌ریزی فرایند و APQP مهارت: کار با نرم‌افزار مدیریت پروژه، MS Project یا Primavera برای مدیریت پروژه APQP	۹	۲	۰
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 فرایند، ماتریس مشخصات مهم محصول و	۳۹	۳	۰

		فرایند، PFMEA، OPC، 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)
۴۸	۱۶	جمع



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی اجرای روش‌های برنامه‌ریزی فرایند، توانایی انجام مراحل کامل APQP، توانایی استفاده از نرم‌افزار مدیریت پروژه و توانایی مستندسازی تکنولوژی تولید
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت و رعایت اخلاق حرفه‌ای

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۴	ایران خودرو	-	محمد رضا عباسی، امیر حسین ولدخانی و پیمان دشتی زاده	راهنمای تهیه Survey Plan
۱۳۸۴	-	-	سازه گستر 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
کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
سایت CAD/CAM با نرم‌افزارهای مورد نیاز
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 فرایند

۳-۱۴- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: توانایی درک و ترجمه متون انگلیسی در زمینه روش‌های تولید، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر، مدیریت و برنامه‌ریزی فرایند 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: وظایف مهندس ساخت و تولید	۱	۰
	مهارت: -		
۲	دانش: 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: روش کار با نرم‌افزارهای طراحی، تحلیل و ساخت به کمک کامپیوتر (CAD/CAE/CAM)	۳	۰
	مهارت: -		
۴	دانش: اندازه‌گیری و نقشه‌برداری صنعتی (معرفی انواع ابزارهای مخصوص اندازه‌گیری (انواع ۳D SCAN, CMM, Comprator و ...))	۲	۰
	مهارت: -		
۵	دانش: روش‌های تولید مخصوص (EDM, USM, AFM,)	۲	۰
	مهارت: -		
۶	دانش: شناسایی قطعات خودرو	۲	۰
	مهارت: -		
۷	دانش: انواع تیغچه‌ها و ابزارگیرها، انواع روش‌ها و مایع‌های خنک‌کاری	۲	۰
	مهارت: -		
۸	دانش: ماشین‌های ابزار تولیدی (هاب، سری تراش، CNC، مراکز ماشین‌کاری و ...)	۴	۰
	مهارت: -		
۹	دانش: معرفی روش‌ها و اصول شکل‌دهی فلزات	۱	۰
	مهارت: -		
۱۰	دانش: انواع قالب‌های صنعتی، قسمت‌ها، مکانیزم کارکرد و نحوه ساخت آن‌ها	۳	۰
	مهارت: -		
۱۱	دانش: مکانیزم‌های ماشین‌های ابزار و دفترچه راهنمای نصب و نگهداری و تعمیر ماشین‌های	۱	۰

		ابزار	
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: تست غیر مخرب در ساخت تولید و بازرسی جوش	۱۲
		مهارت: -	
		دانش: دینامیک و ارتعاشات در ساخت تولید	۱۳
		مهارت: -	
		دانش: طراحی و ساخت ماشین‌های پیشرفته (CNC)	۱۴
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: اصطلاحات ریاتیک و کاربرد آن در صنعت	۱۵
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: اصطلاحات برنامه‌ریزی فرایند، برنامه‌ریزی تولید و کنترل کیفی	۱۶
		مهارت: -	
۰	۳۲	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

-شناخت کلمات، مفاهیم و اصطلاحات انگلیسی دوره کارشناسی، توانایی استفاده از منابع، کاتالوگ‌ها و دفترچه راهنمای انگلیسی دستگاه‌ها در حیطه رشته ساخت و تولید
-امانت‌داری و مسئولیت‌پذیری

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, 10 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		کریم‌علی اکبری و محمدرضا صابری	زبان تخصصی مهندسی ساخت و تولید

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

ویژگی های مدرس

مدرک تحصیلی: دکتری ساخت و تولید/ کارشناسی ارشد ساخت و تولید

مرتبۀ علمی: استادیار/ مربی

سوابق تدریس: حداقل ۲ سال

سوابق تجربی: اولویت با افراد فعال در عرصه صنعت می باشد.

گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه ای

گذراندن دوره روش تدریس درس زبان فنی



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس معمولی مجهز به Data Projector

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار، پروژه ای، کار گروهی، مطالعه موردی، در همه ردیف های تدریسی، یادگیری کلمات پر کاربرد در آن زمینه در اولویت اول است و ترجمه یا مطالعه تمامی مطالب بر عهده دانشجو است.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون کتبی و پوشه مجموعه کار

۳-۱۵- درس تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
نظری	عملی	
۱	۲	دانش: شناخت مفاهیم و تعاریف اولیه در نقشه‌ها (انواع نقشه و اهمیت نقشه‌های ترکیبی و اجرایی) مهارت: توانایی شناسایی انواع نقشه و توانایی توصیف و تشریح ویژگی نقشه‌های ترکیبی و اجرایی
۲	۴	دانش: شناخت نقشه‌برداری صنعتی (مهندسی معکوس) از یک مجموعه و قطعات آن (گام به گام) مهارت: توانایی نقشه‌برداری از یک شی واقعی به صورت اسکچ اولیه
۳	۳	دانش: شناخت عملکرد و طرز کار مکانیزم‌های ساده تا متوسط (گیره، جک و ...)، شناخت مفهوم ماشین، مکانیزم و ... مهارت: توانایی توصیف ویژگی ماشین‌ها و مکانیزم‌ها و معرفی و ارائه مثال ساده از این دو مبحث
۴	۴	دانش: شناخت اجزای استاندارد در مجموعه‌ها، مکانیزم‌ها و ماشین‌ها مهارت: توانایی شناسایی و توصیف اجزای استاندارد ماشین (خار، پین، یاتاقان و ...) با توجه به استانداردهای مرسوم و موجود
۵	۸	دانش: شناخت اصول خواندن نقشه از روی مجموعه‌ها و مکانیزم‌ها و پیاده کردن قطعات (دمونتاز) به کمک فاکتورهایی مانند استفاده از شماره روی قطعات، استفاده از اندازه‌های کلی و جزئی روی نقشه، استفاده از اندازه‌های تolerانسی 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) مهارت: توانایی 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	۷	دانش: شناخت نقشه ساده اجرایی و لحاظ کردن اندازه‌های دقیق اجرایی (به همراه تolerانس‌ها و علائم کیفیت سطح بر روی قطعه) مهارت: توانایی 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)

۴	۱	دانش: شناخت تصویر مجسم انفجاری، ویژگی و کاربرد آن (ترجیحاً ایزومتریک)	۷
		مهارت: توانایی 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)	
۷	۱	دانش: شناسایی نمونه مجموعه‌های دمونتاژی از محصولات مختلف صنعتی در محیط پیرامون زندگی	۸
		مهارت: توانایی دمونتاژ 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 دمونتاژ شده برای تهیه نقشه سوار شده (مونتاژی) 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: توانایی سوار کردن (مونتاژ) قطعات با کمک گرفتن از شماره قطعات مجاور همدیگر، استفاده از مشخصات درج شده در جدول نقشه، اندازه‌های ابعادی، انحراف‌دار و انطباقی بر روی قطعات تفکیک شده و در نهایت استفاده از تصویر مجسم (در صورت موجود بودن)	
۵	۱	دانش: شناسایی یک‌سری مجموعه‌های صنعتی دمونتاژ شده جهت تهیه نقشه مونتاژی آن (نمونه‌های صنعتی دمونتاژی در قالب یک پروژه و بررسی مکانیزم آن)	۱۰
		مهارت: توانایی مونتاژ کردن مجموعه‌های ساده (ترجیحاً مجموعه‌هایی که در بند ۸ توسط دانشجویان برای دمونتاژ انتخاب شده بودند) و انتخاب بهترین نماها برای معرفی نقشه سوار شده، برش‌های مناسب، شماره‌گذاری، تهیه جدول و ...	
۲	۱	دانش: بازآفرینی نقشه‌های قدیمی و تبدیل آن به روش‌های جدید	۱۱
		مهارت: توانایی ترسیم مجدد و بازآفرینی یک نقشه از استاندارد قدیمی به استانداردهای جدید در حالت‌های مختلف (مونتاژ/ دمونتاژ)	
۳	۱	دانش: شناخت نقشه‌های اختصاری (کاربرد صنعتی و اهمیت آن، نمایش قطعات و مکانیزم‌ها و ...)	۱۲
		مهارت: توانایی خواندن نقشه‌های اختصاری با توجه به علائم اختصاری استاندارد	
۲	۱	دانش: شناسایی شیوه کدگذاری، طبقه‌بندی، ثبت و روش بایگانی و آرشیو نقشه‌ها (در حرفه‌های مختلف)	۱۳
		مهارت: توانایی خواندن و شناسایی کدهای درج شده در جدول نقشه به منظور دقت، سهولت و سرعت در سیستم بایگانی و یا استفاده مجدد از نقشه	
۷	۳	دانش: شناخت نقشه‌کشی حرفه‌های مختلف (شناخت نقشه‌های هیدرولیک و پنوماتیک، شناخت نقشه‌های ساختمان (ترسیمات اصلی، برش، اندازه‌گذاری و ...)، شناخت نقشه‌های برق و شناخت نقشه‌های تأسیسات و جوشکاری)	۱۴
		مهارت: توانایی 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)
		دانش: -
	۱۵	مهارت: بازدید دانشجویان از یک واحد فنی-مهندسی-تولیدی و تهیه گزارش کار کامل از فرایند 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
جمع		



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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 Otto ،G. Strate ،Kotsch Baucke	مرجع کامل نقشه‌کشی
۱۳۸۶	گنج هنر	سعید آقایی	سرگئی کانستانتینویچ باگالیوف	تمرینات رسم فنی بوگلیوفوف
۱۳۹۸	دانشگاه یزد	محمود مرجانی	-	نقشه‌کشی صنعتی ۲
۱۳۸۹	مؤسسه فرزاندیشان سبز	عبدالنبی وحیدی	Guide du dessinateur industriel	راهنمای مهندسان و تکنسین‌ها
۱۳۸۰	انتشارات خوارزمی	محمدباقر رجال	-	رسم فنی
۱۳۸۴	مؤسسه فرهنگی هنری دیب‌گران 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	انتشارات یا مهدی	علی‌اکبر جیبا	رولاند هیل و سسیل 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)

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس ساخت و تولید و یا لیسانس مهندسی نقشه کشی صنعتی با حداقل ۱۰ سال سابقه تدریس یا فوق لیسانس مهندسی مکانیک با ۱۰ سال سابقه تدریس نقشه کشی



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

مساحتی برابر با حداقل ۸۰ مترمربع، تجهیزات میز رسم، ویدئوپروژکتور و تابلو

روش تدریس و ارائه درس

- توضیحی، انجام تمرین توسط استاد و دانشجو، تمرین های تکمیلی و پروژه هر مبحث به صورت انفرادی
- استاد محترم موظف است توانایی های پیش نیازهای زیر را پیش از شروع این درس در قالب پیش آزمون یا از طریق ارائه آموخته ها بر روی چند قطعه صنعتی از دانشجویان مطالبه کرده و چنانچه در پیش نیازها ضعف و یا خللی وجود داشته باشد آن ها را مرور کرده یا از طریق ارائه منابع به صورت موضوعی به رفع اشکال و ابهام دانشجو در هر سرفصل بپردازد، سپس وارد سرفصل های این درس شود. (پیش نیازهای این درس شامل:

- ۱- توانایی ترسیم نماها از روی یک مدل (ترجیحاً شئی واقعی)
- ۲- توانایی انتخاب و لحاظ کردن انواع برش با توجه به موقعیت و ویژگی قطعه
- ۳- توانایی ترسیم برش در قطعات مجاور همدیگر
- ۴- توانایی ترسیم تصویر مجسم یک قطعه در برش
- ۵- توانایی اندازه گذاری قطعات تکی
- ۶- توانایی درج اندازه های انحراف دار و انطباقات در روی یک قطعه
- ۷- توانایی درج علائم کیفیت سطوح بر روی یک قطعه
- ۸- توانایی نقشه خوانی اجزای ماشین شامل: ۱- اجزای اتصال دهنده (جوش، پرچ، پیچ و مهره، خارهای انطباقی، خارهای فنی، گره ها، پین، انگشتی و ...) ۲- اجزای انتقال دهنده حرکت و نیرو (چرخ دنده ها، چرخ تسمه ها، چرخ زنجیر ها، فولی - ها، یتاقان های لغزشی و غلتشی، کوبلینک ها، فنرها، آب بندها و ...) ۳- اجزای خاص ماشین (سنگ ها، شاتون و ...)
- ۹- توانایی نقشه برداری از یک قطعه واقعی صنعتی (مدل حقیقی) و تهیه یک نقشه اجرایی کامل با توجه به توانایی ها (موضوعات فوق))

روش سنجش و ارزشیابی درس

- آزمون، انجام کار در کلاس، تمرین و پروژه و سنجش کارهای انجام شده در طول هفته و رفع اشکال و ارزشیابی در طول دوره
- استاد محترم با مشارکت و هماهنگی با دانشجو یک مجموعه مکانیکی واقعی را انتخاب می کند (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 سرفصل های 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.

۳-۱۶- درس دینامیک و ارتعاشات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل

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
عملی	نظری	
۰	۲	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. مهارت: -
۰	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 مهارت: -
۰	۳	دانش: استخراج روابط اساسی سینماتیک و نحوه استفاده آن‌ها، تأکید بر نحوه انتگرال و مشتق‌گیری (مروری) و بررسی تمامی سناریوهای امکان‌پذیر مهارت: -
۰	۲	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 مهارت: -
۰	۳	دانش: حرکت منحنی‌الخط: دستگاه مختصات دکارتی و تعمیم روابط به حرکت پرتابی مهارت: -
۰	۳	دانش: دستگاه مختصات عمودی-مماسی و تأکید بر روش‌های مختلف استخراج شعاع انحنای مسیر مهارت: -
۰	۲	دانش: دستگاه مختصات قطبی و تأکید بر مؤلفه‌های مختلف شتاب مهارت: -
۰	۲	دانش: حرکات مقید و قرقره‌ها مهارت: -
۰	۲	دانش: حرکت نسبی مهارت: -

۰	۳	دانش: سینتیک ذره (قانون دوم نیوتن، نیروی وزن در سیستم آحاد SI، نیروی اصطکاک و تفهیم تفاوت اصطکاک ایستایی و اصطکاک آستانه حرکت و حرکت اصطکاکی بر روی سطح شیب‌دار)	۱۰
		مهارت: -	
۰	۲	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
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: کاربرد ارتعاشات (مروری بر مسائل و روابط اساسی ارتعاشات با ذکر چند مثال)	۱۲
		مهارت: -	
۰	۲	دانش: -	۱۳
		مهارت: مدل‌سازی حداقل یکی از مسائل فراگرفته در طول ترم در نرم‌افزارهایی مثل آباکوس و آدامز به صورت صحت‌سنجی جهت ترغیب و درک بیشتر دانشجویان	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>- قابلیت تحلیل یک حرکت دینامیکی پس از گذراندن این درس</p> <p>- قابلیت تجزیه و تحلیل و تقسیم‌بندی هر نوع مسئله دینامیکی پس از گذراندن این درس</p>

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	-	دکتر محسن جباری	دینامیک و ارتعاشات
۲۰۱۹	Springer	-	O'Reilly, Oliver M.	Engineering Dynamics

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد و یا دکتری مهندسی مکانیک طراحی کاربردی و یا ساخت و تولید دارای سطح علمی بالا، درک مسائل دینامیکی و فن بیان بالا باشد؛ همچنین نیاز به پایه نرم افزاری و ریاضی مطلوب در کنار تجربه صنعتی می تواند بسیار مفید باشد.



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

ویدئوپروژکتور (تنها برای پرهیز از رسم اشکال جهت اجتناب از اتلاف وقت)

روش تدریس و ارائه درس

- ارائه درس به صورت توضیحی با مثال های 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)
- مدل سازی برخی از مسائل تدریسی در نرم افزارهای 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 علاقه مند که سر کلاس درگیر بحث هستند و خلاقیت نشان می دهند.
- اخذ امتحان های متعدد تک سؤالی و ۱۵ دقیقه ای تا تضمین شود تمامی دانشجویان با مطالعه مباحث قبلی سر کلاس حاضر می شوند. (این رویه باعث می شود بعد از دو سه جلسه، همه دانشجویان ملزم شوند با مطالعه قبلی سر کلاس حاضر شوند).
- ارائه تمرین
- اخذ امتحان میان ترم جهت آشنایی دانشجویان با نحوه امتحان و قابلیت ارزیابی خود
- ارائه پروژه به دانشجویان علاقه مند به صورت اختیاری و لحاظ نمودن نمره
- ۵۰ درصد نمره امتحان کتبی پایان ترم

۳-۱۷- درس رباتیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیستم‌های کنترل خطی در ساخت و تولید

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

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

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی تشخیص نوع و اجزاء ربات‌ها، توانایی برنامه‌نویسی ربات‌ها و کنترل آن‌ها، توانایی آموزش دستی ربات‌ها و آموزش از راه دور آن‌ها و در نهایت توانایی به کارگیری ربات در یک سلول کاری
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، شایستگی استفاده از دانش در عمل و کار گروهی



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

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

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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ساخت و تولید، ۵ سال سابقه تدریس و تجربه کاری مرتبط
گذراندن دوره روش تدریس در دانشگاه فنی و حرفه‌ای
گذراندن دوره روش تدریس درس رباتیک



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

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

روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، امتحان کتبی، تحقیق، تکالیف، آزمون عملی، عملکردی

۳-۱۸- 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 و طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار و

ریاضی مهندسی

هم‌نیاز: -



هدف کلی درس: شناسایی اصول و روش‌های تحلیل و شبیه‌سازی مهندسی، انتخاب نرم‌افزار تحلیل، موردنظر، توانایی مدل‌سازی، آماده‌سازی، شبیه‌سازی و تفسیر نتایج حاصل از تحلیل و توانایی کار با نرم‌افزارهای Solidworks Simulation یا Autodesk MoldFlow یا 3D DEFORM یا Abaqus یا ANSYS و یا Fusion ۳۶۰

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) مهارت: ورود به محیط یک یا دو مورد از نرم‌افزارهای موردنظر در آموزش و بررسی راهنما یا خودآموز (Tutorial) های موجود در نرم‌افزارها	۲	۲
۲	دانش: معرفی انواع فرمت‌های رایانه‌ای رایج ذخیره و بازیابی فایل‌ها در سیستم‌های CAD/CAE/CAM از قبیل: STEP, IGES STL, VRML 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 ...	۲	۱
۳	دانش: اصول مش‌بندی، روش‌های مش‌بندی دستی و اتومات، بررسی انواع تکنیک‌های مش-بندی از قبیل: Triangle, Tetrahedron, Pyramid, Triangular Prism, ... مهارت: کار با نرم‌افزارهای ایجاد و ترمیم مش‌بندی از قبیل Meshlab	۲	۱
۴	دانش: اصول ساده‌سازی مدل‌سازی رایانه‌ای برای تحلیل، روش‌های مدل‌سازی ۲D و ۳D، مفاهیم و شرایط تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای، مدل‌سازی متقارن محوری و صفحه‌ای، انتخاب مدل متناسب با شرایط شبیه‌سازی مهارت: انجام چند تحلیل و شبیه‌سازی ساده با نرم‌افزار و ذخیره‌سازی نتایج شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل نتایج	۱	۱۵
۵	دانش: معرفی یک نرم‌افزار شبیه‌سازی عملیات تزریق پلاستیک، اصول کلی حاکم بر آماده-سازی و شبیه‌سازی فرایند تزریق پلاستیک، بررسی و تجزیه و تحلیل گزارش‌ها و نتایج	۳	۱۵

		<p>شبیه‌سازی با یکی از نرم‌افزارهای Autodesk Moldflow یا Solidworks Plastics</p> <p>مهارت: آموزش نرم‌افزار Autodesk Moldflow یا Solidworks Plastics 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، تعریف المان‌های حرکتی (نیرو، فنر، موتور، گرانش، اصطکاک و ...)، اجرا و ذخیره‌سازی نتایج شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل نتایج گرافیکی و آماری</p>	
	۱۵	۳	<p>دانش: معرفی نرم‌افزار imufact یا ۳D DEFORM و یا Abaqus اصول کلی حاکم بر آماده‌سازی و شبیه‌سازی فرایند 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: معرفی نرم‌افزار ۳D Working Model یا SolidWorks Simulation یا Abaqus یا ANSYS و یا Fusion ۳۶۰، معرفی 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 ۳D Working Model یا SolidWorks Simulation یا Abaqus یا ANSYS و 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، تعریف 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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

- انتخاب روش صحیح مش‌بندی در نرم‌افزارهای CAE، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تفسیر نتایج فرایندهای شکل‌دهی ورق و شمش فلزی، آماده‌سازی و قیدگذاری مجموعه‌های مونتاژی برای شبیه‌سازی و تحلیل دینامیکی و تفسیر نتایج
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای، رعایت نکات ایمنی حین انجام کار

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
	عابد	-	رسول ترکش اصفهانی و همکاران	راهنمای جامع مدل سازی و تحلیل در نرم افزار Abaqus
	مؤلف	-	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	دکتر شربتی و دکتر باقری	جی.اس. گوناسکرا	طراحی و ساخت قالب به کمک رایانه
۱۳۹۳	کیان رایانه	-	بهروز باقری و محمود عباسی	آموزش شکل دهی با Simufact Forming
۱۳۸۴	دیبگران تهران	-	فرهاد ضرابی	آموزش کاربردی نرم افزار Workinh Model ۳D
۱۳۹۳	کیان رایانه سبز	-	بهروز باقری و محمود عباسی	شبیه سازی به کمک نرم افزار ۳D Deform
۱۳۹۴	نوآور	-	کارن ابری نیا و آرمان خاتونی	آموزش شبیه سازی فرایندهای 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 ماژولها
۱۳۹۰	انتشارات اندیشه سرا	-	هدایت توکلی و نیما راسخ صالح	طراحی و تحلیل آنالیزهای ویژه با ANSYS



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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید یا طراحی کاربردی
مهندس مکانیک متخصص و آشنا به فرایندهای تولید و نرم‌افزارهای طراحی و تحلیل مهندسی



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

سایت رایانه با حداقل ۸ سیستم رایانه‌ای با قدرت پردازش خوب، نرم‌افزارهای تحلیلی مانند:

Working Model ۳D, Autodesk MoldFlow, SolidWorks Simulation, DEFORM ۳D, Simufact

Fusion ۳۶۰ و یا ANSYS, Abaqus

روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با استفاده از رسانه‌های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم‌ها و انیمیشن‌های آموزشی
عملی: انجام تحلیل‌های بارگذاری، حرارتی، شکل‌دهی (تزیق، 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 (تزیق، 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)

۳-۱۹- درس طراحی قالب‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: اصول طراحی، تجزیه و تحلیل قالب و فرایند برش، کشش و کشش عمیق و تحلیل نرم‌افزاری عملگردهای قالب‌های تزریق پلاستیک

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۲
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: توانایی در استخراج اطلاعات از نمودارهای FLD ورق‌های پرکاربرد		
۲	۲	۲۰
دانش: اصول کلی طراحی قطعه و قالب در فرایند برش، کشش، کشش عمیق و مدل‌سازی آن‌ها در نرم‌افزار Deform ^{3D} مهارت: توانایی نقشه‌خوانی، تجزیه و تحلیل یک نمونه قطعه، طراحی قالب و روند اجرایی قالب‌های برش، کشش، کشش عمیق، تحلیل قالب و فرایند در نرم‌افزار Deform ^{3D} و استخراج فاکتورهای مهم پسا فرایندی نظیر میزان تغییر شکل در نقاط مختلف، توزیع تنش در روی قطعه، تشخیص عیوب احتمالی نظیر چروکیدگی، پارگی و یا ترک در قطعه و ...		
۳	۴	۴
دانش: اصول شناخت و شناسایی انواع پلیمرها و خواص مکانیکی مهم پلیمرها اعم از ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ... با معرفی انواع کاربردهای مختلف آن‌ها در صنعت مهارت: شناسایی عملی انواع پلیمرها اعم از ترموپلاستیک، ترموست، لاستیک، کامپوزیت و ...		
۴	۶	۲۶
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 ...)، معرفی 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		
۵	۲	۱۲
دانش: مدل‌سازی و آنالیز قالب‌های پلاستیک با نرم‌افزار Moldflow و اصول کار، انتخاب و		

		بهره‌برداری از ماشین‌های تزریق پلاستیک	۶
		<p>مهارت:</p> <p>الف) باز طراحی نمونه قالب تزریق پلاستیک (در دسترس) و شبیه‌سازی در نرم‌افزار Moldflow به منظور ارزیابی:</p> <p>۱) فاکتورهای قالب شامل ابعاد و نوع Runner، ابعاد، نوع و محل اتصال Gate</p> <p>۲) فاکتورهای فرایند تزریق در نظر گرفته شده</p> <p>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 ...</p> <p>ب) نصب قالب در دسترس روی ماشین تزریق پلاستیک و تنظیم ماشین و تزریق نمونه با فاکتورهای تعیین شده در بند الف</p>	
۰	۰	دانش: -	۶
		مهارت: برگزاری بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه	
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی در اصول طراحی، تجزیه و تحلیل قالب و فرایند 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	نشر طراح	عبداله ولی‌نژاد و مصطفی احمد اشرفی	Heinz Tschatsch	مهندسی عملی شکل دادن
۱۳۹۶	نشر 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)

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک صرفاً گرایش ساخت و تولید با تجربه کار ۵ سال در زمینه قالب های فلزی و پلاستیک و مسلط به نرم افزارهای 3D Deform و Moldflow

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

امکانات آموزش دیداری و شنیداری برای بیان مطالب نظری، کارگاه قالب با انواع قالب های تزریق پلاستیک، کارگاه قالب های تزریق فلزات، کارگاه تزریق پلاستیک و سایت کامپیوتری



روش تدریس و ارائه درس

نظری: توضیحی با رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: کارگاهی در کارگاه و سایت کامپیوتری

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: پروژه جامع شبیه سازی یکی از فرایندها و قالب در نرم افزار تخصصی مربوطه

۳-۲۰- درس مدیریت خط تولید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: دانشجویان با یک رشته مهارت‌ها و تکنیک‌هایی در مدیریت سیستم‌های تولیدی و صنعتی آشنا شوند و با به کارگیری آن‌ها بهره‌وری را افزایش داده و از اتلاف منابعی مانند مواد اولیه، نیروی انسانی و زمان تولید جلوگیری کرده و راندمان و سرعت تولید را افزایش می‌دهند. این روش‌ها و تکنیک‌ها همگی به صورت کمی و محاسباتی محاسبه و اجرایی عملیاتی می‌شوند.



الف- سرفصل آموزشی

زمان یادگیری (ساعت)		ردیف	ریز محتوا
عملی	نظری		
۰	۴	۱	دانش: معرفی 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 شکل‌گیری تکنیک‌ها و رویکردهای متنوع در تولید و عملیات، شناسایی و معرفی 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 فرایندهای تولیدی و انواع آن) مهارت: -
۰	۴	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 تعدیل-شده، 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: -
۰	۲	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: -
۰	۲	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: -



	۴	<p>دانش: طراحی و توسعه محصول (فرایند طراحی)، تولید و توسعه محصول جدید به روش‌های سنتی و شیوه مدرن، معرفی 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)، قابلیت اطمینان (Reliability)، قابلیت اعتماد (Dependability)، معرفی مدل و تعیین قابلیت اطمینان در یک سیستم با اجزاء سری، موازی و مختلط)</p>	۵
		مهارت:	
	۴	<p>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 فرایند، نمودار سیمو (simo) یا دست راست و چپ، نمودار انسان/ماشین، روش‌های زمان‌سنجی، زمان‌سنجی به وسیله کرونومتر، نمونه‌گیری از کار، زمان‌سنجی 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)</p>	۶
		مهارت: -	
	۴	<p>دانش: برنامه‌ریزی جامع تولید (برنامه‌ریزی مواد اولیه و قطعات (MRPI)، برنامه‌ریزی منابع تولید سازمان (ERP و MRPII)، 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)</p>	۷
		مهارت: -	
	۲	<p>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)</p>	۸
		مهارت: -	
	۳	<p>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</p>	۹
		مهارت: -	
	۳	<p>دانش: برنامه‌ریزی و کنترل پروژه (نمودار گانت، مدل‌های تحلیل شبکه‌ای، روش مسیر بحرانی (CPM)، فن ارزیابی و بازننگری پروژه (PERT) و تئوری‌های صف)</p>	۱۰

		مهارت: -	
		دانش: -	
۰	۰	مهارت: بازدید از واحدهای تولیدی و صنعتی و آشنایی با نحوه به کارگیری تکنیک‌های تولید و عملیات در آنها	۱۱
۰	۳۲	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- مبنای تدوین سرفصل این درس بر این پایه استوار شده است که کلیه مهارت‌ها، فنون و تکنیک‌های کاربردی و مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات طوری ارائه شود که دانشجویان به توانند پس از گذراندن این درس به طور فیلدشی با به کارگیری آن تکنیک‌ها مدیریت سازمان‌های تولیدی، صنعتی و خدماتی را بر عهده گرفته و به طور احسن انجام وظیفه نمایند. شایستگی‌های غیرفنی: مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، شایستگی استفاده از دانش در عمل و کار گروهی

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶	انتشارات آوای پاتریس	-	دکتر هایده متقی و امیر حسین زاده	مدیریت تولید و عملیات
۱۳۸۵	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	رضا رنجبرانی فراهانی، نسرين عسگری و محمدعلی موفق‌پور	ساندریش هیراگو	طرح‌ریزی واحدهای صنعتی
۱۳۹۶	انتشارات 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

عضو هیأت علمی با مدرک تحصیلی دکتری یا کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش‌های مهندسی صنایع و یا همکار مدعو با حداقل مدرک کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش‌های مهندسی صنایع با سه سال کار مرتبط با مدیریت در واحدهای تولیدی، صنعتی و یا خدماتی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس یا کارگاهی حدوداً به مساحت ۳۰ مترمربع که به ازای هر دانشجو یک مترمربع فضای آموزشی در نظر گرفته شود.

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.

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

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

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: معرفی 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، فرایند)، 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 و 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: بررسی پایداری سیستم‌های کنترلی با مثال کاربردی مکانیکی و ساخت و تولیدی	۳	۸
	مهارت: بررسی پایداری سیستم‌های کنترلی با استفاده از نرم‌افزار MATLAB		
۵	دانش: معرفی 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 P, PI, PD 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: ۱- کنترل سرعت اسپیندل آموزشی با موتور DC، بازخورد انکودر و روش کنترل PID ۲- کنترل موقعیت یک محور خطی یا دورانی، بازخورد انکودر و روش کنترل PID ۳- کنترل دما و سطح یک مخزن با بازخورد سنسور دما و سطح و روش کنترل PID	
	دانش: -	۸
مهارت: برگزاری بازدید علمی از مراکز تولیدی و صنعتی مربوطه		
جمع		



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

- توانایی بررسی، شناسایی، تحلیل و شبیه‌سازی سیستم‌های کنترلی مختلف در ساخت و تولید و توانایی استفاده و پیاده کردن سیستم‌های کنترلی در ساخت و تولید
- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار

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	دکتر 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	انتشارات ذوقی تبریز	-	دکتر کاظم فاضلی	مهندسی کنترل اتوماتیک
چاپ پنجم ۱۳۸۶	انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران	-	دکتر حجت و سبز پوشان	اصول و اجزاء کنترل صنعتی
چاپ سوم ۱۳۸۵	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	-	دکتر سید کمال‌الدین نیکروش	ابزار دقیق و اجزاء کنترل صنعتی
چاپ دوم ۱۳۸۷	انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	-	دکتر سید کمال‌الدین نیکروش	کنترل صنعتی، تجزیه، تحلیل و طراحی
چاپ اول ۱۳۸۶	انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	-	دکتر علیرضا فاتحی	سیستم‌های کنترل فرایند
چاپ اول ۱۳۸۱	انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	-	دکتر حمیدرضا تقی‌راد	مقدمه‌ای بر اتوماسیون و کنترل فرایندهای صنعتی
چاپ سوم ۱۳۸۵	انتشارات صفار - اشراقی	-	مهندس محسن تقوی‌فر (عضو هیات علمی دانشگاه صنعت نفت)	ابزار دقیق و کنترل فرایند به ضمیمه آزمایشگاه

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک یا مکاترونیک
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 در جدول اجرایی 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

۳-۲۲- درس ماشین ابزار تولیدی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: توانایی ماشین کاری

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

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



الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	<p>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</p> <p>مهارت: نصب و راه‌اندازی دستگاه پانتوگراف، تنظیم و متعادل کردن پانتوگراف، ساخت خط-کش 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</p>	۴
۲	<p>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 طبلک‌ها 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</p> <p>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)</p>	۱۲
۳	<p>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</p> <p>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</p>	۱۰

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	
۸	۱	دانش: اصول تولید رزوه با روش‌های مختلف، 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 شیونینگ	۶
		مهارت: آماده‌سازی سنگ‌ها برای سنگ‌زنی دندانه‌ها، نصب و تنظیم سنگ روی ماشین سنگ و سنگ زدن و اصلاح چرخ‌دنده نمونه و پرداخت و اصلاح دنده توسط دستگاه شیونینگ	
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 پرداخت‌کاری 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	
-	-	دانش: -	۹
		مهارت: برگزاری بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه	
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>- 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 سوزن خان‌کشی، ساخت، پرداخت و سنگ‌زنی چرخ‌دنده‌ها، طراحی و ساخت صفحه و غلطک برای تولید رزوه</p> <p>- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار</p>

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی	Ulrich Fisher	عبداله ولی نژاد	طراح	۱۳۹۵
ماشین ابزار تولیدی	الیاس حدادی	-	آشینا و اطهران	۱۳۹۴
در پیرامون ماشین های ابزار	-	عبداله ولی نژاد	طراح	۱۳۸۰
ماشین های ابزار: مقدمه ای بر دستگاه های تولیدی	Charchut - Werner	عبداله ولی نژاد	طراح	۱۳۸۹



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

ویژگی های مدرس

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

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه ماشین ابزار با انواع ماشین های ابزار سنگ زنی، سری تراش، خان کشی، ماشین های تولید، پرداخت و اصلاح چرخ دنده ها
و رزوه ها، 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 رسانه های آموزشی، کتاب، جزوه، فیلم ها و انیمیشن های آموزشی
عملی: انجام عملیات کارگاهی مربوط به پانتوگراف و فرز کپی، چرخ دنده تراشی، خان کشی، رزوه تراشی، سنگ زنی های
مخصوص و سری تراشی و تنظیم و راه اندازی ماشین های ابزار مربوطه و ساخت چند قطعه نمونه با استفاده از دستگاه های
فوق

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: با توجه به ماهیت ماشین های ابزار مورد اشاره و نیاز در این درس، ارزیابی های طول ترم به صورت انفرادی و گروهی
و ارائه پروژه عملی از دستگاه های مربوطه

۳-۲۳- 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
نظری	عملی	
۲	۰	دانش: بیان و بررسی مفاهیم اصلی ترمودینامیک مهارت: -
۴	۰	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 ایده ال و ضریب تراکم‌پذیری) مهارت: -
۲	۰	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: -
۸	۰	دانش: قانون اول ترمودینامیک در سیستم‌های بسته و باز (قانون اول ترمودینامیک در سیستم‌های بسته، انرژی داخلی آنتالپی و گرمای ویژه گاز ایده‌ال، 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: -
۲	۰	دانش: مفاهیم کلی انتقال حرارت (انتقال حرارت هدایت، جابجایی و تشعشع) مهارت: -
۸	۰	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: -
۶	۰	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: -
۰	۰	دانش: - مهارت: برگزاری بازدید علمی از مراکز تولیدی مربوطه
۳۲	۰	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شایستگی‌های فنی: 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
شایستگی‌های غیر فنی: توانایی حل مسئله و خلاقیت در حل مسائل مرتبط



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

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

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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک با گرایش تبدیل انرژی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

مجهر به وایت برد و تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

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

۳-۲۴- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۳	-	تعداد واحد
-	-	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا		
		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 فرایندهای 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	-	-
۳	دانش: - مهارت: انجام مراحل مشخص شده پروژه در پروپزال	-	-
	دانش: - مهارت: تهیه پایان‌نامه پروژه بر اساس شیوه‌نامه مصوب گروه آموزشی مربوطه	-	-
۵	دانش: - مهارت: انجام دفاعیه پروژه بعد از تأیید استاد و حداقل دو داور مشخص شده توسط گروه آموزشی مربوطه	-	-
	جمع	-	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
-	-	-	-	-

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



ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید
گذراندن دوره مدرسی درس پروژه

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

بر اساس نوع پروژه مشخص می‌گردد.

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

نظری: -

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

۳-۲۵- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	-	تعداد واحد
۱۲۰	-	تعداد ساعت



		ردیف	ریز محتوا
عملی	نظری		
۱۲۰	۰	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: -
		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: -
۱۲۰	۰	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
-	-	-	-

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

ویژگی‌های مدرس
کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید
گذراندن دوره مدرسی درس کارآموزی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
-

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.

۳-۲۶- درس طراحی قالب‌های آهنگری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ و 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



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۰
<p>دانش: شناسایی و معرفی انواع فرایندهای آهنگری (فرایند آهنگری قالب باز، آهنگری قالب بسته، آهنگری سرد و گرم)، مراحل فرایند 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)</p> <p>مهارت: -</p>		
۲	۲	۰
<p>دانش: کاربرد شکل‌دهی در آهنگری، استانداردهای موجود برای فرایندهای آهنگری (مانند DIN EN ۱۰۲۴۳-۲ و...)، تجهیزات حرارتی مورد استفاده در آهنگری، تشریح آماده‌سازی قطعه‌کار برای آهنگری، درجه حرارت آهنگری برای انواع جنس قطعات، انواع روان کارها و عملکرد آن‌ها در فرایند آهنگری</p> <p>مهارت: -</p>		
۳	۱	۰
<p>دانش: انواع چکش‌ها و پرس‌ها (چکش‌های آهنگری قالب بسته، پتک‌های آهنگری قالب باز، پرس‌های مورد استفاده در آهنگری)</p> <p>مهارت: -</p>		
۴	۱	۱۰
<p>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</p> <p>مهارت: طراحی نمونه قالب آهنگری باز با نرم‌افزار طراحی (Solidworks, CATIA) و ...</p>		
۵	۲	۱۶
<p>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</p> <p>مهارت: طراحی نمونه قالب آهنگری بسته و برش پلیسه با نرم‌افزار طراحی (Solidworks و ...)</p>		

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	دانش: فرایندهای ویژه آهنگری (اصول آهنگری کله‌زنی، با چکش محیطی، حلقوی، آهنگری با انرژی بالا، غلتکی و رینکی، آهنگری قطعات با متالورژی پودر، فرایند 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 فرایند آهنگری با نرم‌افزارهای CAE مانند Abaqus, DEFORM ۳d و ...	۹
		مهارت: کار برای تحلیل و شبیه‌سازی فرایند آهنگری با نرم‌افزارهای CAE مانند Abaqus, DEFORM ۳d و ...	
۴	۱	دانش: بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده برای تولید با فرایند 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 فرایند آهنگری برای چند نمونه عملی	
۰	۰	دانش: -	۱۱
		مهارت: بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با آهنگری	
۶۴	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>- توانایی طراحی و ساخت قالب‌های مختلف آهنگری، توانایی طراحی به کمک کامپیوتر قالب‌های مختلف آهنگری و توانایی تحلیل قالب‌های مختلف آهنگری</p> <p>- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار</p>

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۴	انتشارات دانشگاه امیرکبیر	-	دکتر فرید رضا بیگلری	طراحی قالب‌های آهنگری
۱۳۷۹	انتشارات خجسته	-	مهدی اشتری	تکنولوژی قالب‌های فورجینگ و فورمینگ

۱۳۸۵	دانشگاه مازندران	سید جمال حسینی پور، محمد بخشی و محمدحسن حجتی	تایلان آلتان، گانگشو شن و 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
	دانشگاه صنعتی نوشیروانی	-	محمد بخشی و مجید الیاسی	اصول طراحی قالب‌های آهنگری
	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

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

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

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

۳-۲۷- درس طراحی قالب‌های ریخته‌گری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ و ساخت به کمک رایانه CAM

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت



		ریز محتوا	ردیف
عملی	نظری		
۰	۴	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: -	۱
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	۲	دانش: اصول طراحی قالب‌های فلزی (قالب‌های فلزی ریخته‌گری دستی، قالب‌های دایکست، سیستم تزریق مذاب، بسته‌نگه‌داشتن قالب، سیستم بیرون‌انداز، ماهیچه و مغزی قالب و ...) مهارت: طراحی و مدل‌سازی قالب‌های فلزی ریخته‌گری دستی، قالب‌های دایکست، سیستم تزریق مذاب، بسته‌نگه‌داشتن قالب، سیستم بیرون‌انداز، ماهیچه و مغزی قالب با یکی از نرم افزارهای طراحی مانند Solidworks یا CATIA	۳
۱۲	۲	دانش: طراحی قالب‌های موقت ریخته‌گری به روش دستی شامل تغذیه، ماهیچه و میرد مهارت: طراحی قالب‌های موقت (ماسه‌ای تر، CO ₂ و پوسته‌ای) شامل تغذیه، ماهیچه و میرد به صورت دستی و با نرم‌افزار مربوطه	۴
۳۶	۲	دانش: معرفی مفهوم شبیه‌سازی ریخته‌گری و اتوماسیون تولید قطعات ریخته‌گری به کمک کامپیوتر و معرفی نرم‌افزارهای تخصصی ریخته‌گری از جمله Magma، Pro cast، Sut، Cast، Quick Cast و ... و معرفی فرایند مهندسی روش اجزای محدود در شبیه‌سازی و مش‌بندی در نرم‌افزار Pro cast یا ... مهارت: بررسی نتایج فرایند مش‌بندی بر روی مدل سه‌بعدی و اصلاح آن در نرم‌افزار Pro cast، تعیین خصوصیات مواد و شرایط مرزی در فرایند شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار Pro cast، شبیه‌سازی فرایند ریخته‌گری و انجماد قطعات، بررسی و تحلیل نتایج به کمک نرم-	۵

		افزار Pro cas, تهیه Report از نتایج فرایند شبیه‌سازی در نرم‌افزار Pro cast بر روی 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
		دانش: بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده برای تولید با فرایندهای 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
		دانش: -
		مهارت: بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری
۶۴	۱۶	جمع



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی به کمک کامپیوتر برای قالب‌های مختلف ریخته‌گری، توانایی ساخت قالب‌های مختلف ریخته‌گری، توانایی تحلیل قالب‌های مختلف ریخته‌گری و توانایی رفع عیوب قالب مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار

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.۱۵ Casting ASM International
۱۳۹۳	ناقوس		سید هادی محمدی و وحیده قدیمی	نرم‌افزار شبیه‌سازی فرایندهای 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)

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مواد و متالورژی یا مهندسی ساخت و تولید
گذراندن دوره مدرسی طراحی مدل و قالب های ریخته گری

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

- کارگاه ریخته گری برای ساخت قالب های موقت شامل ماسه ای تر، CO_2 و پوسته ای و ذوب ریزی آنها
- کارگاه ریخته گری با قالب های دائمی باز، بسته و ذوب ریزی آنها
- ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد به همراه نرم افزارهای لازم برای طراحی قالب های ریخته گری و نرم افزارهای شبیه سازی ماشین کاری قالب



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 کارگاه ریخته گری و شناخت انواع قالب های ریخته گری در کارگاه ریخته گری، کار عملی با نرم افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب های ریخته گری و نرم افزارهای شبیه سازی ماشین کاری قالب و کار عملی طراحی یک قالب ریخته گری

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: آزمون کتبی
عملی: کار با نرم افزارهای مرتبط با طراحی و تحلیل قالب های ریخته گری و نمونه عملی طراحی و ساخت قالب

۳-۲۸- درس طراحی ابزار

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری و 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	
	نظری	عملی
۱	۲	دانش: اصول و فاکتورهای مؤثر در طراحی ابزارهای برش تک‌لبه
		مهارت: تعیین عملی فاکتورهای تأثیرگذار در طراحی ابزارهای تک‌لبه و طراحی یک نمونه ابزار تک‌لبه برای شرایط معین
۲	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))
		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	۲	دانش: طراحی و محاسبات مربوط به ابزارهای بهبود دهنده صافی سطح برنشینگ (ساجمه‌ای، غلطکی و ...) برای انواع دستگاه‌های دریل، تراش، فرز و دستگاه‌های مخصوص
		مهارت: طراحی یک نمونه از ابزارهای برنشینگ برای کاربردهای پرداخت سطوح (مدل-سازی نرم‌افزاری)
۴	۱	دانش: طراحی و روش‌های ساخت انواع قلاویز (مرحله‌ای، ماشینی ساده و ماشینی مارپیچ) و قلاویزهای فرمینگ بدون براده برداری
		مهارت: طراحی یک نمونه قلاویز (مدل‌سازی نرم‌افزاری)
۵	۲	دانش: محاسبات و طراحی ابزارهای چند لبه نظیر تیغه‌فرزهای انگشتی، برقوهای ثابت و متغیر و انواع مکانیزم‌های تغییر قطر در برقوهای متغیر
		مهارت: طراحی یک نمونه ابزار برشی چند لبه (مدل‌سازی نرم‌افزاری)
۶	۲	دانش: طراحی، محاسبه و تکنیک‌های ساخت ابزارهای رولینگ پیچ برای دستگاه‌های دو غلطکه، سه غلطکه و تخت
		مهارت: طراحی یک نمونه ابزارهای رولینگ غلطکی و تخت (مدل‌سازی نرم‌افزاری)
۷	۲	دانش: تجزیه و تحلیل انواع مکانیزم‌ها و ساختار مکانیکی ابزارهای قطعه‌گیر (سه‌نظام‌های هیدرولیکی، مکانیکی و پنوماتیکی)، ابزارهای فشنگی و سیستم‌های تعویض سریع ابزار
		مهارت: استخراج اطلاعات مراجع، کاتالوگ‌ها و سایت‌های معتبر در زمینه انواع قطعه‌گیر
۸	۲	دانش: طراحی، ساخت و اصلاح ابزارهای مخصوص فرایندهای Finishing شامل: لپینگ،

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



ب- مهارت‌های عمومی و 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

- کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک صرفاً گرایش ساخت و تولید
- 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 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 پایان ترم و ارزیابی 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

۳-۲۹- درس طراحی و ساخت ماشین‌های CNC

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: طراحی اجزاء ماشین‌های ابزار

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۰
	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	۲	۰
	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: -	
۳	۴	۰
	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	۴	۰
	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: -	
۵	۲	۰
	دانش: انواع کنترل‌های CNC و تشریح عملکرد آن‌ها (بردهای PC Base مانند Mach۳، بر پایه میکروکنترلر و کامپیوتر (مانند آردوینو)، کنترل‌های CNC مستقل بدون نیاز به کامپیوتر (مانند Sinumerik - Fanuc و ...)) مهارت: -	
۶	۲	۰
	دانش: مراحل و روش ساخت و مونتاژ یک CNC تراش و فرز با جزئیات مهارت: -	
۷	۰	۱۶
	دانش: - مهارت: محاسبات و طراحی مدل نرم‌افزاری یک فرز CNC رومیزی با پروفیل‌های	

		آلومینیومی و اتصالات مربوطه، یاتاقان خطی، پیچ و مهره ساچمه‌ای، اسپیندل موتور و موتور پله‌ای یا سرو موتور	
۱۶	۲	دانش: - 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: - 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
۱۶	۱	دانش: - مهارت: نصب نرم‌افزار برد Mach ^۳ و تنظیمات آن و راه‌اندازی فرز CNC	۱۰
۰	۰	دانش: - مهارت: بازدید از انواع CNC های صنعتی در کارخانجات	۱۱
۶۴	۱۶	جمع	



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>- توانایی محاسبات و طراحی ماشین‌های CNC، شناسایی و اصول طراحی اجزاء مختلف ماشین‌های CNC و توانایی سیم‌کشی و نصب سیستم برقی یک فرز CNC بر اساس برد Mach^۳</p> <p>- مسئولیت‌پذیری، خلاقیت، رعایت اخلاق حرفه‌ای و رعایت نکات ایمنی حین انجام کار</p>
--

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

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	طراح	ولی‌نژاد و خورشیدیان	Charchut, Werner	طراحی ماشین‌های ابزار
۱۳۹۳	تلکتاب	محسن غفاری و 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

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید
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
ست کامل کامپیوتر ۱۵ عدد و دستگاه فرز CNC سه محوره قابل دمونتاز بر اساس سرفصل مشخص شده 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

۳-۳۰- درس اصول شکل دهی فلزات

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مقاومت مصالح ۲ و ساخت به کمک رایانه CAM

هم‌نیاز: -

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
عملی	نظری	
۰	۲	<p>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 دیاتوریک (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)</p> <p>مهارت: -</p>
۰	۲	<p>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)</p> <p>مهارت: -</p>
۰	۴	<p>دانش: معرفی انواع روش‌های تولید، تبیین جایگاه فرایند شکل‌دهی فلزات و تفاوت‌های آن با سایر روش‌های تولید، انواع فرایندهای شکل‌دهی (سرد، گرم و داغ)، تحولات ریزساختاری در ماده در حین تغییر شکل و با انجام فرایند آنیل (دینامیکی و استاتیکی)، عوامل مؤثر بر قابلیت شکل‌پذیری فلزات (مشخصه‌های ریزساختاری و پارامترهای شکل‌دهی)، انواع نابجایی‌های کریستالی در فلزات و نقش آن‌ها در شکل‌دهی فلزات، مکانیزم‌های تغییر شکل فلزات (لغزش و دوقلویی) و مکانیزم‌های لغزش</p> <p>مهارت: -</p>
۰	۸	<p>دانش:</p> <ul style="list-style-type: none"> - دسته‌بندی فرایندهای شکل‌دهی فلزات (شکل‌دهی ورق فلزات و شکل‌دهی حجمی) - تشریح کامل فرایند شکل‌دهی 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 فرایند فورج و وابستگی دمای فورج به جنس قطعات

		<p>- مقدار فشار لازم برای فورج، روان کاری در فرایند 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> <p>مهارت: -</p>
		<p>دانش:</p> <p>- فرایند نوردکاری (Rolling) و انواع آن شامل نورد تخت، نورد میله و پروفیل، نورد حلقه‌ای و نورد رزوه</p> <p>- تشریح مقدماتی محاسبات فرایند 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> <p>مهارت: -</p>
	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> <p>مهارت: -</p>
	۲	<p>دانش: فرایندهای شکل‌دهی کششی (Drawing) شامل کشش سیم (Wire drawing) و کشش لوله (Tube Drawing)</p> <p>مهارت: -</p>
	۲	<p>دانش: تشریح فرایندهای 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> <p>مهارت: -</p>
	۶	<p>دانش: معرفی و آموزش بروزترین ورژن نرم‌افزار Deform ۳D و کاربرد آن در فرایندهای شکل‌دهی</p> <p>مهارت: -</p>
	۰	<p>دانش: -</p> <p>مهارت: بازدید از کارخانه‌های فعال در زمینه شکل‌دهی فلزات</p>
	۳۲	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

فراگیری 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)
	Cambridge University Press		C William F. Hosford and Robert M. Caddell	Metal forming (mechanics and metallurgy)
	انتشارات فردوسی مشهد		سید مجتبی زبرجد	شکل دهی فلزات
	انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف		احمد عاصم پور و سینا نظری اونلقی	روش ها و مکانیک شکل دهی فلزات



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

ویژگی‌های مدرس
 دکتری و یا کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (صرفاً گرایش ساخت و تولید)
 دکتری و یا کارشناسی ارشد مهندسی مواد (زمینه تخصصی شکل دهی فلزات)

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
 کامپیوتر و ویدیو پروژکتور

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

روش سنجش و ارزشیابی درس
 - انجام پروژه در نرم‌افزار 3D Deform 5 نمره (با نظر موافق استاد این بند می‌تواند تا ۵۰٪ نمره نهایی را شامل گردد).
 - آزمون میان‌ترم و ارزیابی‌های تکوینی در طول ترم ۵ نمره
 - آزمون کتبی پایان‌ترم ۱۰ نمره

۳-۳۱- درس روش‌های ساخت میکرو و نانو

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: توانایی ماشین‌کاری و روش‌های تولید مخصوص

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت 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
عملی	نظری	
۰	۲	دانش: معرفی و تشریح مفاهیم اولیه شامل میکرو و نانو سایز، 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 Bottom-Up و Top-Down و خواص و ویژگی‌های منحصر به فرد نانو ذرات و علل گسترش روز افزون کاربرد آن‌ها مهارت: -
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: -
۰	۱۴	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: -
۰	۲	دانش: روش‌های لایه نشانی و تولید لایه‌های نازک در مقیاس میکرو و نانو شامل: آبکاری الکتروشیمیایی، لایه نشانی به روش کند و پاش (Sputtering)، 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: -

۰	۴	<p>دانش: تشریح دقیق ساختار فیزیکی روش‌های تصویر برداری در مشخصه‌یابی ابعاد نانو و کاربرد هر یک شامل:</p> <p>- میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) و نشر میدانی (FE-SEM)</p> <p>- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و وضوح بالا (HRTEM)</p> <p>- میکروسکوپ پرتو یونی (FBM)</p> <p>- میکروسکوپ‌های روبشی پروبی (SPM) شامل: میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و میکروسکوپ نیروی مغناطیسی (MFM) و ...</p>	۵
		مهارت: -	
۰	۴	<p>دانش: تشریح دقیق ساختار فیزیکی روش‌های طیف‌نگاری در مشخصه‌یابی ابعاد نانو و کاربرد هر یک شامل:</p> <p>- طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDX)</p> <p>- طیف‌سنجی مادون قرمز (FTIR)</p> <p>- طیف‌سنجی مرئی- ماورا بنفش (UV-vis)</p> <p>- طیف‌سنجی تفرق دینامیکی نور (DLS)</p> <p>- طیف‌سنجی رامان (Raman spectroscopy)</p> <p>- طیف‌سنجی پراش پرتو ایکس (XRD)</p> <p>- طیف‌سنجی فوتو الکترون پرتو ایکس (XPS) و ...</p>	۶
		مهارت: -	
۰	۲	<p>دانش: مروری بر مباحث منتخب از روش‌های تولید میکرو و نانو ادوات الکترونیکی و الکترونیکی شامل انواع IC ها: مفاهیم اتاق تمیز، فرایند لیتوگرافی، اکسیداسیون خشک و تر، فرایند اچ کردن، ترانزایستورهای لایه نازک و تولید اتصالات بین دو قطب با نانو وایرها و نانو لوله‌ها</p>	۷
		مهارت: -	
۰	۲	<p>دانش: تشریح 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.</p>	۸
		مهارت: -	
۰	۰	دانش: -	۹
		مهارت: بازدید از شرکت‌های دانش‌بنیان و آزمایشگاه‌های فعال در عرصه نانو فناوری	
۰	۳۲	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجویان پس از گذراندن این واحد درسی بتوانند انواع ساخت در مقیاس میکرو و نانو را تشریح نموده و برای تولید قطعات در این مقیاس روش مناسب را پیشنهاد دهند. همچنین جهت ارزیابی در مقیاس نانو روش‌های مناسب ارزیابی و مشخصه‌یابی را انتخاب کنند.

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 2nd Edition



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

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

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس مجهز به کامپیوتر و ویدئوپروژکتور

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 کتبی، 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 توانایی و مهارت در زمینه اصول نمونه‌گیری و کنترل کیفیت و کنترل آماری فرایند و رسم نمودارهای کیفی، تحلیل و تفسیر آن‌ها به منظور بهره‌گیری از این نمودارها در بازرسی و کنترل کیفی، پایش انطباق و علوم انطباق و در محصول یا ارائه خدمات در سازمان‌ها و شرکت‌های تولیدی صنعتی یا خدماتی و معرفی روش اصلاحی و چرخه چولانه در ادامه فرایند 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 فرایند (SPC)، مروری بر اصول مدیریت کیفیت جامع (TQM-TQC) و روند فعلی و آتی آن، کیفیت طرح و کیفیت انطباق، گام‌های اساسی در کنترل فرایند، 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 فرایند، روش‌های بیان مشکلات کیفی (برگ ثبت داده‌ها، هیستوگرام، نمودار پارتو، نمودار علت و معلول، نمودار تمرکز نقص‌ها، نمودار جریان فرایند، نمودار پراکندگی (پراکنش) شامل (نمودار همبستگی (correlation) و نمودار پراکندگی در محدوده تolerانس و نمودارهای کنترل آماری فرایند)) 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 فرایند، روش‌ها و فلسفه کنترل آماری فرایند، 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 نرم افزارهای مربوطه	
	۶	دانش: حالت‌های تحت کنترل و خارج از کنترل (فرایندهای تحت کنترل و خارج از کنترل، معرفی نمودارهای کنترل، ارتباط نمودارهای کنترل با منحنی توزیع نرمال و شناخت حالت-های تحت کنترل و حالت‌های خارج از کنترل)	۴
	۱	مهارت: رسم عملی و تحلیل و تفسیر حالت‌های تحت کنترل و حالت‌های خارج از کنترل در فرایندهای ساخت و تولید با استفاده از نرم افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
	۳	دانش: نمودارهای کنترل آماری فرایند، انواع مشخصه‌های کنترلی، نمودارهای کنترل برای مشخصه‌های متغیر (کمی- کیفی) (نمودارهای کنترل $(\bar{X}-R)$ ، نمودارهای کنترل $(\bar{X}-S)$ ، نمودارهای کنترل برای اندازه‌گیری‌های انفرادی $(I-MR)$ ، اصول آماری نمودارهای کنترل \bar{X} ، اصول آماری نمودار R ، اصول آماری نمودار S ، مثال‌هایی از یک فرایند صنعتی در حوزه ساخت و تولید و محاسبه حدود کنترل UCL ، CL و LCL در آن‌ها	۵
	۲	مهارت: رسم نمودارهای $(\bar{X}-R)$ ، $(\bar{X}-S)$ و $(I-MR)$ ، تحلیل و تفسیر نمودار، پاسخ به این سؤال که آیا فرایند 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 فرایندهای ساخت و تولید با استفاده از نرم افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
	۶	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 فرایند تولیدی صنعتی، محاسبه حدود کنترلی UCL ، CL و LCL ، روش‌هایی برای اندازه نمونه ثابت و متغیر، مثال‌هایی برای فرایندهایی با نقص بسیار کم و کاربرد نمودارهای کنترل وصفی با روش نمونه‌گیری و بازرسی	۶
	۲	مهارت: رسم نمودارهای وصفی p ، np ، c و u و تحلیل و تفسیر نمودار، پاسخ به این سؤال که آیا فرایند تحت کنترل آماری است یا نه؟ چرا؟ و تغییرات در نمودار از چه پارامترهایی تبعیت می‌کند؟ با استفاده از نرم افزارهای مربوطه Minitab یا SPSS	
	۳	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
	۱	مهارت: بررسی نمونه‌های مختلف کنترل ورودی و استخراج اطلاعات از جداول و استانداردهای مربوطه	
	۹	دانش: کنترل آماری فرایند SPC و تجزیه و تحلیل کارایی و توانایی فرایند (مفاهیم شاخص-های 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
	۱	مهارت: کار عملی با داده‌های نمونه SPC با نرم افزار 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 فرایندها	
		دانش: حل مشکلات اجرایی و پیاده‌سازی کنترل آماری فرایند	۹
		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	
		دانش: -	۱۰
		مهارت: بازدید از کارخانجات، شرکت‌ها و مراکز تولیدی که در زمینه کنترل کیفیت واحد فعال دارند.	
۴۸	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

اطمینان از کیفیت محصول در شرکت‌های تولیدی و خدماتی و انجام عملیات بازرسی تولید، 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	دکتر کاظم نقندریان	-	کنترل کیفیت
۱۳۷۶	دانشگاه علم و صنعت	دکتر رسول نورالسنا	داگلاس سی مونتگومری	کنترل کیفیت آماری
۱۳۸۶	مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران	-	امور مرغوبیت شرکت تأمین قطعات ایران خودرو	SPC کنترل آماری فرایند مفاهیم و روش پیاده‌سازی
۱۳۷۶	نشر البرز	-	دکتر رضا مهربان	کنترل آماری فرایند

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

ویژگی های مدرس

دکتری یا کارشناسی ارشد مهندسی صنایع یا مهندسی ساخت و تولید با سه سال سابقه کار مرتبط با کنترل کیفیت در واحدهای صنعتی



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس یا کارگاهی حدوداً به مساحت ۳۰ مترمربع به همراه امکانات آموزشی برای هر دانشجو

روش تدریس و ارائه درس

سخنرانی، مباحثه‌ای، پروژه‌ای، کارگاه، 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 باقی مانده از مواد آموزشی به صورت پرسشی و شفاهی یا عملی و یا حتی کتبی به شکل کوئیز و میان ترم با نظر استاد در طول ترم و در هفته‌های انتهایی ترم صورت گیرد.

۳-۳۳- درس جوشکاری نوین

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

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

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	۰
۲	۳	۱۰
۳	۳	۱۰
۴	۲	۹

دانش: مقدمه جوشکاری (تعریف جوشکاری، تعریف جوشکاری ذوبی و حالت جامد، فرایندهای 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: -

دانش: فرایند جوشکاری (GTAW (TIG) (معرفی تجهیزات فرایند، 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 فرایند، انتخاب نوع قطبیت، عیوب جوشکاری متداول در این روش و بیان نکات ایمنی در این فرایند)

مهارت: یادگیری نحوه کار با دستگاه، تنظیم متغیرهای دستگاه (آمپر، ولتاژ و فشار گاز محافظ)، یادگیری تکنیک‌های جوشکاری (زاویه تورچ، مواد مصرفی و حرکات تورچ)، جوشکاری طرح اتصال به صورت لب به لب، لب روی هم و سپری T شکل و جوشکاری لوله به ورق

دانش: فرایند جوشکاری (GMAW (MIG/MAG) (معرفی تجهیزات فرایند، معرفی 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 فرایند، عیوب جوشکاری متداول در این روش و نکات ایمنی این نوع فرایند)

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

دانش: جوشکاری و برشکاری پلاسما (PAW) (معرفی تجهیزات فرایند، اصول و نحوه عملکرد دستگاه، تفاوت فرایند با GTAW، انواع گازهای محافظ مورد استفاده، تأثیر گازهای مورد استفاده بر روی مواد مورد جوشکاری، مزایا و معایب فرایند، عیوب جوشکاری احتمالی در این





		روش و نکات ایمنی این نوع فرایند) 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) جوشکاری پلاسما (یادگیری نحوه کار با دستگاه جوشکاری پلاسما، یادگیری تکنیک‌های جوشکاری (روش کار مشابه فرایند جوشکاری GTAW می‌باشد)، جوشکاری قطعات از جنس فولادهای زنگ‌نزن و آلومینیم، جوشکاری اتصالات به صورت لب به لب و لب روی هم و اسپری T شکل)	
۶	۱	دانش: جوشکاری زیرپودری (SAW) (معرفی تجهیزات فرایند، معرفی مواد مورد نیاز، انواع سیم‌جوش و فلاکس‌ها، تغذیه سیم‌جوش، روش‌های جوشکاری (نیمه خودکار، خودکار و ماشینی)، مزایای فرایند، کاربرد، عیوب جوشکاری احتمالی در این روش و نکات ایمنی این نوع فرایند) مهارت: یادگیری نحوه کارکرد با دستگاه، تنظیم متغیرهای دستگاه و جوشکاری قطعات در حالت تخت (۱F)	۵
۶	۲	دانش: جوشکاری توپودری (FCAW) (معرفی تجهیزات فرایند، تشریح طبقه‌بندی فرایند بر اساس نوع حفاظت (خود محافظ و با گاز محافظ) و تأثیر هرکدام 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 فرایند و نکات ایمنی فرایند) مهارت: روش کار مشابه فرایند جوشکاری GMAW می‌باشد و می‌توان از فعالیت‌های عملی این روش استفاده کرد.	۶
۳	۱	دانش: جوشکاری مقاومتی (RW) (معرفی تجهیزات فرایند، انواع روش‌های جوشکاری مقاومتی (نقطه‌ای، درزی، زائده‌ای، فشاری سر به سر و جرقه‌ای سر به سر)، کاربرد انواع روش‌های جوشکاری مقاومتی، پارامترهای اصلی فرایند و نکات ایمنی فرایند) 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	۷
۲	۱	دانش: جوشکاری اصطکاکی (FRW) (مفهوم جوشکاری اصطکاکی، انواع فرایندهای جوشکاری اصطکاکی، کاربردها و مزایا و معایب آن) مهارت: - کار با دستگاه جوشکاری اصطکاکی (سیستم هیدرولیکی و مکانیکی) و بررسی قابلیت فولادهای غیر هم‌نام در فرایند جوشکاری اصطکاکی	۸
۲	۱	دانش: عیوب تکنیکی و متالورژیکی جوشکاری (معرفی انواع عیوب جوشکاری، علل به وجود آمدن عیوب و روش‌های جلوگیری از ایجاد عیوب) مهارت: استفاده از اسپری‌های سه‌گانه جهت بررسی عیوب به همراه بررسی میکروسکوپی	۹
۰	۰	دانش: - مهارت: بازدید از مراکز مربوطه	۱۰
۴۸	۱۶	جمع	

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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



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

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

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

ویژگی های مدرس

- عضو هیات علمی با مدرک تحصیلی دکتری یا کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش های مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید و یا مهندسی مواد گرایش جوشکاری
- دکتری و یا همکار مدعو با حداقل مدرک کارشناسی ارشد در یکی از رشته گرایش های فوق با سه 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 (تابلو هوشمند)، فضای لازم برای هر کارگاه به ازای هر دانشجو ۴ مترمربع (به انضمام ماشین آلات یا ابزار مدرسو ط به مکان، تجهیزات برای بخش عملی درس شامل ۴ دستگاه های جوشکاری با گاز محافظ (GTAW/GMAW)، ۴ دستگاه جوشکاری و برشکاری پلاسما، ۲ دستگاه های جوشکاری زیرپودری، ۲ دستگاه جوشکاری مقاومتی، ۱ دستگاه جوشکاری اصطکاکی و مواد مصرفی مورد نیاز برای فرایندهای MIG/MAG، پلاسما و مواد مصرف نشدنی مورد نیاز شامل فرایندهای GTAW، PAW و جوشکاری مقاومتی و زیرپودری و توپودری

روش تدریس و ارائه درس

مباحثه ای، پروژه ای، تحقیق و مطالعات موردی و کار عملی در کارگاه مربوطه

روش سنجش و ارزشیابی درس

در پایان هر ترم یک آزمون از مواد و سرفصل ها با محتوی تئوری و به صورت کتبی و با حداکثر نمره ۱۵ به عمل آید. ۵ نمره باقی مانده از نمره مواد آموزشی تئوری به صورت پرسش و پاسخ و یا شفاهی و کتبی به شکل کوئیز و میان ترم با نظر استاد مربوطه در طول ترم و مخصوصاً هفته های انتهایی ترم صورت پذیرد، مجموع این دو نمره، نمره نهایی تئوری دانشجو 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 جمع بندی 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.

۳-۳-۳- درس پروسه طراحی و مستندات ساخت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

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

		دینامیکی و محاسبات استاتیکی و استحکامی)
۴	۳	دانش: فرایند تهیه مستندات ساخت و کنترل کیفی مهارت: توانایی تهیه مستندات ساخت و کنترل کیفی
۱۶	۰	دانش: - مهارت: انجام یک پروسه عملی از یک محصول صنعتی
		دانش: - مهارت: روش‌های مستندات فنی و اجزاء به صورت عملی
		دانش: - مهارت: بازدید از مراکز مرتبط
۴۸	۱۶	جمع



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تهیه یک پروسه عملی از یک محصول صنعتی و چگونگی روش‌های مستندات فنی و اجراء 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
فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک یا بالاتر با ۵ سال سابقه تدریس یا لیسانس مکانیک با حداقل ۱۰ سال تدریس این درس

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



ب- مهارت‌های عمومی و 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، فرایند و روش‌ها
۱۳۹۰	دانشگاه امام رضا (ع)	حمیده رضوی	وینس راجا و کایران جود فرناندز	مهندسی معکوس از دیدگاه صنعتی

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

ویژگی‌های مدرس
لیسانس مهندسی مکانیک یا طراحی و نقشه‌کشی صنعتی با حداقل ۵ سال سابقه مرتبط و یا ۵ سال سابقه 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
بحث، تکرار و رفع اشکال و تمرین با وسایل دستی دقیق

روش سنجش و ارزشیابی درس
پروژه شامل فرایند تهیه مستندات مهندسی معکوس به صورت گروهی یا انفرادی، یک مجموعه آزمون کتبی میان‌ترم و پایان-ترم (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: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

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

ب- مهارت‌های عمومی و 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)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
خودآموز طراحی با ابرنقاط در CATIA	مصطفی هیهات و سعید نهاوندی	-	سیمین دخت	۱۳۸۸
آموزش گام به گام مدل سازی در نرم افزار CATIA	مرتضی نوریان و مهدی وکیلی	-	انتشارات دیباگران	
تجربه های کاربردی در کتیا R۲۰	فاطمه مهاجرانی و معصومه کشاورز گرامی	-	نیاز دانش	
سطح سازی در نرم افزار CATIA (مدل سازی صفحه ای، کار با ابرنقاط و طراحی آزاد)	فرهاد ضرابی	-	ناقوس اندیشه	۱۳۸۶
آموزش کاربردی نرم افزار CATIA (تمرینات حل شده): ساخت سطوح صفری	مهدی وکیلی، مرتضی صفری	-	دانش نگار	۱۳۸۷
CATIA V۵ Workbook Release ۱۹	Richard Cozzens	-	Schroff Development Corporation	۲۰۰۹



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

ویژگی های مدرس
فوق لیسانس مهندسی مکانیک با حداقل ۵ سال سابقه آموزش نرم افزارهای طراحی در مهندسی مکانیک

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
حداقل ۶۰ مترمربع، 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
تمرین، پروژه و آزمون عملی



پیوست‌ها

پیوست یک

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

تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات سرمایه‌ای	ردیف
<p>وایت برد ۱۵ عدد، تجهیزات سمعی و بصری و ویدئوپروژکتور ۱۵ عدد و نرم‌افزارهای مختلف از جمله  Solid Works, DEFORM ۳D, Simufact Autodesk MoldFlow, Simulation ANSYS, Abaqus, Working Model ۳D یا Fusion ۳۶۰</p>	<p>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 دمونتاژ ۴ دستگاه و ۱ دستگاه پلاتر</p>	<p>۱</p>
<p>انواع ابزارهای ماشین‌کاری برای انواع دستگاه‌های ماشین‌کاری مطابق با استانداردهای رایج شرکت‌های ابزارسازی و انواع گیره‌های صنعتی مورد نیاز در کارگاه‌های ماشین‌ابزار</p>	<p>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، صفحه‌تراش 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</p>	<p>۲</p>
	<p>- 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 ۱۰ میلی‌متری ۳-۴ 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، 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،</p>	<p>۳</p>



	<p>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، ویدئویی (VMM/VMS) ۱ دستگاه، اتوکالیبراتور 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</p>	
<p>مواد مصرفی مورد نیاز شامل: انواع ماسه، بتونیت، چسب CO₂، پودر جدایش و مواد افزودنی قالب-گیری</p>	<p>۴ - کارگاه ریخته‌گری برای ساخت قالب‌های موقت شامل ماسه‌ای تر، CO₂ و پوسته‌ای و ذوب‌ریزی آن‌ها - ابزار و تجهیزات قالب‌گیری شامل (میز قالب‌گیری، درجه قالب‌گیری، کوبه، سرند 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، مغار، 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 ذوب-ریزی آن‌ها</p>	
<p>- انواع فیلم‌های رادیوگرافی آموزشی برای دانشجویان و شاخص‌های تست رادیوگرافی</p>	<p>۵ - 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</p>	



	<p>- 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</p> <p>- تجهیزات تست جریان های گردابی و نمونه های مرجع برای انجام این تست</p>	
	<p>صافی سنج یک دستگاه، دستگاه دینامومتر برای اندازه گیری نیروها و دمای ماشین کاری 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 خنک کاری MQL</p>	۶
<p>انواع سنسورها، محرک ها و ست های آموزشی بر اساس سرفصل درس سیستم های کنترل خطی در ساخت و تولید ۴ عدد از هر کدام</p>	<p>یک دستگاه ربات مفصلی با تمام امکانات مورد نیاز</p>	۷
<p>انواع قالب های تزریق پلاستیک، قالب پرس، قالب های ریخته گری و قالب های آهنگری</p>	<p>یک دستگاه تزریق پلاستیک ۲۰۰ گرمی، پرس هیدرولیکی ۸۰ تنی یک دستگاه، پرس ضربه ای ۱۰ تنی یک دستگاه، وایرکات یک دستگاه و اسپارک یک دستگاه</p>	۸
<p>انواع ابزارهای خان کشی 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</p>	<p>سری تراش یک دستگاه، خان کشی یک دستگاه، پرداخت و اصلاح چرخ دنده ها و رزوه ها از هر کدام یک دستگاه و پانتوگراف و فرز کپی از هر کدام یک دستگاه</p>	۹
<p>انواع مدل و قالب های ریخته گری و ماسه</p>	<p>تجهیزات مورد نیاز برای ساخت قالب های ریخته گری موقت شامل ماسه ای تر، CO₂ و پوسته ای و ذوب ریزی آن ها و تجهیزات ریخته گری با قالب های دائمی باز، بسته و ذوب ریزی آن ها</p>	۱۰
	<p>دستگاه رولینگ پیچ، دستگاه هونینگ، انواع ابزارها و متعلقات مطابق با استانداردهای رایج شرکت های ابزارسازی</p>	۱۱
<p>انواع الکترودهای مورد نیاز</p>	<p>۴ دستگاه های جوشکاری با گاز محافظ (GTAW/GMAW)، ۴ دستگاه جوشکاری و برشکاری پلاسما، ۲ دستگاه های جوشکاری زیرپودری، ۲ دستگاه جوشکاری مقاومتی، ۱ دستگاه جوشکاری اصطکاکی و مواد مصرفی مورد نیاز برای فرایندهای MIG/MAG، پلاسما و مواد مصرفی نشدنی مورد نیاز شامل فرایندهای GTAW، PAW و جوشکاری مقاومتی و زیرپودری و توپودری</p>	۱۲
	<p>تجهیزات میز رسم</p>	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 ساخت به کمک رایانه، زبان تخصصی، روش‌های تولید مخصوص، برنامه‌ریزی فرایند، 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
۲	ساخت و تولید		*	*	۵	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	*	*	*	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 مدل-سازی 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 نقشه‌کشی صنعتی	*	*	*	۵	پروژه طراحی و مستندات ساخت، مهندسی معکوس، تجزیه و تحلیل نقشه‌های صنعتی و نقشه‌کشی رایانه‌ای