



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



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

Bachelor of Applied Technology in Casting Materials

مقطع کارشناسی ناپیوسته



گروه فنی و حرفه‌ای

دائرة دانشگاه ملی مهارت

بیت

نام رشته: مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و حرفه‌ای

دوره تحصیلی: کارشناسی ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: علوم مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری، در جلسه شماره ۵ تاریخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۵ شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی رشته «مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری» مصوب جلسه ۲۳ تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱۵ شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای می‌شود.

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

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

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی

رئیس شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

Bachelor of Applied Technology in Casting Materials

مقطع کارشناسی ناپیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه‌ای

زیرگروه تحصیلی علوم مهندسی



فصل اول: مشخصات کلی	۴
۱-۱- مقدمه	۵
۲-۱- تعریف	۵
۳-۱- هدف	۵
۴-۱- اهمیت و ضرورت	۵
۵-۱- توانایی فارغ التحصیلان	۵
۶-۱- مشاغل قابل احراز	۶
۷-۱- طول دوره و شکل نظام	۶
۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو	۶
۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)	۷
۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)	۷
فصل دوم: جدول های واحدهای درسی	۸
۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۹
۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۹
۳-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۹
۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۱۰
۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۱۱
۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای مواد ریخته‌گری	۱۲
۱-۶-۲- نیمسال اول	۱۲
۲-۶-۲- نیمسال دوم	۱۲
۳-۶-۲- نیمسال سوم	۱۳
۴-۶-۲- نیمسال چهارم	۱۳
فصل سوم: سرفصل دروس	۱۴
۱-۳- درس فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۱۵
۲-۳- درس معادلات دیفرانسیل	۱۷
۳-۳- درس ریاضی عمومی ۲	۱۹
۴-۳- درس نفوذ و استحاله‌های فازی	۲۱
۵-۳- درس خواص مکانیکی مواد ۲	۲۳
۷-۳- درس بازیابی و استخراج فلزات	۲۷
۸-۳- درس خوردگی و پوشش‌ها	۲۹
۹-۳- درس آنالیز مواد	۳۱
۱۰-۳- درس شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری	۳۳
۱۱-۳- درس کارگاه ریخته‌گری قطعات فولادی پیشرفته	۳۵
۱۲-۳- درس کارگاه ریخته‌گری قطعات چدنی پیشرفته	۳۷
۱۳-۳- درس استاتیک و مقاومت مصالح	
۱۴-۳- درس فرآوری و کنترل مذاب	



۴۳	 درس فناوری نانو	۱۵-۳
۴۵	 درس مواد و روش‌های تولید پیشرفته	۱۶-۳
۴۷	 درس انتخاب مواد مهندسی	۱۷-۳
۴۹	 درس شکل‌دهی فلزات	۱۸-۳
۵۱	 درس کارگاه قالب‌های فلزی ریخته‌گری	۱۹-۳
۵۳	 درس کارگاه ساخت ماهیچه‌ها	۲۰-۳
۵۶	 درس انتقال حرارت	۲۱-۳
۵۸	 درس انجماد فلزات و آزمایشگاه	۲۲-۳
۶۰	 درس روش تحقیق	۲۳-۳
۶۲	 درس کارگاه مدل‌های فلزی و پلاستیکی	۲۴-۳
۶۴	 درس فرآیندهای نوین جوشکاری و برشکاری	۲۵-۳
۶۶	 درس تولید فروآلیاژها و آمیزان‌ها	۲۶-۳
۶۸	 درس کارآموزی	۲۷-۳
۶۹	 درس شمش‌ریزی	۲۸-۳
۷۱	 درس برنامه‌نویسی رایانه‌ای	۲۹-۳
۷۳	 درس فرآوری و سنتز مواد	۳۰-۳
۷۵	 درس دیرگدازها و سرامیک‌های مهندسی	۳۱-۳
۷۸	 درس پروژه	۳۲-۳
۷۹	 درس متالورژی پودر	۳۳-۳
۸۱	 درس زبان تخصصی	۳۴-۳
۸۳	 پیوست‌ها	
۸۴	 پیوست ۱	
۸۶	 پیوست ۲	



فصل اول: مشخصات کلی



۱-۱- مقدمه

در اجرا و ایجاد شرایط تحقق اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران از جمله بند ب اصل دوم و بندهای ۳ و ۴ و ۱۳ اصل سوم و نیز اصل سیام و بند ۷ و ۸ و ۹ اصل چهل و سوم لزوم توجه به نقش صنایع زیر بنایی و سنگین از جمله تولید فلزات و مواد و قطعات صنعتی در توسعه و پیشرفت کشور اهمیت بسزایی دارد. با توجه به روند توسعه و پیشرفت رشته مواد در چند دهه گذشته، گستره این رشته طیف وسیعی از مواد را در بر گرفته است؛ از مواد فلزی گرفته تا مواد سرامیکی و کامپوزیتی. در مواد شناخت ساختار مواد و خواص آن و شناخت ارتباط بین این ساختار و خواص در جهت افزایش زمینه‌های کاربردی و طراحی مواد نو و ترکیبات جدید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کلیه قطعات مکانیکی که در صنایع مختلف بکار می‌رود از فلزات و آلیاژهای گوناگونی ساخته شده‌اند. انواع فولادها و چدن‌های آلیاژی، آلومینیم و آلیاژهای آن، مس، منیزیم، روی و سایر فلزات به‌طور وسیع در ساخت انواع قطعات صنعتی مورد مصرف قرار می‌گیرند. این قطعات در صنایع مختلف به‌خصوص صنایع خودروسازی، هوا- فضا، هواپیماسازی، پتروشیمی، صنعت نفت و گاز، ساختمان، سازه‌های فضایی، حمل‌ونقل، صنایع نظامی به کار می‌روند.

۱-۲- تعریف

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

۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی ماهر و کارآمدی است که با استفاده از شرایط موجود صنایع، در مشاغل اجرایی از قبیل ساخت قطعات ریخته‌گری، نگهداری و تعمیر، سفارش مواد و ... به فعالیت بپردازند.

۱-۴- اهمیت و ضرورت

ریخته‌گری یکی از پرکاربردترین فرآیندهای تولید می‌باشد که در رفع نیاز صنایع بسیاری از جمله صنعت پتروشیمی، نفت و گاز، صنایع ماشین‌سازی و خودروسازی، کشتی‌سازی، صنعت ساختمان و صنایع غذایی و ... از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مواد ریخته‌گری یک رشته مهندسی پیچیده است که جنبه‌های علم مواد، طراحی، سیستم‌های مکانیکی و ... را شامل می‌شود و اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست و با توجه به رشد روزافزون فناوری در دنیای صنعت و ساخت دستگاه‌ها و ماشین‌آلات جدید و رقابت سازندگان محصولات برای افزایش کیفیت و کاهش قیمت‌ها باعث شده است نیاز به تربیت نیروی ماهر و کارآمد در این حوزه، بیش از پیش احساس شود.

۱-۵- توانایی فارغ‌التحصیلان

- تشخیص یابی و تحلیل رفتار مواد ریخته‌گری
- شناخت فرآیندهای نوین ریخته‌گری و فرآیندهای مرتبط (اصول، مواد، تجهیزات، مواد مصرفی و کاربرد) و حیطه کاربرد آن‌ها
- برنامه‌ریزی ساخت قطعات ریخته‌گری
- تجزیه و تحلیل ساخت قطعات از طریق ریخته‌گری
- پوشش دهی قطعات ریخته‌گری



- شناخت و انتخاب فرآیند ریخته‌گری
- شناسایی عیوب میکرو و ماکرو و تفسیر نتایج و ارزیابی عیوب ریخته‌گری
- شناخت و انتخاب فرآیند ریخته‌گری
- شکل‌دهی فلزات
- انجام فعالیت‌های اجرایی مربوط به پروژه‌های ساخت قطعات
- احداث کارگاه‌های ذوب فلزات و ریخته‌گری
- برنامه‌ریزی و سرپرستی کارگاه و آزمایشگاه‌های ذوب فلزات و ریخته‌گری

۱-۶- مشاغل قابل احراز

- سرپرست کارگاه تولیدی یا سرپرست نظارت در کارگاه‌ها یا کارخانه‌های ریخته‌گری
- کارشناس کنترل کیفی محصولات ریخته‌گری شده
- سرپرست کارگاه‌های تعمیرات محصولات فلزی سنگین و نیمه سنگین
- سرپرست کارخانه‌های ساخت مواد مصرفی، دستگاه و قطعات مربوط به ریخته‌گری
- طراح و مجری کارگاه‌های ذوب فلزات و آزمایشگاه‌های مربوطه
- آموزشگر افراد تحت سرپرستی
- کارشناس فنی بخش طرح و توسعه
- کارشناس تأمین مواد اولیه ریخته‌گری
- کارشناس مهندسی معکوس و بومی‌سازی در کارخانه‌ها
- کارشناس بازیابی فلزات
- کارشناس آبکاری و پرداخت کاری فلزات
- کارشناس تولید فرو آلیاژها
- کارشناس مسئول CCM ریخته‌گری مداوم
- کارشناس مسئول واحد نورد
- سرپرست واحد طراحی کالبر و غلتک

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 معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.

۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

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



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

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۷	۶۵	۲۵ تا ۶۵	۷۵۲	۳۹	۲۵ تا ۴۵
عملی	۲۵	۳۵	۳۵ تا ۷۵	۱۲۰۰	۶۱	۵۵ تا ۷۵
جمع	۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۹۵۲	۱۰۰	۱۰۰

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداقل	حداکثر	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۶
عمومی	۹	۹	۹
پایه	۵	۱۰	۸
تخصصی	۴۸	۵۵	۴۹
اختیاری	۶	۸	۶
جمع			۷۲

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



فصل دوم: جدول های واحدهای درسی



۲-۱- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	متالورژی فیزیکی ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۳	ریخته‌گری قطعات چدنی	۳	۱۶	۹۶	۱۱۲		
	جمع	۷	-	-	-		

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

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

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

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

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۰	۴۸		
۳	فیزیک الکتریسته و مغناطیس	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی ۲	
	جمع	۸	۱۲۸	۰	۱۲۸		



۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	نفوذ و استحاله‌های فازی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	خواص مکانیکی مواد ۲	۲	۱۶	۳۲	۴۸	ریاضی عمومی ۲- استاتیک و مقاومت مصالح	
۳	ترمودینامیک مواد	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲	
۴	بازیابی و استخراج فلزات	۲	۱۶	۴۸	۶۴	نفوذ و استحاله‌های فازی- ترمودینامیک مواد	
۵	خوردگی و پوشش‌ها	۲	۱۶	۴۸	۶۴	نفوذ و استحاله‌های فازی- ترمودینامیک مواد	
۶	آنالیز مواد	۱	۰	۶۴	۶۴	نفوذ و استحاله‌های فازی	
۷	شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری	۱	۰	۶۴	۶۴		
۸	کارگاه ریخته‌گری قطعات فولادی پیشرفته	۲	۰	۹۶	۹۶		
۹	کارگاه ریخته‌گری قطعات چدنی پیشرفته	۲	۰	۹۶	۹۶		
۱۰	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	۰	۴۸		
۱۱	دیرگذاها و سرامیک‌های مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۲	فرآوری و کنترل مذاب	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۱۳	شمش‌ریزی	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۴	شکل‌دهی فلزات	۲	۳۲	۰	۳۲	خواص مکانیکی مواد ۲	
۱۵	انتخاب مواد مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	خواص مکانیکی مواد ۲	
۱۶	تولید فروآلیاژها و آمیزان‌ها	۲	۱۶	۴۸	۶۴	بازیابی و استخراج فلزات	
۱۷	کارگاه قالب‌های فلزی ریخته‌گری	۱	۰	۶۴	۶۴		
۱۸	کارگاه مدل‌های فلزی و پلاستیکی	۱	۰	۶۴	۶۴		
۱۹	کارگاه ساخت ماهیچه‌ها	۱	۰	۶۴	۶۴		
۲۰	مواد و روش‌های تولید پیشرفته	۲	۱۶	۳۲	۴۸	کارگاه ریخته‌گری قطعات فولادی پیشرفته	
۲۱	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس- معادلات	



	دیفرانسیل						
۲۲	انجماد فلزات و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	نفوذ و استحاله‌های فازی	
۲۳	متالورژی پودر	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۲۴	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲۵	پروژه	۲	-	-	-	گذراندن ۴۸ واحد	
۲۶	کارآموزی	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	گذراندن ۴۸ واحد	
جمع		۴۹	۴۳۲	۱۱۰۴	۱۵۳۶		

۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای مواد ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعات			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	برنامه‌نویسی رایانه‌ای و هوش مصنوعی	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۲	فرآیندهای نوین جوشکاری و برشکاری	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۳	فرآوری و سنتز مواد	۲	۳۲	۰	۳۲	بازیابی و استخراج فلزات	
۴	روش تحقیق	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	فناوری نانو	۲	۳۲	۰	۳۲	نفوذ و استحاله‌های فازی	
جمع		۶	-	-	-		

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.



۲-۶- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای رشته مواد ریخته‌گری

۲-۶-۱- نیمسال اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	کارگاه ساخت ماهیچه‌ها	۱	۰	۶۴	۶۴	
۳	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۴	کارگاه مدل‌های فلزی و پلاستیکی	۱	۰	۶۴	۶۴	
۵	شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری	۱	۰	۶۴	۶۴	
۶	نفوذ و استحاله‌های فازی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۷	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲	
۸	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	۰	۴۸	
۹	شمش ریزی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	
	جمع	۱۶	-	-	-	

۲-۶-۲- نیمسال دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی ۲
۳	کارگاه ریخته‌گری قطعات فولادی پیشرفته	۲	۰	۹۶	۹۶	
۴	ترمودینامیک مواد	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۲
۵	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۶	انجماد فلزات و آزمایشگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	نفوذ و استحاله‌های فازی
۷	کارگاه قالب‌های فلزی ریخته‌گری	۱	۰	۶۴	۶۴	
۸	خواص مکانیکی مواد ۲	۲	۱۶	۳۲	۴۸	استاتیک و مقاومت مصالح - ریاضی عمومی ۲
۹	آنالیز مواد	۱	۰	۶۴	۶۴	نفوذ و استحاله‌های فازی
۱۰	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲	
	جمع	۲۰	-	-	-	



۲-۶-۳- نیمسال سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	فرآوری و کنترل مذاب	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲	کارگاه ریخته گری قطعات چدنی پیشرفته	۲	۰	۹۶	۹۶	
۳	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۴	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۵	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس - معادلات دیفرانسیل
۶	شکل دهی فلزات	۲	۳۲	۰	۳۲	خواص مکانیکی مواد ۲
۷	انتخاب مواد مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	خواص مکانیکی مواد ۲
۸	خوردگی و پوشش ها	۲	۱۶	۴۸	۶۴	نفوذ و استحاله های فازی - ترمودینامیک مواد
۹	بازیابی و استخراج فلزات	۲	۱۶	۴۸	۶۴	نفوذ و استحاله های فازی - ترمودینامیک مواد
	جمع	۱۸	-	-	-	

۲-۶-۴- نیمسال چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	دیرگذاها و سرامیک های مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۳	پروژه	۲	-	-	-	گذراندن ۴۸ واحد
۴	تولید فروآلیاژها و آمیزان ها	۲	۱۶	۴۸	۶۴	بازیابی و استخراج فلزات
۵	متالورژی پودر	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۶	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲	
۷	مواد و روش های تولید پیشرفته	۲	۱۶	۳۲	۴۸	کارگاه ریخته گری قطعات فولادی پیشرفته
۸	کارآموزی	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	گذراندن ۴۸ واحد
۹	درس اختیاری	۲	-	-	-	
	جمع	۱۸	-	-	-	



فصل سوم: سرفصل دروس



۳-۱- درس فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی استفاده از علوم فیزیک الکتریسیته و مغناطیس در دروس تخصصی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	کمیت‌های فیزیکی - اسکالرها و بردارها، جمع و تفریق برداری - ضرب داخلی و خارجی	۲	-
۲	بار الکتریکی و ماده - هادی‌ها و عایق‌ها - چگونگی باردار کردن اجسام - جذب و دفع بارهای الکتریکی - بارهای نقطه‌ای و پیوسته - قانون کولن	۲	-
۳	میدان الکتریکی بارهای نقطه‌ای و بارهای پیوسته، خطوط میدان الکتریکی، اثر میدان الکتریکی روی بارهای الکتریکی	۴	-
۴	شار الکتریکی - قانون گاوس - توزیع بار در اجسام رسانا	۴	-
۵	پتانسیل الکتریکی بارهای نقطه‌ای و پیوسته، انرژی پتانسیل الکتریکی	۲	-
۶	خازن و دی‌الکتریک، به هم بستن خازن‌ها، انرژی ذخیره‌شده در خازن	۴	-
۷	جریان الکتریکی و مقاومت، قانون اهم و مدارهای الکتریکی، نیروی محرکه الکتریکی، توان الکتریکی و انتقال انرژی در مدارهای الکتریکی	۴	-
۸	اثر میدان مغناطیسی روی بارهای الکتریکی و سیم حامل جریان	۲	-
۱۰	میدان مغناطیسی ناشی از جریان: قانون آمپر، قانون بیو - ساوار، میدان مغناطیسی سیم راست، سیم‌لوله و چنبره	۴	-
۱۱	قانون لنز و فارادی	۲	-
۱۲	خودالقای، مدارهای RL	۲	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت قوانین اولیه فیزیک، شایستگی حل مسائل ساده و مسائل ترکیبی



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فیزیک جلد سوم	دیوید هالیدی- رابرت رزنیک	نعمت الله گلستانیان- محمود بهار	علوم دانشگاهی	۱۳۹۴
فیزیک دانشگاهی جلد سوم	هیو یانگ	فضل الله فروتن	علوم دانشگاهی	۱۳۸۶
فیزیک دانشگاهی (الکتریسیته و مغناطیس)	آلین هودسن - رکس تامسون	احمد شیرانی- محمدحسن علامت ساز	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۸۷
فیزیک	فردریک بیوکی	محمدابراهیم ابو کاظمی	علوم دانشگاهی	۱۳۹۲

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

ویژگی های مدرس حداقل کارشناسی ارشد فیزیک

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

روش تدریس و ارائه درس توضیحی، مباحثه ای، ارائه تعاریف و مثال های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین.
--

روش سنجش و ارزشیابی درس پرسش های شفاهی و حل مسئله، آزمون های کتبی، آزمون میان ترم و پایان ترم
--



۳-۲- درس معادلات دیفرانسیل

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن در سایر دروس

الف- سرفصل آموزشی

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

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی حل معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن در سایر دروس

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
معادلات دیفرانسیل مقدماتی	ویلیام ای بویس	علی اکبر عالم زاده	علمی و فنی	۱۳۹۲
معادلات دیفرانسیل	مسعود نیکوکار		آزاده	۱۳۹۶
معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها	جرج ف. سیمونز	علی اکبر بابایی - ابوالقاسم میامی	نشر دانشگاهی	۱۳۹۷



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

ویژگی های مدرس

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و ارائه تعاریف و مثال های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین.

روش سنجش و ارزشیابی درس

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



۳-۳- درس ریاضی عمومی ۲

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دستگاه مختصات فضایی (سه‌بعدی) و بردار در فضای سه‌بعدی، معادله خط و صفحه در فضا	۶	-
۲	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	۹	-
۳	رویه‌های فضایی و بررسی آن‌ها	۳	-
۴	تابع برداری، محاسبه بردار سرعت و شتاب، خمیدگی و طول قوس و دستگاه TBN	۶	-
۵	تابع دو و سه متغیره، بررسی مشتقات نسبی و ضمنی، گرادیان و معادله صفحه مماس و خط قائم بر رویه	۶	-
۶	دستگاه مختصات قطبی، استوانه‌ای و کروی	۳	-
۷	انتگرال دوگانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن حل انتگرال‌های دوگانه به کمک تعویض ترتیب انتگرال‌گیری و تغییر متغیر قطبی	۶	-
۸	انتگرال سه‌گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن، مختصات استوانه‌ای و کروی	۳	-
۹	میدان برداری، دیورژانس و کرل، انتگرال‌های خط، فضایی گرین و استوکس و انتگرال سطح، محاسبه شار میدان	۶	-
	جمع	۴۸	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات مربوط به توابع و انتگرال توابع چند متغیره و کاربرد آن در دروس تخصصی

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 - علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۲	مسعود نیکوکار و محمد شفيعی		گسترش علوم پایه	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۲	محمدعلی کرایه‌چیان		تمرین	۹۴



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

ویژگی های مدرس

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

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

روش سنجش و ارزشیابی درس

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



۳-۴- درس نفوذ و استحاله‌های فازی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تسلط بر مبانی و مفاهیم نفوذ و دگرگونی‌های فازی در حالت جامد و کاربردهای آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تحولات فازی و انواع آن در حالت جامد: جنبه‌های ترمودینامیکی، انرژی آزاد گیبس و انرژی فعال‌سازی تحولات فازی در حالت جامد، جنبه‌های سینتیکی، روابط تجربی حاکم	۴	-
۲	اصول و مبانی حاکم بر نفوذ در حالت جامد، قوانین برگه و بررسی نفوذ و جابجایی اتم‌ها در شرایط مختلف صنعتی	۶	-
۳	بررسی نفوذ در محلول‌های جانشینی و بررسی اثر کرکندال و معادلات دارکن	۶	-
۴	جوانه‌زنی همگن و غیر همگن، جوانه‌زنی در مرز دانه‌ها، جوانه‌زنی در مرز نابجایی‌ها	۴	-
۵	انواع فصل مشترک‌های حالت جامد	۴	-
۶	فرآیند رسوب سختی شامل عملیات انحلالی و پیرسازی و سازوکارهای استحکام‌بخشی	۲	-
۷	بازیابی، تبلور مجدد و رشد دانه‌ها	۲	-
۸	تحولات فازی دیفوزیونی شامل: دگرگونی پرلیتی: جوانه‌زنی، رشد و فواصل بین لایه‌های پرلیتی دگرگونی بینیتی دگرگونی مارتنزیتی: سازوکار برش، انواع مارتنزیت، باز پخت مارتنزیت	۴	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی توجیه، پیش‌بینی، رفع معایب و نواقص و بهبود عملکرد و کارایی قطعات مهندسی و درک از علل و عوامل تحولات اتفاق افتاده در حین عملیات خاص حرارتی در مورد جامدات

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دگرگونی فازها در فلزات و آلیاژها	دیوید پورتر و استرلینگ	ابوالقاسم دهقان، عباسعلی نظربلند	دانشگاه شیراز	۱۳۸۷
مبانی متالورژی فیزیکی	گی هرن	اردشیر طهماسبی	مرکز نشر دانشگاهی تهران	۱۳۷۱



۱۳۸۶	دانشگاهی علم و صنعت ایران	محمدتقی صالحی	رید هیل و عباسچیان	اصول متالورژی فیزیکی
------	------------------------------	---------------	--------------------	----------------------

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و تسلط نسبی به زبان انگلیسی و رایانه

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، تکرار، تمرین، به کارگیری مسائل و مثال های کاربردی، استفاده از وسایل کمک آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، تحقیقات (در جهت رفع مسائل کاربردی و عینی)، آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۵- درس خواص مکانیکی مواد ۲

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: استاتیک و مقاومت مصالح - ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب درک از مکانیسم‌های تغییر فرم و شکست و خزش در مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	استحکام یک کریستال بدون نقص - انواع عیوب	۱	-
۲	ناجایی و انواع آن - آرایش‌های مختلف ناجایی‌ها - بردار برگرز - صعود ناجایی‌های لبه‌ای - لغزش متقاطع - ناجایی در شبکه‌های کریستالی	۱	-
۳	خصوصیت الاستیکی ناجایی‌ها: برخورد ناجایی‌ها - میدان‌های تنش اطراف ناجایی‌ها - انرژی کرنش ناجایی - نیرو روی یک ناجایی - تکثیر ناجایی‌ها - تجمع ناجایی‌ها پشت یک مانع	۲	-
۴	مکانیسم‌های تغییر فرم پلاستیک: لغزش - تنش پیرلز نابارو - مؤلفه تنش برشی بحرانی - سیستم‌های لغزش در ساختارهای کریستالی - تغییر فرم پلاستیک تک بلوره‌ها - تغییر فرم پلاستیک مواد پلی کریستال - اثر بوشینگر - تغییر فرم پلاستیک با دوقلویی شدن - اختلاف بین لغزش و دوقلویی	۲	-
	آزمون کشش روی مس و برنج برای مشاهده اثر لغزش و دوقلویی در ریزساختار - آثار دوقلویی در منحنی تنش - کرنش هم تحلیل شود.	-	۴
۵	مکانیسم‌های استحکام دهی: مقاوم کردن در اثر ریز کردن دانه - کرنش سختی یا کار سختی - پیر کرنشی - مقاوم کردن با تشکیل محلول جامد - مقاوم کردن به وسیله ذرات ریز - مقاوم کردن با افزودن الیاف - افزایش استحکام با عملیات حرارتی سخت کردن	۲	-
۶	شکست و انواع آن - جنبه‌های ماکروسکوپی شکست	۱	-
	بررسی و مقایسه سطح شکست نرم و ترد	-	۲
۷	چقرمگی شکست و طراحی - تخمین اندازه منطقه پلاستیکی نوک تیز - تغییرات تافنس شکست Kc با ضخامت نمونه - مقاوم شدن و ضعیف شدن در اثر شیار	۱	-
	اندازه‌گیری چقرمگی شکست در نمونه فولاد کربن متوسط (K_{IC}) و آلومینیوم (J_{IC})	-	۸
۸	مشخصات شکست خستگی - سیکل‌های تنش - منحنی S-N یا منحنی Wohler - عوامل مؤثر روی عمر یا استحکام خستگی - منحنی تنش کرنش سیکلی یا منحنی هیستریزیس - رفتار وابسته به سیکل ماده - منحنی‌های کرنش عمر - جنبه‌های ریزساختاری خستگی - خستگی خوردگی - تاثیر دما روی خستگی - خستگی حرارتی - راه‌های بهبود مقاومت خستگی، معرفی برخی مدل‌های پیش‌بینی رفتار خستگی شامل رابطه مینر، مانسون کوفین و ...	۴	-
۹	آزمون خستگی روی یک فولاد ساده کربنی در ۳ دامنه تنش مختلف و رسم جزئی نمودار S-N	-	-



۱۰	عوامل مؤثر بر کاهش استحکام ناشی از افزایش دما- بررسی مشخصات آزمایش خزش- آزمایش تنش گسیختگی- تغییرات سرعت خزش- مکانیسم‌های تغییر فرم- مکانیسم‌های مستقل و متوالی- تغییر مکانیسم در خزش- نقشه مکانیسم‌های تغییر فرم خزشی- شکست در دماهای بالا- ترک‌ها و حفره‌های مرزخانه‌ای- تأثیر پارامترهای اندازه دانه، ترکیب شیمیایی و ...، معرفی برخی روابط ارائه شده برای پیش‌بینی رفتار خزش و معرفی رابطه لارسون میلر	۲	-
	آزمون خزش روی یک آلیاژ مشخص در ۳ دمای مختلف و پیدا کردن پارامتر لارسون- میلر برای این آلیاژ	-	۸
۱۱	آزمون سایش پین روی دیسک، چرخ و ماسه و ...	-	۲
جمع			
		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی توجیه، پیش‌بینی، رفع معایب و نواقص و بهبود عملکرد و کارایی قطعات مهندسی

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
متالورژی مکانیکی	جورج ای دیتر	شهره شهیدی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۷
رفتار مکانیکی مواد	سید عبدالکریم سجادی		دانشگاه فردوسی مشهد	۱۳۹۴
Metals Hand book, ۱۰ th ed, vol ۸	گروه نویسندگان		ASM	۲۰۰۵

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و مسلط بر تجزیه و تحلیل نتایج

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و تجهیزات نمایش داده با تعداد ۱۵ دانشجو، آزمایشگاه با امکاناتی مانند دستگاه‌های تست خزش، خستگی، شکست و ...

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، آزمایشگاهی، تمرین و تکرار، نظارت بر نحوه عملکرد دانشجویان حین انجام آزمایش‌ها

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون‌های کتبی به همراه ارائه گزارش‌های انجام آزمایش، آزمون میان ترم و پایان ترم، آزمون‌های عملی از آزمایش‌های انجام شده



۳-۶- درس ترمودینامیک مواد

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: درک قوانین ترمودینامیک و کاربرد آن‌ها در مهندسی مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعادل فاز در سیستم یک جزئی: تغییر انرژی آزاد گیس بر حسب دما در فشار ثابت- تغییر انرژی آزاد گیس بر فشار در دمای ثابت- تابعیت انرژی آزاد از دما و فشار- تعادل بین فازهای گازی و کندانس- نمایش گرافیکی تعادل فاز در سیستم یک جزئی- تعادل جامد، قانون فازها	۲	-
۲	رفتار محلول‌ها: قانون راولت و قانون هنری- اکتیویته ترمودینامیکی یک جزء در یک محلول- معادله گیس - انرژی آزاد گیس برای تشکیل یک محلول- خواص محلول‌های ایده آل راولتی- محلول‌های غیر ایده آل- تعیین اکتیویته با استفاده از رابطه گیس دوهم- محلول‌های باقاعده- مدل شبه شیمیایی یا مدل آماری محلول‌ها- محلول نیمه باقاعده- ضریب اکتیویته و میزان انحراف در سیستم های Cu-Ni و Fe-Cu, Fe-Si	۸	-
۳	انرژی آزاد ترکیب و دیاگرام فاز در سیستم‌های دوتایی: انرژی آزاد و اکتیویته ترمودینامیکی- انرژی آزاد تشکیل محلول‌های باقاعده - شرایط پایداری فازها در محلول‌های باقاعده - حالت استاندارد مایع و جامد - دیاگرام فاز انرژی آزاد و اکتیویته ترمودینامیکی- دیاگرام سیستم‌های دوتایی با رفتار باقاعده	۶	-
۴	واکنش‌های گازی: تعادل در واکنش‌های گازی و معرفی ثابت تعادل- تأثیر دما- تأثیر فشار بر ثابت تعادل- تعادل در واکنش‌های شیمیایی به‌عنوان ایجاد توافق بین فاکتورهای آنتالپی و آنتروپی- تعادل در سیستم واکنش شیمیایی $\text{O}_2, \text{SO}_2, \text{SO}_3$ - تعادل در مخلوط‌های گازی $\text{H}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{CO}, \text{CO}_2$ - تعادل در واکنش‌های گازی فیوگاسیته	۸	-
۶	واکنش‌های شامل فاز خالص کندانس و یک فاز گازی: تعادل در سیستم شامل فازهای کندانس و یک فاز گازی- تغییرات انرژی آزاد استاندارد بر حسب دما- نمودار الینگهام و کاربرد آن در فرآیندهای استخراج فلزات	۱۰	-
۷	تعادل در سیستم‌های واکنش شیمیایی شامل اجزای محلول کندانس: معیارهای تعادل واکنش‌های شیمیایی در سیستم‌هایی با اجزای محلول کندانس- حالت‌های استاندارد دیگر- قانون فاز گیس- سیستم‌های دوتایی با تشکیل یک ترکیب شیمیایی- نمایش گرافیکی تعادل فاز - تعادل فاز در سیستم Mg, Al, O - تعادل فاز در سیستم Al, C, O, N اشباع‌شده از کربن- تشکیل فازهای اکسیدی با ترکیب مختلف - حلالیت گازها در فلزات- محلول رقیق چندتایی	۸	-



۸	معرفی علم الکتروشیمی و اهمیت آن در بررسی اکسید شدن و خوردگی فلزات- رابطه بین نیروی محرکه الکتریکی و نیروی محرکه شیمیایی - تأثیر غلظت بر emf - پیل تشکیل- پیل های غلظتی- ضریب درجه حرارت پیل - اثر دما - ترمودینامیک محلول های آبی - انرژی آزاد تشکیل یون ها و پتانسیل استاندارد اکسیداسیون و احیا - دیاگرام پوربه	۶	-
جمع		۴۸	-

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت قوانین ترمودینامیک، انرژی های آزاد، فعل و انفعالات احیاء و اکسیداسیون، دیاگرام های الینگهام و پوربه

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مقدمه ای بر ترمودینامیک	دیوید گسکل	علی سعیدی	جهاد دانشگاهی	۱۳۹۵
شیمی فیزیک و ترمودینامیک مواد و متالورژی	حامد خسروی		گسترش علوم پایه	۱۳۸۹
ترمودینامیک و متالورژی	آهیندرا گوش	علیرضا تجاریان، احمد ساعتچی	ارکان دانش	۱۳۸۷

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

ویژگی های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مواد
--

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

روش تدریس و ارائه درس توضیحی و ارائه تمرین و تکالیف به دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۷- درس بازیابی و استخراج فلزات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: نفوذ و استحاله های فازی- ترمودینامیک مواد

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول فرآیندهای پیرومتالورژی و هیدرو متالورژی و روش های بازیافت مواد از قراضه ها و باطله های قطعات مستعمل و ضایعات صنعتی با توجه به ارزش اقتصادی و اثرات مثبت زیست محیطی آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اصول فرآیندهای حرارتی (پیرو متالورژی): منابع اولیه مواد فلزی و غیرفلزی و مفاهیم اولیه در تولید مواد- مبانی و تئوری فرآیندهای تشویه، ترمودینامیک، سینتیک و تکنولوژی تشویه، محاسبه و رسم نمودارهای پایداری- مروری بر مبانی فرآیندهای تکلیس و احیاء- پالایش پیرو متالورژی فلزات- تصفیه اکسید آلومینیوم به روش بایر و احیا اکسید آلومینیوم در دمای بالا با استفاده از ماده معدنی کریولیت آزمایش های مرتبط با فرآیندهای پیرو متالورژی (سینتیک فرآیندهای تکلیس نظیر تکلیس آهک، فرآیند تشویه کانه های سولفیدی، تهیه مس و سرب به روش های مختلف، تولید فرو آلیاژها به روش آلومینوترمی و سیلیکوترمی، تصفیه سرب از فلزات قیمتی به روش پارک، تولید فولاد از چدن)	۵	۱۵
۲	اصول فرآیندهای هیدرو متالورژی: مروری بر الکتروشیمی و ترمودینامیک محلول های آبی- حل کردن کانه ها، کنستانترها و مواد فرعی (لیچینگ)، اصول و تئوری جنبه های ترمودینامیکی، سینتیک و الکتروشیمیایی در حل کردن، عملیات حل سازی و روش های مختلف آن، فرآیندهای حل سازی اکسایشی و غیراکسایشی- مروری بر فرآیندهای جداسازی، تصفیه و غنی سازی محلول باردار حاصل از حل سازی شامل فرآیند تعویض یونی، فرآیندهای جذبی با زغال فعال، فرآیندهای استخراج حلالی- مروری بر فرآیندهای جدایش و رسوب گیری- فرآیندهای الکترولیتی و تصفیه فلزات- مزایا و معایب روش های هیدرو متالورژی و پیرو متالورژی آزمایش های مرتبط با فرآیندهای هیدرو متالورژی (لیچینگ کانه ها و کنستانترها های اکسیدی فلزاتی نظیر روی و مس و بررسی تأثیر عوامل مختلف نظیر فشار و فعال سازی مکانیکی بر لیچینگ، جداسازی با استفاده از زغال فعال، تصفیه و تغلیظ محلول آبی به روش استخراج حلالی، جداسازی به روش تعویض یونی)	۵	۱۵
۳	اصول بازیافت (بازیابی) و فرآوری مواد: اهمیت منابع ثانویه تولید فلز از دیدگاه زیست محیطی و اقتصادی- بازیافت فلزات آهنی، منابع و ذخایر قابل بازیافت، روش های فرآوری و بازیافت آهن و فولاد- کاربرد سرباره ها و بازیافت مواد از آن ها- بازیافت و کنترل گازها و غبارهای تولید شده در فرآیندهای پیرو متالورژی- بازیافت و تصفیه آلومینیوم، سرب، قلع، روی، مس، نیکل و کبالت- بازیافت فلزات گران بها نظیر طلا و نقره	۶	۱۸



		و فلزات سنگین- مروری بر مباحث و چشم اندازهای نوین در حوزه استخراج و بازیافت فلزات
		آزمایش های مرتبط با بازیافت مواد (تصفیه و بازیابی قراضه آلومینیوم، بازیافت پودر آهن از قراضه، بازیافت مس با فرآیند فشردن سرد و تصفیه الکتریکی و ...)
۴۸	۱۶	جمع
** سرفصل ها و آزمایش های دیگر با نظر مدرس و همچنین امکانات موجود می تواند افزوده گردد.		

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

انجام عملی فرآیندهای استخراج، بازیابی مواد از منابع ثانویه و ایجاد ارتباط بین مفاهیم نظری و عملی.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Principles of Extractive Metallurgy	T. Rosenqvist		Tapir Academic Press	۲۰۰۴
Principles of Pyrometallurgy	C.B. Alcock		Academic Press	۱۹۷۶
Hydrometallurgical Extraction and Reclamation	E. Jackson		Halsted Press	۱۹۸۶
Hydrometallurgy in Extraction Processes	C.K. Gupta et al.		CRC Press	۱۹۹۰
Chemical Hydrometallurgy: Theory and Principles	A.R. Burkin		Imperial College	۲۰۰۱
Handbook of Recycling	E. Worrell et al.		Elsevier	۲۰۱۴
Resource Recovery and Recycling from Metallurgical Wastes	S.R. Rao		Elsevier	۲۰۰۶
بازیافت در متالورژی: بازیافت فلزات از قراضه	رشتچی و همکاران		جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران	۱۳۹۲
بازیافت در متالورژی: بازیافت باطله ها و محصولات جانبی جامد	ف. رشتچی و همکاران		جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران	۱۳۹۲
منابع و مراجع دیگر با نظر مدرس می تواند افزوده گردد.				

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی) و متریال مورد نیاز.

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، آزمایشگاهی، تمرین و تکرار، انجام پژوهش های تحقیقاتی، بازدید از صنایع مرتبط.

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی و تکالیف درسی، فعالیت های آزمایشگاهی، آزمون عملی و کتبی.



۳-۸- درس خوردگی و پوشش‌ها

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: نفوذ و استحاله‌های فازی - ترمودینامیک مواد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت انواع خوردگی و راهکارهای پیشنهادی برای جلوگیری از خوردگی از نقطه نظر مفهومی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعریف و شرایط به وجود آمدن خوردگی	۱	-
۲	الکتروشیمیایی خوردگی و روابط ترمودینامیکی آن	۲	-
۳	اندازه‌گیری پتانسیل فلزات در محیط‌های مختلف	-	۴
۴	انواع خوردگی (شامل خوردگی‌های یکنواخت و موضعی ۱۵ مورد)	۳	-
۵	آزمون غوطه‌وری و کاهش وزن	-	۴
۶	آزمون خوردگی گالوانیکی	-	۲
۷	خسارت‌های هیدروژنی	۱	-
۸	خوردگی‌های نوین (خوردگی بیولوژیکی، خوردگی تنشی، سایشی و خستگی)	۲	-
۹	آزمون ارزیابی خوردگی (تست مه پاش نمک)	۱	۲
۱۰	آزمون ارزیابی خوردگی (تست امپدانس و پلاریزاسیون)	۱	۲
۱۱	حفاظت آندی و کاتدی	۱	-
۱۲	آزمون ارزیابی حفاظت کاتدی با آند فدا شونده	-	۴
۱۳	مکانیسم رسوب‌گذاری پوشش و روابط آن	۱	-
۱۴	آماده‌سازی محلول‌های آبکاری و شرایط پوشش دهی	-	۶
۱۵	آبکاری پوشش‌های تبدیلی	-	۶
۱۶	آبکاری پوشش‌های فاز اسیدی	-	۱۰
۱۷	پوشش‌های نوین	۱	-
۱۸	آزمون خوردگی داغ	-	۴
۱۹	خوردگی در دمای بالا- آزمون خوردگی در دمای بالا	۱	۴
۲۰	روش‌های تکنیکال جلوگیری از خوردگی	۱	-
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌های مختلف آبکاری، نوع و شرایط عملیات آبکاری و به‌کارگیری شیوه‌های حفاظت از خطوط لوله انتقال



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مهندسی خوردگی	مارس. فونتانا	ساعتچی	جهاد دانشگاهی	۱۳۹۰
آزمون‌های آزمایشگاهی خوردگی	گلزار		ارکان	۱۳۹۳
مقاومت به خوردگی و پوشش‌ها	فیلیپس اسکویتزر		اشپرینگل	۲۰۱۲
مقدمه‌ای بر علم خوردگی	مک کافرتی	عطا پور	جهاد دانشگاهی	۱۳۹۶

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد با گرایش خوردگی و حفاظت و مهارت لازم در زمینه آبکاری و کار در این زمینه یا متخصص در زمینه کارشناس پایش و تحلیلگر آزمون‌های خوردگی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

فضای آزمایشگاهی حدود ۳۰ تا ۴۰ متر با تهویه کافی و دارای دستگاه پاشش نمک، شیر گاز، آب و فاضلاب، دستگاه الکتروود مرجع $Ag/AgCl$ و یا کالومل میز کار به تعداد گروه‌ها و ...

روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی و تکالیف درسی، فعالیت‌های آزمایشگاهی، آزمون عملی و کتبی



۳-۹- درس آنالیز مواد

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: نفوذ و استحاله‌های فازی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناسایی روش‌های معمول آنالیز مواد و تحلیل و تفسیر نتایج آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های مختلف مشخصه یابی ریزساختاری مواد: شامل روش‌های متالوگرافی، آماده‌سازی سطح، تهیه محلول‌های اچ، الکتروپولیش، الکترواچ، استانداردهای مربوطه (از قبیل ASTM E ^{۱۱۲} و ASTM E ^۳) و کمی کردن مشخصات ریزساختاری از قبیل متوسط اندازه دانه، مورفولوژی دانه و توزیع ذرات یا دانه‌های با اندازه‌های مختلف انجام فرآیند الکترواچ و الکتروپولیش روی فولاد زنگ نزن و آلیاژهای مس تحلیل و کمی سازی ریزساختار یک آلیاژ آلومینیوم-سیلیسیم و یک آلیاژ برنز نرم‌افزارهای آنالیز تصویر از قبیل MIP یا Image J	-	۲۰
۲	انواع میکروسکوپ‌های اپتیکی و الکترونی- میکروسکوپ SEM، TEM، AFM- اهمیت استفاده از این سیستم‌ها و محدودیت‌های آن‌ها- روش‌های آماده‌سازی نمونه برای آنالیز میکروسکوپ الکترونی- تحلیل تصاویر SEM شامل تصاویر SE و BSE	-	۱۲
۳	مشخصه یابی شیمیایی مواد و روش‌های مربوطه- کوانتومتری، EPMA، WDS، EDS، ICP و سایر روش‌های کاربردی طیف‌سنجی مواد- اهمیت و محدودیت‌های هر سیستم انجام آنالیز عنصری چند آلیاژ مختلف با استفاده از کوانتومتر و تشخیص عوامل خطا در این آزمون و مقایسه و تشخیص کد دقیق آلیاژ مربوطه	-	۱۲
۴	روش‌های مختلف آنالیز حرارتی (DTA، DSC و TGA) و کاربرد آن‌ها در مهندسی مواد پیدا کردن دمای استحاله یک نمونه فولاد با روش آنالیز حرارتی	-	۶
۵	سیستم‌های XRD و XRF، اهمیت و کاربرد آن‌ها در آنالیز مواد و تحلیل مقدماتی نمودار XRD برای دو نمونه پودر مختلف- پیدا کردن درصد آستنیت در یک فولاد حاوی آستنیت با روش XRD	-	۱۴
جمع		-	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام آنالیز مواد و تحلیل و تفسیر نتایج آن‌ها



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی پراش پرتو X	بی دی کالیتی	بیژن اعتمادی- جمشید عمیقیان	دانشگاه شیراز	۱۳۹۱
اصول و کاربرد میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های نوین آنالیز: ابزار شناسایی دنیای نانو	حسین سر پولکی- سعید کاویانی- پیروز مرعشی- علیرضا ذوالفقاری		دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۱
روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	محمدعلی بهره‌ور- اسماعیل صلاحی- فرهاد گلستانی فرد		دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۰
میکروسکوپ الکترونی روبشی و کاربردهای آن در علوم مختلف و فناوری نانو	مریم کرباسی		جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی اصفهان)	۱۳۹۳
ASM Handbook Volume ۹: Metallography and Microstructures			ASM	۲۰۰۴

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و آشنا به انواع روش‌های مشخصه یابی مواد
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
فضای آزمایشگاهی حدود ۳۰ تا ۴۰ متر با تهویه کافی و دارای دستگاه میکروسکوپ نوری و سیستم دوربین و رایانه مربوطه، سیستم‌های XRD، SRF و SEM
روش تدریس و ارائه درس
کارگاهی، تمرین و تکرار
روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتارهای حرفه‌ای و گروهی، ارزیابی‌های عملی، تولید نمونه کار، گزارش از کارهای عملی، آزمون عملی



۳-۱۰- درس شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز و طراحی‌های سیستم راهگامی و تغذیه گذاری و تحلیل و تفسیر نتایج آنها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مشخصه‌های ریخته‌گری پیوسته - مراحل ریخته‌گری پیوسته مستقیم - مراحل ریخته‌گری پیوسته منحنی - شبیه‌سازی ریخته‌گری پیوسته در پروکست - نمونه صنعتی تولید شمش فولادی	-	۱۲
۲	مشخصه‌های ریخته‌گری گریز از مرکز - مراحل شبیه‌سازی اصولی گریز از مرکز - انجام یک مثال کامل از ریخته‌گری گریز از مرکز - پارامترهای شبیه‌سازی گریز از مرکز	-	۱۶
۳	فرآیند دایکست فشار بالا (HPDC) و پایین (LPDC) - مراحل شبیه‌سازی دایکست فشار بالا و پایین - محاسبه نمودارهای دایکست - رسم نمودار فشار - زمان تک‌مرحله‌ای و دو مرحله‌ای - طراحی آزمایش و بهینه‌سازی پارامترها با نرم‌افزار Minitab (معرفی مقدماتی) - پارامترهای شبیه‌سازی دایکست شامل تعداد سیکل، زمان شروع و پایان اسپری، زمان پران و ...	-	۱۶
۴	بررسی عملی یک قطعه صنعتی و ارائه	-	۲۰
	جمع	-	۶۴

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تجزیه و تحلیل یک قطعه صنعتی را که به صورت نقشه سالدورک یا کتیا با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز و طراحی‌های سیستم راهگامی و تغذیه گذاری کرده.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
نرم‌افزار شبیه‌سازی فرآیندهای ریخته‌گری با ProCast	سید هادی محمدی، وحیده قدیمی		ناقوس	۱۳۹۳
آموزش شبیه‌سازی ریخته‌گری با ProCast	عباس خوش‌خرام		ناقوس	۱۳۹۵
آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی ریخته‌گری با ProCast	حمید خلیل پور		نوید شیراز	۹۵



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد مسلط به شبیه سازی فرآیندهای ریخته گری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه کامپیوتر مجهز به ۱۵ عدد رایانه با پردازش بالا و پروژکتور نمایش

روش تدریس و ارائه درس

کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتارهای حرفه ای و گروهی، ارزیابی های عملی، گزارش از کارهای عملی، آزمون عملی



۳-۱۱- درس کارگاه ریخته‌گری قطعات فولادی پیشرفته

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری ریخته‌گری انواع قطعات فولادی و انجام طراحی‌های مورد نیاز

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای ساده کربنی از آن و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۲	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای کروم مولیبدن (میان آلیاژ) مجموع عناصر آلیاژی زیر ۵ درصد و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۲
۳	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای سردکار عملیات حرارتی پذیر (میان آلیاژ) آن و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۴	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای گرم کار (میان آلیاژ و پر آلیاژ) آن و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۸
۵	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای پر آلیاژ (ترجیحا هادفیلد) و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۶
۶	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری فولادهای استینلس استیل و نسوز آن و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۷	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری سوپر آلیاژهای آن و کنترل زمینه و انجام تست سختی - ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع فولادهای ذکرشده و رفع آن عیوب	-	۱۲
	جمع	-	۹۶

* بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری الزامی است.



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

انجام ریخته‌گری انواع قطعات فولادی و طراحی‌های مورد نیاز

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Vol ۱۵			ASM	۲۰۰۸
ASM Handbook Vol ۱۱			ASM	۲۰۲۰
ریخته‌گری آلیاژهای آهنی	امیر عابدی		دانشگاه شهید رجایی	۱۳۸۸
تغذیه گذاری در ریخته‌گری قطعات	رئوف پرورش		آزاده	۱۳۸۴

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات و متریال مورد نیاز از قبیل کوره القایی میز و تجهیزات قالب‌گیری ماسه و چسب مخصوص قالب‌گیری قطعه فولادی- سیلندر گاز CO₂

روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار، ارائه هم‌زمان قطعات سالم و قطعات معیوب به دانشجویان برای ریخته‌گری.

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظارت و ارزیابی فعالیت‌های عملی و بررسی حسن رفتار و عملکرد دانشجو در طول ترم، آزمون عملی.



۱۲-۳- درس کارگاه ریخته‌گری قطعات چدنی پیشرفته

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری ریخته‌گری انواع قطعات چدنی و انجام طراحی‌های مورد نیاز

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	نقشه‌برداری از قطعه، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی سپس ریخته‌گری چدن خاکستری آن با گریدهای مختلف و کنترل زمینه و انجام تست سختی- ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۲	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه سپس ریخته‌گری چدن داکتیل آن با گریدهای مختلف و انجام عملیات حرارتی و کنترل زمینه و انجام تست سختی- ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۳	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه سپس ریخته‌گری چدن پر کروم آن و انجام عملیات حرارتی و کنترل زمینه و انجام تست سختی ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۱۴
۴	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه سپس ریخته‌گری چدن نایهارد کروم‌سخت آن با گریدهای مختلف و انجام عملیات حرارتی و کنترل زمینه و انجام تست سختی- ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۱۶
۵	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه سپس ریخته‌گری چدن‌های پر آلیاژ و ضدزنگ و مقاوم در دماهای بالا (نسوز) آن و انجام عملیات حرارتی و کنترل زمینه و انجام تست سختی- ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۲۰
۶	نقشه‌برداری، شبیه‌سازی، انجام محاسبات، طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه سپس ریخته‌گری چدن‌های پر آلیاژ ضد اسید آن و انجام عملیات حرارتی و کنترل زمینه و انجام تست سختی- ایجاد عمدی عیوب متداول در انواع چدن‌های ذکر شده و رفع آن عیوب	-	۱۴
۷	بازدید از یک واحد ریخته‌گری مرتبط	-	-
	جمع	-	-

* بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری الزامی است.



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام ریخته‌گری انواع قطعات چدنی و طراحی‌های مورد نیاز

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Vol ۱۵			ASM	۲۰۰۸
ASM Handbook Vol ۱۱			ASM	۲۰۲۰
ریخته‌گری آلیاژهای آهنی	امیر عابدی		دانشگاه شهید رجایی	۱۳۸۸
Advance casting	j. campbell	محمدعلی بوترابی	دانشگاه علم و صنعت	۱۳۹۸

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی) و متریال مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس

کارگاهی، تمرین و تکرار، ارائه هم‌زمان قطعات سالم و قطعات معیوب به دانشجویان برای ریخته‌گری.

روش سنجش و ارزشیابی درس

نظارت و ارزیابی فعالیت‌های عملی و بررسی حسن رفتار و عملکرد دانشجو در طول ترم، آزمون عملی.



۳-۱۳- درس استاتیک و مقاومت مصالح

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: تحلیل و محاسبه تنش‌های بحرانی در سازه‌های ساده و بررسی استحکام آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر استاتیک و مقاومت مصالح: تبیین اهداف هر یک و شرح انتظارات بعد از فراگیری آن‌ها	۲	-
۲	بردارها: نحوه نمایش، محاسبه مقدار بردار، بردارهای یک‌ه و انجام عملیات برداری شامل جمع و ضرب داخلی و خارجی و همچنین نحوه محاسبه مؤلفه بردار در راستای دلخواه	۴	-
۳	مفهوم برآیند و نحوه جمع و تجزیه بردارهای نیرویی	۳	-
۴	گشتاور و کوپل با تکیه بیشتر بر حل مسائل دوبعدی	۴	-
۵	نحوه جابجا کردن نیرو به موازات خود و قرار دادن کوپل متناظر - محاسبه برآیند یک سیستم حاوی چند نیرو و کوپل	۴	-
۶	مفهوم تعادل، معرفی انواع تکیه‌گاه‌ها و تعریف دیاگرام آزاد و محاسبه نیروهای تکیه‌گاهی	۴	-
۷	قاب‌ها و ماشین‌های ساده و محاسبه نیروهای وارده به اتصالات و عضوها	۴	-
۸	مرکز جرم و مرکز سطح - محاسبه مرکز جرم (مرکز سطح) اجسام مرکب - مفهوم ممان اینرسی	۳	-
۹	تنش و معرفی تنش‌های عمودی و برشی - کرنش و معرفی کرنش‌های عمودی و برشی	۳	-
۱۰	نمودار تنش-کرنش - ضریب پواسون - مدول یانگ و مدول برشی	۳	-
۱۱	قانون هوک و ارتباط بین تنش‌ها و کرنش‌ها	۳	-
۱۲	تبدیلات تنش: المان و قرار دادن تنش‌های مختلف روی المان - ارتباط بین تنش‌های المان و زاویه المان - دایره مور	۴	-
۱۳	انواع بارگذاری‌های (کششی - فشاری، برشی، پیچشی و خمشی) - محاسبه تنش ناشی از آن‌ها در اجسام ساده	۴	-
۱۴	کمانش	۳	-
جمع		۴۸	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تحلیل سازه‌های ساده، محاسبه نیروها در تکیه‌گاه و اعضای مهم، پیدا کردن دید مناسب نسبت به رفتار مکانیکی مواد



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Engineering Mechanics: Statics	James L. Meriam , L. G. Kraige		John Wiley & Sons, Inc.	۱۹۱۷-۲۰۰۰
Vector Mechanics for Engineers: Statics	Ferdinand Beer , E. Russell Johnston, Jr. , David Mazurek		McGraw-Hill Education	۲۰۱۲
Mechanics of Materials	Ferdinand Beer, E. Johnston, John DeWolf, David Mazurek		McGraw-Hill Education	۲۰۱۹
مقاومت مصالح	اصغر شیروانی		کانون پژوهش	۱۳۹۳

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک یا مواد و مسلط به مباحث خواص مکانیکی مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تکرار و تمرین

روش سنجش و ارزشیابی درس

کوئیز، تکلیف و پرسش‌های کلاسی، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۱۴- درس فرآوری و کنترل مذاب

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فرایندهای صنعتی مورداستفاده در تولید آلیاژهای تمیز و کنترل دقیق میزان ناخالصی ها و گازهای حل شده

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تأثیر آخال ها و گازها بر خواص مذاب فلزات آهنی و غیر آهنی- تأثیر عناصر حل شده بر خواص محصولات فلزی - فرایندهای فولادسازی پاتیلی، بیان اهمیت و محاسبات ترمودینامیکی و سینتیکی برای حذف یون های حل شده در مذاب و سایر ناخالصی های غیرفلزی- گاز زدایی - اکسیژن زدایی- کنترل نیتروژن در فولاد- کربن زدایی- گوگرد زدایی حذف و اصلاح آخال ها- کنترل فسفر در فولاد محاسبات ترمودینامیکی برای کاهش میزان کربن فولاد و تولید فولاد ۳۰۴L و یا مورد مشابه	۴	۸
۲	تکنولوژی خلأ در فرآیند ذوب و فرآوری فلزات- تکنولوژی VIM - نحوه کار این نوع کوره ها ساخت یک آلیاژ خاص در کوره VIM	۲	۲
۳	فناوری متالورژی ثانویه (موارد زیر)، اهمیت و کاربرد آنها در ساخت فولادهای زنگ نزن، فولادهای API، فولاد IF، فولاد ابزار و سایر فولادهای خاص فرآیند VD (Vacuum decarburization) فرآیند AOD (Argon Oxygen decarburization) فرآیند VID (Vacuum Induction decarburization) فرآیند VOD (Vacuum Oxygen decarburization) فرآیند VAR (Vacuum Arc remelting) فرآیند ESR (Electro Slag Remelting) فرآیند (RH) Ruhrstahl-Heraeus فرآیند LF (Ladle Furnace) تکنولوژی فولاد تمیز (Clean Steel) طراحی یک فرآیند تولید فولاد زنگ نزن و یک فولاد API	۳	۸
۴	کنترل مذاب در آلیاژهای غیر آهنی - انواع فلاکس های مورداستفاده در کنترل مذاب مس، آلومینیوم، روی و منیزیم- استفاده از دمش گاز- استفاده از تکنولوژی خلأ- استفاده از روش های فیلتر کردن مذاب تولید شمش آلومینیوم با خلوص بالا از قراضه های آلومینیوم	۵	۱۰
۵	فرآیند نگهداری و انتقال مذاب	۲	



		طراحی و انجام محاسبات مربوطه برای یک سیستم مربوط به نگهداری مذاب فولاد و آلومینیم به مدت مشخص
۳۲	۱۶	جمع

* بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری الزامی است.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تشخیص فرآیندهای صنعتی مورد استفاده در تولید آلیاژهای تمیز و کنترل دقیق میزان ناخالصی‌ها و گازهای حل شده

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Secondary Metallurgy: Fundamentals, Processes, Applications	G. Stolte		Staheisen	۲۰۰۲
ASM Handbook Volume ۱۵: Casting	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
Foseco Non-Ferrous Foundryman's Handbookbooks	John Brown			۱۹۹۹
Liquid Metal Processing: Applications to Aluminium Alloy Production	I.G. Brodova			۲۰۰۱
Ultrasonic Treatment of Light Alloy Melts,	Georgy I. Eskin, Dmitry G. Eskin			۲۰۱۴
Tundish Technology for Clean Steel Production	Yogeshwar Sahai		World Scientific Publishing Company	۲۰۰۸
IISI Study on Clean Steel: State of the Art and Process Technology in Clean Steelmaking	Wuennenberg. K		International Iron and Steel Institut	۲۰۰۴

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و مسلط به فرآیندهای تولید

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی خلاء و کوره های VAR و ESR) و متریال مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتارهای حرفه‌ای و گروهی، ارزیابی‌های عملی، تولید نمونه کار، گزارش از کارهای عملی، آزمون کتبی و عملی



۳-۱۵- درس فناوری نانو

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: نفوذ و استحاله‌های فازی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با نانو مواد، فرآوری و روش‌های شناخت ساخت محصولات نانو

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفهوم نانو و تاریخچه نانوفناوری	۱	-
۲	فیزیک حالت جامد (ساختار کریستالی، مقدمه‌ای بر نوار رسانش نوار ظرفیت و سطح فرمی و ایجاد الکترون - حفره) خواص نانو مواد (فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، اپتیکی و ...) مقایسه با خواص حالت بالک- خاصیت مغناطیسی و منحنی هیستریزیس در مواد توده‌ای و مقایسه آن با نانو مواد، خاصیت الکترونی در نانو مواد، خاصیت نوری در نانو مواد، خاصیت مکانیکی در نانو مواد، رسانایی حرارتی در نانو مواد، رسانایی الکتریکی (فلزات، نیمه‌رسانا و نانو مواد) و پدیده تونل زنی، تأثیر اندازه ذره بر سطح کل و سطح ویژه، عدد جادویی در نانو خوشه‌ها، تأثیر اندازه ذرات بر کاهش نقطه ذوب، فعالیت شیمیایی و واکنش پذیری	۱۲	-
۳	نانو ساختارها (طبقه‌بندی نانو مواد: صفر بعدی تک‌بعدی دوبعدی سه‌بعدی) طبقه‌بندی نانو ساختارها نسبت به نانو مواد، مقدمه‌ای بر تعریف نانو ساختارهای کربنی، متخلخل، نانو الیاف، نقاط کوانتومی، لایه نازک	۷	-
۴	روش‌های سنتز نانو مواد و نحوه‌ی ایجاد نانو ساختارها روش‌های بالا به پایین و پایین به بالا، روش‌های فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و کاربرد نانو مواد	۸	-
۵	روش‌های شناسایی نانو مواد (SEM, DLS, TEM, طیف‌سنجی رامان)	۴	-
جمع		۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی و آنالیز مواد نانو و ارائه راهکار برای تولید این مواد

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مقدمه‌ای بر نانو فناوری	چارلز بی‌پول و فرانک	نیما تقوی نیا	دانشگاه شریف	۱۳۹۳
آشنایی با نانو ذرات	عبدالرضا سیم‌چی		دانشگاه شریف	۱۳۹۳
نانو ساختارها و نانو مواد	گوجونگ کائو	نوید اصلانی و محمدرضا محمدی	دانشگاه شریف	۱۳۹۵



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا نانو و تخصص در زمینه علم نانو مواد

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تکرار و تمرین، به کارگیری مسائل و مثال های کاربردی، استفاده از وسایل کمک آموزشی جهت بالاتر بردن انگیزش و اشتیاق دانشجویان در جهت فراگیری بیشتر، طرح تحقیقاتی- صنعتی بایان مسائل و مشکلات و درگیر نمودن دانشجویان در جهت رفع آنها

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان ترم و پایان ترم همراه با ۴ کوئیز



۱۶-۳- درس مواد و روش های تولید پیشرفته

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: کارگاه ریخته گری قطعات فولادی پیشرفته

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مواد پیشرفته فلزی مورد نیاز صنعت و فناوری های مربوط به ساخت و مشخصه یابی آنها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	فرآیند ریخته گری نیمه جامد و اهمیت آن - خواص آلیاژهای نیمه جامد- طراحی آلیاژهای نیمه جامد- روش های مختلف ریخته گری نیمه جامد- کاربردهای صنعتی آلیاژهای نیمه جامد	۳	-
	تولید یک قطعه به روش ریخته گری نیمه جامد و تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی قطعات تولیدشده	-	۶
۲	فلزات گران بها (طلا، نقره، پلاتین و آلیاژهای آنها)- انواع آلیاژهای تجاری طلا، نقره و پلاتین، تاریخچه و بیان اهمیت- خواص مکانیکی، خوردگی و الکتریکی	۳	-
	ساخت یک نمونه آلیاژ شبه نقره و مقایسه خواص آن با آلیاژهای تجاری نقره	-	۶
۳	غیرایزوتروپ بودن ریزساختار و دانه های ماده، اهمیت و کاربرد آن- فرآیند انجماد جهت دار و اهمیت آن- مزایا، محدودیت ها و کاربردهای صنعتی فرآیند انجماد جهت دار- روش های ایجاد انجماد جهت دار در آلیاژهای آهنی و غیر آهنی- خواص فیزیکی و مکانیکی حاصل از فرآیند انجماد جهت دار	۲	-
	اجرای عملی فرآیند انجماد جهت دار با استفاده از پوشش های مناسب در قالب پوسته ای - تست خواص فیزیکی و مکانیکی قطعات تولیدشده با روش انجماد جهت دار	-	۶
۵	ساختارهای سلولی و اهمیت آنها: روش های ساخت ساختارهای سلولی فلزی با روش های ریخته گری و پرینت سه بعدی- خواص مکانیکی و حرارتی ساختارهای سلولی- مزایا، محدودیت ها و کاربردهای صنعتی ساختارهای سلولی	۲	-
	ساخت عملی یک ساختار سلولی- اندازه گیری خواص فیزیکی و مکانیکی این ساختارها	-	۸
۶	سوپر آلیاژها: فولادهای مقاوم به حرارت آلیاژهای ODS: خواص، ویژگی ها، اهمیت استفاده، نحوه ساخت و کاربردهای آن آلیاژهای بایو: خواص و ویژگی ها، اهمیت، نحوه ساخت و کاربرد آلیاژهای حافظه دار: آلیاژهای پایه آهنی، پایه مسی و NiTi و اهمیت استفاده از آنها در صنعت، خواص مکانیکی و فیزیکی این آلیاژها	۴	-
	ترکیبات بین فلزی: اهمیت، نمودارهای فاز، خواص و کاربردهای صنعتی	۱	-
۸	روش های تولید آلیاژهای آمورف، مزایا، محدودیت ها و کاربردهای صنعتی آلیاژهای آمورف	۱	-
	ساخت عملی آلیاژهای آمورف	-	۶
جمع		۱۶	



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تشخیص مواد فلزی مورد نیاز صنعت و فناوری‌های مربوط به ساخت و مشخصه یابی آن‌ها

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Volume ۲۱: Composites	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
ASM Handbook Volume ۱۵: Casting	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
Semi-Solid processing of aluminum alloys	shahrooz Nafisi, Reza Ghomaschi		SPRINGER	۲۰۱۶
Solidification and Crystallization Processing in Metals and Alloys	Hasse Fredriksson, Ulla Åkerlind		WILEY	۲۰۱۴
Principles of Solidification: An Introduction to Modern Casting and Crystal Growth Concepts	Martin Eden Glicksman		SPRINGER	۲۰۱۶
Semi-solid Processing of Alloys	David H. Kirkwood, Michel Suéry, Plato Kapranos, Helen V. Atkinson, Kenneth P. Young		SPRINGER	۲۰۱۰
Creep Resistant Steels	F. Abe		CRC Press	۲۰۰۸
ASM_Specialty_Handbook. - Heat Resistant Materials	Davis J.R		ASM	
ASM Handbook, Volume ۲۳ - Materials for Medical Devices- ASM International	Narayan, Roger J.		ASM	۲۰۱۲

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد و آشنا به انواع مواد پیشرفته

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی) و متریال مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتارهای حرفه‌ای و گروهی، ارزیابی‌های عملی، تولید نمونه کار، گزارش از کارهای عملی، آزمون کتبی و عملی



۳-۱۷- درس انتخاب مواد مهندسی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: خواص مکانیکی مواد ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع روش‌های نام‌گذاری آلیاژهای آهنی و غیر آهنی و استانداردهای مربوطه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعریف مهندسی معکوس و کاربرد آن- مراحل اصلی مهندسی معکوس در تولید یک قطعه صنعتی (نقشه برداری، نقشه کشی شامل ترانس گذاری، پیشنهاد روش تولید و مراحل آن، مراحل کنترل، مراحل تایید کیفیت و مرجع تایید کننده و ...) - کاربرد مهندسی معکوس در متالورژی - مهندسی معکوس یک قطعه صنعتی (ترجیحا شامل ریخته گری باشد)	۱۰	-
۲	متالورژی کاربردی فولادها و چدن‌ها- فولادهای جوشان، نیمه آرام و آرام و کاربردهای صنعتی آن‌ها- تفاوت‌های فولادهای ریختگی و کارپذیر- روش نام‌گذاری فولادها در استانداردهای آمریکایی ASTM - ASME- UNS- AISI/SAE انواع لوله‌ها در API - روش نام‌گذاری فولادها در استاندارد اروپایی EN - روش نام‌گذاری فولادها بر اساس استانداردهای کشورهای صنعتی GOST-DIN - روش‌های مختلف نام‌گذاری چدن‌ها در استانداردهای مختلف- استفاده‌های مختلف از داده‌های کتاب کلید فولاد و اینترنت جهت تعیین استاندارد، تعیین سیکل عملیات حرارتی و خواص فیزیکی و مکانیکی فولادهای متداول در صنعت- روش‌های سریع و غیر تخریبی شناسایی فلزات- دست آوردن اطلاعات مورد نیاز از کلید فولاد- پیدا کردن خواص و ترکیب کدهای مشخصی از آلیاژهای آهنی و غیر آهنی- پیدا کردن کدهای آلیاژ معادل	۸	-
۳	آلومینیوم و آلیاژها، استاندارد و کاربرد (نوع جوشکاری، رسوب سخت، شکل‌پذیر و استحکام بالا)- مس و آلیاژها، استاندارد و کاربرد- نیکل و آلیاژها، استاندارد و کاربرد سوپر آلیاژها و کاربرد- فلزات با کاربرد در جه حرارت بالا و زیر صفر- معرفی آلیاژ جدید برای یک قطعه صنعتی، با استفاده از هندبوک های فولاد، چدن، فلزات غیر آهنی	۶	-
۴	روش انتخاب مواد و عوامل مرتبط (مثلا استفاده از روش ارائه شده توسط Ashby) طبقه‌بندی نیازمندی‌های مواد- انتخاب مواد بر اساس معیار استحکام- انتخاب مواد برای مقاومت به خوردگی- انتخاب مواد برای چقرمگی- انتخاب مواد بر اساس مقاومت به خستگی- انتخاب مواد برای یک قطعه صنعتی	۸	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده از انواع روش‌های نام‌گذاری آلیاژهای آهنی و غیر آهنی و استانداردهای مربوطه



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Volume ۲۰: Materials Selection and Design	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
Materials - Engineering, Science, Processing and Design	M. Ashby		Elsevier	۲۰۰۷
Materials for Engineering	J. W. Martin		Woodhead Publishing	۲۰۰۶
Materials Selection Deskbook	Nicholas P. Cheremisinoff		Noyes Publications	۱۹۹۶
Handbook of Materials for Product Design	Charles A. Harper		McGRAW-HILL	۲۰۰۱
Materials Selection in Mechanical Design	Michael F. Ashby		Elsevier	۲۰۱۱
ساختار، خواص و کاربرد آلیاژهای مهندسی	ویلیام اسمیت	اکرامی، سید ریحانی	دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۹۲
مواد مهندسی - خواص و کاربردهای فلزات و آلیاژها	سی. پی. شارما	سید رضا علمی حسینی، حامد خسروی	مرندیز مشهد	۱۳۸۹
اصول علم و مهندسی مواد	ویلیام دی کلیستر	علی شکوه فر	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	۱۳۹۳

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد مسلط به استانداردهای مواد و اصول انتخاب مواد
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئوپروژکتور و رایانه
روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و پرسش و پاسخ
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان ترم و پایان ترم



۱۸-۳- درس شکل دهی فلزات

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: خواص مکانیکی مواد ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری شکل دهی فلزات و کاربرد آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر پلاستیسیته و رفتار تغییر فرم پلاستیک مواد مروری بر رفتار پلاستیک در منحنی تنش- کرنش مواد و معیارهای تغییر فرم پلاستیک	۱	-
۲	شکل دهی فلزات، کاربردها و اهمیت آن در صنعت - طبقه بندی فرآیندهای شکل دهی فلزات- فرآیندهای شکل دهی صفحه ای- فرآیندهای شکل دهی حجمی- تأثیر دما در شکل دهی فلزات (کار سرد، کار گرم، کار داغ)- تأثیر روان سازها و اهمیت استفاده از آنها- فرآیند کار سرد و نرم و داغ (نورد یا اکستروژن یا ...) و مقایسه کیفیت سطحی و نیروی نورد در این فرآیندها	-	-
۳	روش های تجزیه و تحلیل عملیات شکل دهی- روش کار ایده آل- محاسبه توان لازم برای الکتروموتور	-	-
۴	فرآیند آهنگری و انواع روش های آن و شناخت دستگاه های آهنگری- اهمیت انتخاب دما و سرعت آهنگری- محاسبه نیروی متوسط لازم برای آهنگری-عیوب احتمالی خواص قطعات ساخته شده به روش آهنگری- فرآیند آهنگری داغ روی یک آلیاژ آلومینیوم	-	-
۵	فرآیند نورد، اهمیت و شناخت انواع دستگاه های نورد و تجهیزات مرتبط، تأثیر دمای نورد، سرعت نورد و میزان کاهش سطح مقطع و محدودیت های موجود، پوسته زدایی در فرآیند نورد، نورد سرد و گرم، پروسه کامل نورد ورق فولادی و ورق مس و آلومینیوم	-	-
	فرآیند نورد سرد با میزان کاهش سطح مقطع مختلف (روی یک آلیاژ دلخواه) و بررسی کیفیت سطحی و تغییرات میزان سختی		
۶	فرآیند اکستروژن، اهمیت، کاربرد و شناخت دستگاه های مربوطه- محدودیت میزان کاهش سطح مقطع و محاسبه نیروی اکستروژن- فرآیند اکستروژن برای یک آلیاژ آلومینیوم	-	-
۷	فرآیند کشش سیم، اهمیت، کاربرد و شناخت دستگاه های مربوطه- محدودیت میزان کاهش سطح مقطع و محاسبه نیروی کشش سیم- فرآیند کشش سیم برای نازک کردن قطر یک سیم مسی	-	-
۸	فرآیند کشش عمیق، اهمیت، کاربرد و تجهیزات مرتبط و اجزا مرتبط- معرفی بافت ماده و اهمیت ریزساختار در فرآیند کشش عمیق- عیوب احتمالی در فرآیند کشش عمیق- فرآیند کشش عمیق برای یک ساخت یک لیوان مسی	-	-
۹	فرآیند شکل دهی چرخشی، اهمیت، کاربرد، محدودیت ها و تجهیزات مرتبط	-	-



۱۰	-	شکل دهی سوپر پلاستیک، بیان اهمیت و کاربرد - پارامترهای ریزساختاری و عملیاتی (دما و سرعت کرنش) مؤثر بر این فرآیند- آلیاژهای دارای قابلیت شکل دهی سوپر پلاستیک
۱۱	-	متالورژی پودر، بیان اهمیت و کاربردهای صنعتی- مراحل مختلف این فرآیند و مکانیسم های مرتبط شامل تهیه پودر، مخلوط کردن پودر، پرس پودر، سینتریگ (sintering) و فرآیندهای تکمیلی از قبیل CIP (Cold isostatic pressing) و HIP (Hot isostatic pressing) - انقباض های ممکن در مراحل مختلف این فرآیند- کیفیت و تخلخل نهایی ساخت یک قطعه استوانه ای ساده با فرآیند متالورژی پودر و بررسی دما و زمان سینتریگ بر دانسیته و کیفیت محصول نهایی
۱۲	-	فناوری های جدید و به روز مطابق نظر استاد
-	۳۲	جمع

* بازدید از کارگاه ها و صنایع مرتبط با نورد و شکل دهی فلزات الزامی است.

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت اهمیت و کاربرد شکل دهی فلزات و انجام آن

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شکل دادن فلزات	هاسفورد، کدل		دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۷۴
شکل دهی فلزات	مهدی ظهور		دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	۱۳۹۴
ASM Handbook Volume ۱۴A: Metalworking: Bulk Forming			ASM	۲۰۰۵
ASM Handbook Volume ۱۴B: Metalworking: Sheet Forming			ASM	۲۰۰۶
Materials and Processes in Manufacturing	DeGarmo		Wiley	۲۰۱۱

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد مسلط به فرآیندهای شکل دهی فلزات

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

روش تدریس و ارائه درس
کارگاهی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتارهای حرفه ای و گروهی، ارزیابی های عملی، تولید نمونه کار، گزارش از کارهای عملی، آزمون عملی



۳-۱۹- درس کارگاه قالب‌های فلزی ریخته‌گری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری ساخت قالب فلزی مورد نیاز در ریخته‌گری با تأکید بر قالب‌های ریژه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر مفاهیم و تعاریف اولیه در نقشه (انواع نقشه، ترکیبی و اجرایی)	-	۲
۲	طراحی، کاربرد، عیب‌یابی و رفع عیب: قالب‌های فلزی ریخته‌گری ثقیلی، قالب‌های دایکست- سیستم تزریق مذاب، بسته نگه‌داشتن قالب، سیستم بیرون انداز، ماهیچه و مغزی قالب- عملکرد پرس‌های مکانیکی و تزریقی (هیدرولیک)، مونتاژ قالب‌ها بر پرس‌های مکانیکی و دایکست	-	۱۶
۳	روش‌های ساخت قالب‌های فلزی ریژه و قالب‌های تولید با روش ماشین‌کاری- نحوه انتخاب مواد مناسب برای ساخت اجزاء قالب فلزی، روش‌های ماشین‌کاری تراش، فرز، سنگ‌زنی و...- انواع عملیات حرارتی بر روی قالب- تعمیر و ترمیم قالب‌ها	-	۴۰
۴	بررسی اقتصادی و برآورد قیمت محصول تمام‌شده برای تولید با فرآیندهای ریخته‌گری در قالب‌های فلزی، تیراژ تولید، طراحی و ساخت قالب، عمر قالب و استهلاک دستگاه استفاده از نرم‌افزارهای ساده مانند Excel جهت برآورد قیمت محصول تمام‌شده، تیراژ تولید، عمر قالب و استهلاک دستگاه	-	۶
	جمع	-	۶۴

* بازدید از کارگاه‌ها و صنایع مرتبط با ریخته‌گری مداوم الزامی است.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی ساخت قالب فلزی مورد نیاز در ریخته‌گری با تأکید بر قالب‌های ریژه



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی ماشین‌کاری و ماشین‌های ابزار	وینستون ای نایت	محمدرضا افضلی، محمدرضا خویی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۰
ماشین‌های افزار جلد دوم	اورویل لاسکو، کلاید نلسون، هرولد ویلیام پورتر	ابراهیم صادقی		۱۳۸۴
طراحی و ساخت قالب قیود و فرامین		عبدالله ولی نژاد		۱۳۸۹

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد یا ساخت و تولید مسلط به فرآیند قالب‌سازی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی) و متریال مورد نیاز

روش تدریس و ارائه درس
کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتارهای حرفه‌ای و گروهی، ارزیابی‌های عملی، تولید نمونه کار، گزارش از کارهای عملی، آزمون عملی



۳-۲۰- درس کارگاه ساخت ماهیچه‌ها

نوع درس تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های مختلف ساخت ماهیچه‌ها و کاربرد و اهمیت آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ماهیچه سازی	-	۱
۲	استانداردهای فنی و استانداردهای خاص ریخته‌گری	-	۱
۳	انواع جعبه ماهیچه و شابلون	-	۲
۴	روش‌های ساخت جعبه ماهیچه چوبی	-	۲
۵	ماهیچه افقی و سرچکشی	-	۲
۶	ماهیچه عمودی و انواع آن	-	۲
۷	ماهیچه د ور پیرامون	-	۲
۸	ماهیچه چکمه‌ای	-	۲
۹	ماهیچه مشترک	-	۰/۵
۱۰	ماهیچه دایم	-	۰/۵
۱۱	ماهیچه برشی	-	۰/۵
۱۲	ماهیچه آویز	-	۰/۵
۱۳	ماهیچه پوششی	-	۰/۵
۱۴	ماهیچه صافی	-	۰/۵
۱۵	ماهیچه سرخود	-	۰/۵
۱۶	ماهیچه مونتاژ	-	۰/۵
۱۷	ریشه ماهیچه و تکیه‌گاه ماهیچه	-	۱
۱۸	روش‌های سستی و نوین مدل و ماهیچه سازی	-	۱
۱۹	ماسه ماهیچه و مشخصات آن‌ها سایز و شکل ذرات ماسه	-	۱
۲۰	خصوصیات چسب مصرفی در ماهیچه سازی و میزان مجاز مصرف	-	۱
۲۱	خصوصیات مواد افزودنی مصرفی در ماهیچه سازی و میزان مجاز مصرف	-	۱
۲۲	محاسبات اندازه و شیب ریشه ماهیچه و ...	-	۱
۲۳	شیب در جعبه ماهیچه	-	۱
۲۴	ابزار تعمیر جعبه ماهیچه	-	۱
۲۵	قانع‌جاق، چپلت و بستر ماهیچه	-	۱
۲۶	مشخصات و کاربرد سرنده مخلوط‌کن و گرمخانه	-	-



۲۷	۱	-	اصول خشک کردن ماهیچه‌ها
۲۸	۳	-	انواع فرآیندهای استحکام دهی ماسه ماهیچه Hotbox Warm box Coldbox Oven-baked
۲۹	۱	-	زمان و دمای پخت ماهیچه‌ها
۳۰	۳	-	فرآیند HOTBOX و تأثیر تغییر دما و زمان پخت بر استحکام و قابلیت عبور گاز ماهیچه
۳۱	۳	-	فرآیند WARMBOX و تأثیر تغییر دما و زمان پخت بر استحکام و قابلیت عبور گاز
۳۳	۳	-	فرآیند OVEN-BAKED و تأثیر تغییر دما و زمان پخت بر استحکام و قابلیت عبور گاز
۳۲	۳	-	فرآیند COLDBOX و تأثیر مدت زمان دمش بر استحکام ماهیچه و شکل و عدد ریزی ماسه بر قابلیت عبور گاز
۳۳	۱	-	اصول خودگیری و زینترینگ ماسه ماهیچه‌ها
۳۴	۳	-	ساخت و کاربرد ماهیچه دائم
۳۵	۲	-	خواص و ویژگی‌هایی ماسه ماهیچه و چسب‌های مصرفی و مواد افزودنی
۳۶	۲	-	روش‌های نگهداری ماسه ماهیچه آماده مصرف
۳۷	۴	-	روش‌های نوین ماهیچه سازی و ماهیچه سازی ماشینی شباهت‌ها و تفاوت‌ها
۳۸	۴	-	انواع پوشش ماهیچه‌ها و خصوصیات و روش‌های پوشش دهی
۳۹	۱	-	انواع ابزار و وسایل پوشش دهی ماهیچه
۴۰	۲	-	عیوب ریخته‌گری مرتبط با ماهیچه
۶۴	-	-	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تشخیص روش‌های مختلف ساخت ماهیچه‌ها و کاربرد و اهمیت آن‌ها

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Vol. ۱۵ Casting	American society for metals			۲۰۰۸
طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری	R.roller	عبداله ولی نژاد	طراح	۱۳۹۶
اصول پیشرفته طراحی مدل و قالب ریخته‌گری	مراد سلیمی			۱۳۹۲



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

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی و تسلط به فرآیندهای ریخته گری و ماهیچه سازی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه: مواد قالب کوره، ترازوی دقیق ۰/۰۱، کوره خشک کن، مواد قالب و ماهیچه سازی

روش تدریس و ارائه درس

آزمایشگاهی، تمرین و تکرار، پروژه ای، پژوهشی موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس

بررسی فعالیت عملی همراه با خلاقیت در طول ترم، آزمون عملی



۳-۲۱- درس انتقال حرارت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک الکتریسته و مغناطیس - معادلات دیفرانسیل

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم فیزیکی و اصول انتقال حرارت در مواد و محاسبات مربوطه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر انتقال حرارت و اهمیت آن در رشته‌ی متالورژی، قوانین انتقال حرارت، مکانیسم‌های مختلف انتقال حرارت به همراه مثال، شرایط دائم و غیر دائم انتقال حرارت.	۳	-
۲	انتقال حرارت به روش هدایت، مکانیسم‌های انتقال حرارت به روش هدایت، رابطه‌ی فوری، ضریب هدایت حرارتی (k)، شار حرارتی، هدایت حرارتی در شرایط دائم و تک‌بعدی، رابطه‌ی فوری در مواد غیر همگن (ضریب k غیرثابت و تابعی از دما باشد).	۳	-
۳	روش جابجایی و دو مکانیسم آن، روش‌های انتقال حرارت جابجایی (جابجایی اجباری، آزاد و مرکب)، رابطه‌ی نیوتن، ضریب انتقال حرارت جابجایی.	۲	-
۴	روش تابش یا تشعشع، رابطه‌ی استفان بولتزمن، ضریب صدور.	۲	-
۵	موازنه‌ی انرژی، معادله‌ی پخش حرارت (دیفوژیون) و حالت‌های خاص، تعمیم قانون اهم، مدار معادل گرمایی.	۳	-
۶	دیوارهای مرکب، رسم توزیع دما در دیوارهای مرکب، ضریب کلی انتقال حرارت، لایه‌های مرکب موازی.	۳	-
۷	سیستم‌های استوانه‌ای، استوانه‌ای مرکب، نحوه‌ی محاسبه مقاومت رسانایی و جابجایی، سیستم‌های کروی، نحوه‌ی محاسبه مقاومت رسانایی و جابجایی، شعاع بحرانی عایق.	۴	-
۸	انتقال حرارت غیر دائم، روش ظرفیت فشرده و روابط ظرفیت فشرده، اعتبار روش ظرفیت فشرده، عدد بایوت، توزیع دما در حالت غیر دائم برحسب عدد بایوت.	۳	-
۹	لایه‌ی مرزی و معادله انرژی در لایه‌مرزی، لایه‌مرزی حرارتی و تعیین ضریب کنوکسیون، انتقال حرارت در لایه‌مرزی متلاطم.	۳	-
۱۰	کاربرد اصول فوق در طراحی قالب‌ها، پاتیل‌ها، سیستم‌های انجماد فلزات و طراحی کوره‌ها و مبدل‌های حرارتی، عملیات حرارتی و پوشش دهی، همراه با مثال‌هایی در زمینه‌های فوق.	۶	-
	جمع	۳۲	-



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی درک مکانیسم و محاسبات کمی انتقال حرارت در فرآیندهای مختلف متالورژیکی از جمله: قالب‌های ریخته‌گری، کوره‌های ذوب، فرآیندهای عملیات حرارتی و پوشش دهی و...

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Heat Transfer/ Tenth Edition	Jack Philip Holman		Raghothaman Srinivasan/ McGraw-Hill	۲۰۱۰
انتقال حرارت	Jack Philip Holman	حسین شکوه‌مند	نو پردازان	۱۳۹۰
اصول و طراحی کوره‌های صنعتی	پیتر مولینگر، باری جنکینز	حسن عبدالله پور	فدک ایساتیس	۱۳۹۲
انتقال حرارت در متالورژی	جولیان سکلی و نیکولاس جی تملیس	رضا قاسم‌زاده	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۹۲

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی و آشنا به دست آوردن فرمول‌های انتقال حرارت با استفاده از معادلات دیفرانسیل و انتگرال‌گیری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدیو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرینات متناوب، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس

کوئیز، آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم (بارم‌بندی پیشنهادی: کوئیز ۲ نمره، تمرینات خارج از کلاس و مشارکت در کلاس ۲ نمره، میان‌ترم ۶ نمره و پایان‌ترم: ۱۰ نمره)



۳-۲۲- درس انجماد فلزات و آزمایشگاه

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: نفوذ و استحاله‌های فازی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و اصول انجماد فلزات همراه با مشاهده عینی از اتفاقات و تأثیرات عوامل مختلف در حین انجماد به‌منظور درک، تسلط، پیش‌بینی و طراحی فرآیندهای ریخته‌گری.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اهمیت فرآیند انجماد، خصوصیات مذاب فلزات و مقایسه آن با جامدات و گازها	۲	-
۲	انواع جوانه‌زنی، همگن و غیر همگن و بررسی روابط ترمودینامیکی و سینتیکی	۳	-
۳	سازوکارهای رشد و انواع آن	۱	-
۴	انجماد فلزات خالص	۳	-
۵	انجماد فلزات تک فازی و آلیاژها، تحت تبرید ترکیبی، مفاهیم و معادلات مربوطه	۳	-
۶	ساختار قطعات ریخته‌گی	۲	-
۷	انواع جدایش شامل: ریز جدایش‌ها و درشت جدایش‌ها	۲	-
۸	آزمایش تأثیر جنس قالب بر زمان انجماد، تخلخل‌ها و ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۳
۹	آزمایش تأثیر دمای قالب بر زمان انجماد، تخلخل‌ها و ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۳
۱۰	آزمایش تأثیر عوامل جوانه‌زنی بر زمان انجماد، تخلخل‌ها و ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۲
۱۱	آزمایش تأثیر فوق‌گداز بر زمان انجماد، تخلخل‌ها، ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۳
۱۲	آزمایش سیالیت و بررسی عوامل مؤثر بر آن	-	۲
۱۳	آزمایش گاززدایی در وزن مخصوص قطعات ریخته‌گی در مورد آلیاژهای مختلف	-	۳
۱۴	آزمایش اثر نوع مبرد بر زمان انجماد، تخلخل‌ها، ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۳
۱۵	آزمایش اثر ارتعاش بر زمان انجماد، تخلخل‌ها، ریزساختار آلیاژهای آلومینیوم	-	۲
۱۶	آزمایش رابطه چورنیوف	-	۲
۱۷	رشد جهت‌دار آلومینیوم خالص	-	۳
۱۸	اثر ضخامت بر روی ساختار زمینه و گرافیت‌ها در چدن خاکستری	-	۳
۱۹	تعیین زمان میرایی ماده کروی کننده گرافیت در چدن نشکن	-	۳
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تسلط بر مفاهیم و اصول انجماد فلزات همراه با مشاهده عینی از اتفاقات و تأثیرات عوامل مختلف در حین انجماد



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
انجماد و اصول متالورژیکی	جلال حجازی		دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۷۳
انجماد فلزات	احمد منشی		ارکان دانش	۱۳۸۸
انجماد و ریخته‌گری	دیویس	رامین رئیس زاده	دانشگاه شهید باهنر کرمان	۱۳۷۸

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی و مسلط به زبان انگلیسی و رایانه

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه با مساحت مناسب برای گروه ۱۲ نفره با امکانات و تجهیزات کوره زمینی، مواد شارژ (انواع شمش‌ها، فرو آلیاژها و جواهرات زن‌ها)، تجهیزات ذوب‌ریزی، درجه‌ها و وسایل مورد نیاز برای قالب‌گیری (ماسه، چسب، کپسول دی‌اکسید کربن، مشعل)، وسایل و تجهیزات آماده‌سازی و مشاهده ریزساختار و ساختار کلی نمونه‌های آماده‌شده، وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، کار عملی، پژوهش گروهی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی و عملی، ارائه پروژه



۳-۲۳- درس روش تحقیق

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مباحث نظری روش پژوهش و تحقیق و چگونگی به کارگیری آن‌ها در ارائه مقاله و پایان‌نامه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های مختلف انتقال مفاهیم علمی و فنی - ساختار گزارش علمی و فنی جستجو در منابع اطلاعاتی (چگونگی استفاده از کتابخانه‌ها - سایت‌های علمی پژوهشی)- مطالعه و خلاصه‌برداری- تحلیل و خلاصه‌برداری یک مقاله ریخته‌گری و ارزیابی کیفی آن- تحلیل و خلاصه‌برداری از یک مقاله مشخصه یابی مواد- تحلیل و خلاصه‌برداری یک مقاله عملیات حرارتی- تحلیل و خلاصه‌برداری یک مقاله مربوط به تحلیل مکانیکی مواد- تحلیل و خلاصه‌برداری یک مقاله مربوط به مواد سرامیکی- تحلیل و خلاصه‌برداری یک مقاله مربوط به تریبولوژی و مهندسی سطح (تأکید شود که دانشجویان هم مقالات فارسی و هم انگلیسی زبان معتبر را مورد بررسی و تحلیل قرار دهند. نحوه مطالعه مقالات انگلیسی و کلیدواژه‌های انگلیسی هم مورد تأکید است)	۱۰	-
۲	طراحی یک فرآیند تحقیق و پژوهش: انتخاب موضوع - ساختار طرح تحقیقاتی و پایان‌نامه- نحوه نوشتن روند نما، گانت چارت و پروپوزال پژوهشی- فصل‌بندی - طبقه‌بندی موضوعی- نتیجه‌گیری- چگونگی استفاده از منابع (زیرنویس- پس نویس)- فهرست منابع - فهرست تصاویر و جداول	۱۲	-
۳	مقاله و گزارش پژوهشی، انواع، ساختار و نحوه نوشتن - تحلیل ساختاری چند مقاله مرتبط با مهندسی مواد	۶	-
۴	ارائه یک سمینار و مهارت در ارائه یک سمینار و گزارش علمی و فنی- ارائه یک سمینار ترجیحاً در راستای پروژه پایانی دانشجوی	۲	-
۵	نحوه نوشتن یک ادعای اختراع و تحلیل یک پتنت- مطالعه یک پتنت و تحلیل آن	۱	-
۶	ارائه یک سمینار کوتاه به زبان انگلیسی (ترجیحاً موضوع آن در اوایل ترم تعریف شود).	۱	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی به کارگیری مباحث نظری و روش پژوهش و تحقیق در ارائه مقاله و پایان‌نامه



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
How to Write a Paper ۶th Edition, February ۲۰۰۵	Mike Ashby			۲۰۰۵
How To Write a Paper, ۵th Edition	M. Hall		John Wiley & Sons, Ltd	۲۰۱۲
روش تحقیق به زبان ساده و کاربردی	پردیس بهمن		فخر کیا	۱۳۹۳
پژوهش و نگارش علمی با رویکرد پایان نامه نویسی	هادی پور شافعی		کتاب راه	۱۳۹۳
روش پژوهش و ارائه	زهرا عسکری نژاد، مهدی شعبان نیا		گنج دانش	۱۳۹۷
روش پژوهش و ارائه	اسداله شاه بهرامی، مرضیه فریدی ماسوله		نص	۱۳۹۵
روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی	حمید لسانی		قائم	۱۳۹۲

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد یا متالورژی، با سابقه فعالیت‌های پژوهشی و انتشارات معتبر (مقاله، اختراع یا کتاب) و مسلط به زبان انگلیسی و جستجوی اینترنتی

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه، پژوهش موردی

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، مشاهده رفتار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی، آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۲۴- درس کارگاه مدل‌های فلزی و پلاستیکی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۶۴	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانایی طراحی و ساخت انواع مدل‌های مرسوم پلاستیکی و فلزی مورد نیاز در ریخته‌گری

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	استانداردهای مدل‌سازی جهت تعیین شیب، انقباض، اضافه تراش، نحوه انتخاب سطح جدایش- رنگ مدل و تبدیل یک نقشه مکانیکی به نقشه مدل سازی	-	۲
۲	محاسبه سیستم‌های راهگامی و تغذیه گذاری و جایگزاری موقعیت آن	-	۴
۳	انواع مدل (چوب- آلومینیوم- مواد مصنوعی شامل: یونولیت، آرالدیت، رزین، اپوکسی، سیلیکون، فایبرگلاس) مزایا و معایب هر کدام، ساخت به صورت مشارکتی یا گروهی از روی نقشه مکانیکی	-	۶
۴	ساخت مدل و جعبه ماهیچه یونولیتی (نابود شونده)	-	۴
۵	تبدیل مدل و جعبه ماهیچه یونولیتی (نابود شونده) به آلومینیومی با روش ریخته‌گری و آماده‌سازی آن جهت ماشین‌کاری	-	۴
۶	مقدمه‌ای بر انواع روش‌های ماشین‌کاری و پرداخت‌کاری مدل‌های فلزی	-	۴
۷	اصول کار با دستگاه فرز CNC و نرم‌افزار پاورمیل و اصول اولیه برنامه‌گیری با آن و ساخت یک مدل با فرز CNC	-	۱۸
۸	انواع پرینترهای سه‌بعدی و اصول کار با آن‌ها و کار با نرم‌افزار cura و روش‌های پرداخت‌کاری مدل پرینت شده	-	۴
۹	آماده‌سازی فایل برنامه پرینتر سه‌بعدی و پرینت مدل و پرداخت‌کاری آن	-	۴
۱۰	ساخت صفحه مدل و مونتاژ مدل به همراه پین گذاری و پیچ یا پین درجه بر روی آن، جهت قالب‌گیری خشتی با پیش‌بینی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری و فیلتر (در صورت نیاز) و متعلقات دمش گاز CO ₂	-	۸
۱۱	انواع جعبه ماهیچه (از نظر نوع ماسه و ...) و تهیه جعبه ماهیچه فلزی جهت ساخت ماهیچه چراغی- روش شوت ماسه	-	۴
۱۲	ساخت پس قالب گچی یا CO ₂		۲
	جمع	-	۶۴



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

طراحی و ساخت انواع مدل‌های مرسوم پلاستیکی و فلزی مورد نیاز در ریخته‌گری

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول پیشرفته طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری	مراد سلیمی			۱۳۹۲
طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری	رولر و همکاران	عبدالله ولی‌نژاد	طراح	۱۳۸۷
ریخته‌گری پیشرفته	جان کمبل	محمدعلی بوتراپی	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۸۵

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد با ۳ سال تجربه کار در زمینه مدل‌سازی و طراحی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه مدل‌سازی با تجهیزات ۵ عدد میز کار و گیره، امکانات ذوب و ریخته‌گری آلومینیوم، ۲ عدد ماشین تراش ۱.۵ متر تبریز، ۱ دستگاه فرز یونیورسال چهار محور، ابزارهای دستی برقی و انواع پیچ مونتاژ، مواد و تجهیزات پرداخت‌کاری

روش تدریس و ارائه درس

کار عملی و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارائه یک قطعه طراحی شده و بررسی آن



۳-۲۵- درس فرآیندهای نوین جوشکاری و برشکاری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی عملی با فناوری‌ها و فرآیندهای نوین جوشکاری و برشکاری است. (تمرکز اصلی این درس بر استفاده از تکنولوژی لیزر در جوشکاری و برشکاری مواد خواهد بود)

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریزمحتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اصول کار لیزرهای صنعتی، مشخصات پرتو لیزر، توان، اندازه و شکل پرتو، انتقال پرتو لیزر، ایمنی لیزر	۳	۶
۲	انواع لیزرها (لیزرهای حالت جامد، لیزرهای گازی، لیزرهای نیمه هادی و تکنولوژی های جدید)	۲	۴
۲	برش کاری و سوراخکاری با لیزر، جوشکاری با لیزر، فرآیندهای اصلاح سطحی با لیزر، شکل دهی با لیزر، کاربرد لیزر در فرآیندهای ساخت افزوده	۴	۸
۳	کاربرد لیزر در پایش و اندازه گیری	۲	۴
۴	برش کاری و جوشکاری پرتو الکترونی	۲	۴
۵	ماشین کاری پرتو یونی	۱	۲
۶	فرآیندهای برشکاری الکتروشیمیایی شامل فرآیندهای حکاکی شیمیایی، سوراخ کاری شیمیایی و ...	۲	۴
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت فناوری‌ها و فرآیندهای نوین جوشکاری و برشکاری است و قابلیت به کارگیری آن در درس پروژه و موارد مشابه

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Advanced noncontact cutting and joining technologies	Mahamood, R. M., & Akinlabi, E. T.		Springer	۲۰۱۸
Principles of laser materials processing: developments and applications	Kannatey-Asibu Jr, E		John Wiley & Sons.	۲۰۲۳
Laser material processing	Steen, William M., and Jyotirmoy Mazumder		springer science & business media,	۱۰



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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه و سیستم برش و جوش لیزر

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه‌ای، تکرار و تمرین، انجام تحقیق‌های عملی گروهی مرتبط.

روش سنجش و ارزشیابی

آزمون کتبی میان ترم و پایان ترم و انجام پروژه عملی

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد یا ساخت و تولید مسلط به فرآیندهای موارد سرفصل



۳-۲۶- درس تولید فروآلیاژها و آمیزانها

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: بازیابی و استخراج فلزات

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری اهمیت فرو آلیاژها و آمیزان ها ، روش‌های تولید این مواد و تولید این مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه و معرفی فرو آلیاژها، اهمیت و بیان کاربرد	۱	-
۲	اصول ترمودینامیکی تولید فرو آلیاژها- مفهوم و کاربرد نمودار الینگهام- احیا مستقیم و غیرمستقیم- انرژی حرارتی مورد نیاز- تعادل فلز- سرباره- ناخالصی‌ها، کاربیدها و ...	۴	۸
۳	فرو آلیاژهای مختلف و مواد اولیه و فرآیند تولید آن‌ها شامل: فروکروم- فرومنگنز و فروسیلیکومنگنز- فرومولیبدن- فروسیلیسیم- فرووانادیم- فروتیتانیم	۴	۱۲
۴	تولید فروآلیاژهای کم‌کربن	۲	۸
۵	روش‌های نوین تولید فرو آلیاژها شامل روش‌های الکتروشیمیایی و ...	۲	۸
۶	شناخت، تولید و کاربرد آمیزان‌های غیر آهنی	۳	۱۲
	جمع	۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌های تولید این مواد و توانایی تولید این مواد

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Handbook of extractive metallurgy: Ferroalloy Metals, Alkali Metals, Alkaline Earth Metals	Fathi Habashi		VCH	۱۹۹۷
Production of Manganese Ferroalloys	Sverre E. Olsen, Sverre Olsen, Merete		Fagbokforlaget	۲۰۰۷
The Complete Book on Ferroalloys: Ferroalloy production, Ferroalloys	B.P Bhardwaj		NIIR PROJECT CONSULTANCY SERVICES	۲۰۱۴



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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی و کوره قوس الکتریکی آزمایشگاهی) و متریال مورد نیاز.

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتارهای حرفه‌ای و گروهی، ارزیابی‌های عملی، گزارش از کارهای عملی، آزمون کتبی و عملی

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی دارای تجربه مفید و طولانی در زمینه متالورژی استخراجی



۳-۲۷- درس کارآموزی

نوع درس تخصصی

پیش نیاز: گذراندن ۴۸ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با محیط کار، کنترل کیفیت، مدیریت نیروها، مدیریت هزینه‌ها، تعمیرات و نگهداری، مدیریت تولید، روابط عمومی، تأمین سرمایه از طریق تسهیلات، نکات ایمنی در محیط کارگاه، آشنایی با قوانین و استانداردها و ...

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	برگزاری جلسه توجیهی گروهی: انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی	-	-
۲	مشخصات محل کارآموزی: دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای	-	-
۳	مراحل انجام کارآموزی: تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل آموزی، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود	-	-
۴	انجام کارآموزی بر اساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی	-	-
	جمع	-	۲۴۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

عملی کردن آموخته‌های دوران تحصیل در محیط واقعی کار، مسئولیت‌پذیری، رعایت قوانین، امانت‌داری و آشنایی با محیط و روابط کاری

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا ساخت و تولید با ۳ سال سابقه مدیریت کارگاهی

روش تدریس و ارائه درس

راهنمایی سرپرست، بازدید و راهنمایی استاد کارآموزی و مسئول کارآموزی در صنعت

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزشیابی کیفیت کارآموزی توسط سرپرست کارآموزی و استاد کارآموزی بر اساس کیفیت حضور در محل کارآموزی، متن گزارش کارآموزی، مصاحبه و پیشنهادها در مورد بهبود فرآیندها در محل کارآموزی با استفاده از فرم مربوطه



۳-۲۸- درس شمش ریزی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و اجرای عملی مبانی شمش ریزی و ریخته گری پیوسته.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مهم ترین مشخصه های مورد نیز در ساختار شمش ها- مکانیزم های سرد کردن مکانیزم های حرکت- مکانیزم های جدا کردن و انتقال- تاریخچه تحولات در ریخته گری پیوسته	۵	-
۲	روش مداوم در قالب های متحرک و دوار تسمه ریزی انجام ریخته گری تسمه آلومینیمی به وسیله دستگاه دوار تسمه ریزی و تعیین سرعت چرخش بهینه (نکات ایمنی با دقت و شدت رعایت شود)- بررسی کیفیت قطعات تولیدی	۲	۱۲
۳	ریخته گری پیوسته در قالب های ثابت باز با سیستم آبگرد (روش تاسکر-روش تروتس) انجام ریخته گری تسمه آلومینیمی در قالب های ثابت باز با سیستم آبگرد نکات ایمنی با دقت و شدت رعایت شود- بررسی کیفیت قطعات تولیدی	۲	۱۲
۴	ریخته گری پیوسته در قالب های ثابت بسته (روش الدرل-روش آتا) انجام ریخته گری بیلت آلومینیمی در قالب های ثابت باز با سیستم آبگرد (نکات ایمنی با دقت و شدت رعایت شود)- بررسی کیفیت قطعات تولیدی	۲	۱۲
۵	شمش ریزی تک باری در قالب های دائمی انجام ریخته گری شمش آلومینیمی در قالب های دائمی (نکات ایمنی با دقت و شدت رعایت شود)- بررسی کیفیت قطعات تولیدی	۲	۱۲
۶	ساختار میکروسکوپی شمش های ریخته شده در قالب های دائمی	۱	-
۷	عیوب شمش ها	۱	-
۸	روش های نوین ریخته گری مداوم	۱	-
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع روش های شمش ریزی و توانایی اجرای عملی حداقل یک فرایند شمش ریزی



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شمش ریزی	جلال حجازی		موسسه جامعه ریخته گران ایران	۱۳۸۴
ریخته گری پیوسته فولاد	هانس ف شروه	محمدرضا افضلی	مرکز انتشارات صنعت فولاد	چاپ اول ۱۳۷۰
سری کتاب های Metals handbook چاپ دهم جلد ۱۵	گروه نویسندگان		ASM	چاپ دهم ۱۹۹۰

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه با کلیه امکانات و تجهیزات (کوره القایی، قالب های آبگرد و سیستم ریخته گری پیوسته آزمایشگاهی) و متریال مورد نیاز.

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه ای، تمرین و تکرار فرایندهای عملی شمش ریزی

روش سنجش و ارزشیابی
توضیحی، کار عملی، تمرین و تکرار

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد دارای سوابق تخصصی و تجربی مفید و کافی در زمینه شمش ریزی و ریخته گری پیوسته



عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

۳-۲۹- درس برنامه‌نویسی رایانه‌ای

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری زبان پایتون و آشنایی با اصول یادگیری ماشین و کاربرد آن در مهندسی مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	یادآوری مفاهیم برنامه‌نویسی: زبان پایتون، ایجاد برنامه و اجرا - تعریف متغیر و تعریف ثابت - انواع داده‌ها، متغیرها و اپراتورها	۲	۴
۲	دستورات کنترلی - ساختارهای شرطی - ساختارهای تکرار	۲	۴
۳	تعریف کردن و استفاده از توابع (functions) و moduleها در پایتون آرایه‌ها (arrays) و نوع داده‌های متوالی (sequence data type) کارکردن با آرایه‌های Numpy و تصاویر در پایتون دیکشنری‌ها و استفاده از unpacking operators در پایتون اصول برنامه‌نویسی شیء‌گرا (object oriented programming) و شیوه استفاده و پیاده‌سازی آن‌ها در پایتون	۴	۱۲
۴	الگوریتم‌های مرتب‌سازی و جستجو	۲	۴
۵	مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی	۱	-
۶	یادگیری ماشین و یادگیری عمیق	۱	-
۷	مبانی یادگیری ماشین - یادگیری نظارت شده (classification, regression) - یادگیری نظارت نشده (clustering)	۲	۲
۸	کاربرد هوش مصنوعی در علم مواد - طراحی مواد - مدل‌سازی پیش‌بینی کننده - ابزاری کمکی برای مشخصه‌یابی خواص مواد	۲	۶
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

قادر به طراحی و ایجاد یک نرم‌افزار کاربردی در محیط داتانت و با زبان سی شارپ

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Artificial Intelligence for Materials Science	Yuan Cheng, Tian Wang, Gang Zhang		Springer	۲۰۲۱



۱۴۰۱	نشل روشن	محمدحسین ارسطو		کتاب هوش مصنوعی با پایتون
۱۴۰۱	دییگران تهران		مسعود نظری، اشکان طالبی	کتاب آموزش جامع برنامه نویسی Python

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد کلیه گرایش های کامپیوتر و یا مواد یا مکانیک مسلط به زبان برنامه نویسی سی شارپ

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه رایانه با سیستم های متصل به شبکه و نرم افزار C#.net

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، تمرین و تکرار به صورت پروژه محور در کارگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون کتبی - تولید نمونه کار (انواع پروژه عملی) - پرسش های عملی



۴	نظری	
---	------	--

۳-۳۰- درس فرآوری و سنتز مواد

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: بازیابی و استخراج فلزات

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع فرآورده‌های سنتز و ساخت مواد اولیه ریخته‌گری

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	فرآورده‌های تهیه و سنتز اکسیدهای فلزی- سنتز مکانیکی: آسیاب کاری مکانیکی سنتز شیمیایی و فیزیکی: روش‌های سل - ژل، هیدروترمال، فراصوتی، اسپاترینگ	۱۲	-
۲	شناخت، تهیه و بازیابی مواد اولیه فرآورده‌های ریخته‌گری انواع گرافیت (کم سولفور - پر سولفور - چرب - خشک) و کک مواد کمک‌ذوب (پوشان - فلاکس - آگزوترم - بنتونیت - پودر زغال - پودرهای حرارتی و عایق) جرم‌های نسوز - جرم‌های تاندیش - جرم‌های ریختنی و پاشیدنی فیلترهای سرامیکی و گرد در ابعاد و سایزهای مختلف فلزات ویژه افزودنی به مذاب از قبیل انواع نیکل (ساچمه‌ای - تخت)، منگنز، کروم و ... سیمان و بتن نسوز نازل (تاندیش - برنال و ...) سلاکس و اسلیو بوکسیت - اسید بوریک - اکسید بور - فلورین الکتروده‌های گرافیتی کوره‌های قوس و کوره‌های پاتیلی	۲۰	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع فرآورده‌های سنتز و ساخت مواد اولیه ریخته‌گری
--



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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Handbook of Recycling	E. Worrell et al.		Elsevier	۲۰۱۴
Principles of Extractive Metallurgy	T. Rosenqvist		Tapir Academic Press	۲۰۰۴
Principles of Pyrometallurgy	C.B. Alcock		Academic Press	۱۹۷۶
SME Mineral Processing and Extractive Metallurgy Handbook	Robert C. Dunne		Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME)	۲۰۱۹

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، پرسش و پاسخ

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم همراه با ۴ کوئیز و گزارش کار (امتحان شفاهی) (به ترتیب: ۵، ۱۰، ۴، ۲ نمره)



۳-۳۱- درس دیرگدازها و سرامیک‌های مهندسی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مواد دیرگداز مورد استفاده در صنایع متالورژی و خواص آنها.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعریف و خواص مواد دیرگداز و نسوز- شرایط دیرگدازی و نسوز بودن ایده‌آل- اکسیدهای فلزی به عنوان مواد دیرگداز (نقش فاصله یونی در نقطه ذوب اکسیدها)- تقسیم‌بندی مواد دیرگداز (فیزیکی و ظاهری - شیمیایی: اسیدی، بازی و خنثی)- درجه دیرگدازی- نقطه ذوب و تف جوشی مواد دیرگداز - اندازه‌گیری نقطه ذوب مواد دیرگداز (مخروط‌های زیگر Seger cones) خواص مهم مواد دیرگداز (مقاومت در برابر خوردگی سرباره، پایداری در برابر تغییرات ناگهانی درجه حرارت، مقاومت در مقابل فشار در درجه حرارت‌های محیط و بالا، انبساط حرارتی، قابلیت هدایت حرارتی و الکتریسیته، تخلخل و ضریب تخلخل، قابلیت نفوذ در مقابل گاز و مقاومت در مقابل ضربه و خزش)	۴	-
۲	دیاگرام‌های سه تایی (مقدمه - قضیه مثلث متساوی‌الاضلاع - مثلث غلظت - منحنی‌های ایزوترم) دیاگرام تعادل سیستم دوتایی $\text{SiO}_2 - \text{CaO}$ و $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ و $\text{SiO}_2 - \text{FeO}$ و $\text{SiO}_2 - \text{MnO}$ هیدروسلیکوات‌ها (کائولن و یتونیت) - نقش یون OH در چسبندگی این مواد	۷	-



۳	-	۳	-	مواد نسوز و دیرگداز بازی آهک (دلایل عدم استفاده از آهک به عنوان آجر دیرگداز - منحنی انقباض و انقباض اکسید کلسیم مرطوب) دولومیت و کاربرد آن منیزیت - تکلیس کربنات منیزیم انقباض سنگ منیزیت و کاهش چگالی آن هنگام تکلیس و تبدیل شدن به MgO طرز تهیه اکسید منیزیم از آب دریا منیزیای فعال و غیرفعال (گداخته) شناخت و کاربرد آجرهای منیزی پوشش ذرات منیزیت توسط قیر قطران زغال سنگ تهیه و ساختن آجرهای منیزی ارزان (باکیفیت پایین) پوشش ذرات دولما توسط قیر قطران زغال سنگ - آجرهای دولومیت گرافیتی و آجرهای منیزیت گرافیتی دیاگرام های تعادلی سیستم MgO - FeO و سیستم MgO - SiO ₂ شناخت و تحلیل نموداری سه تایی دیاگرام تعادل سیستم SiO ₂ - MgO - Al ₂ O ₃ دیاگرام تعادل سیستم SiO ₂ - MgO - FeO دیاگرام تعادل سیستم SiO ₂ - MgO - CaO آجرهای منیزیت - کرومیتی (ترکیب و خواص)
۴	-	۶	-	دیرگدازهای سبک (انواع - روش های ساخت - موارد مصرف) دیرگدازهای بی شکل (انواع - مورد استفاده - نحوه کاربرد)
۵	-	۶	-	دیرگدازهای اسیدی - آجرهای دیرگداز اسیدی (سیلیس) - انواع سیلیس (متبلور - بی شکل) - انقباض و انقباض حجمی انواع سیلیس - تحولات و تغییرات انواع سیلیس (کوارتز - تری دیمیت - کریستوبالیت) - طرز تهیه تری دیمیت (قانون Ostwald) - مراحل ساخت آجرهای دیرگداز سیلیسی - اثر ناخالصی ها در آجرهای نسوز اسیدی (سیلیسی)
۶	-	۵	-	مواد نسوز خنثی - آلومین فعال و آلومین گداخته - گرافیت (خواص فیزیکی، مکانیکی) - مقایسه ساختمان گرافیت با الماس - کاربرد گرافیت در صنایع ذوب فلزات - ترکیب بوته های ذوب فلزات - کاربردهای نسوز و دیرگداز فلزات - سیلیسیم کارباید (SiC) - کرومیت - زیرکینا (اکسید زیرکینیم ZrO ₂) - ترکیبات سیلیس و آلومین - فاصله خمیری ترکیبات سیلیس و آلومین - موارد مصرف
۷	-	۱	-	بدنه های سرامیکی
۸	-	-	-	بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با درس (حتی الامکان در استان)
	-	۳۲	-	جمع



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع سرامیک ها و دیرگدازه‌های مهندسی مورد استفاده کوره های ریخته گری و عملیات حرارتی.

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دیرگدازها (انواع- خواص و کاربرد)		گروه مهندسی متالورژی	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف	۱۳۶۲
دیرگدازی‌های سرامیکی	زیارت علی نعمتی		علمی دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۸۲

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد ، ویدئو پروژکتور و رایانه

ویژگی‌های مدرس

حداقل تحصیلی کارشناس ارشد مهندسی مواد مسلط بر سرامیک های و دیرگدازهای مهندسی

روش سنجش و ارزشیابی

آزمون‌های میان ترم و پایان ترم

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و پرسش و پاسخ



۳-۳۲- درس پروژه

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
-	-	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۸ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی کار مستقل و تولید یک محصول متالورژیکی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انجام تمام مراحل تولید یک قطعه از نقشه‌کشی (نقشه ریخته‌گری، نقشه مدل‌سازی و ...)، شبیه‌سازی و ریخته‌گری تا کنترل کیفی	-	-
	جمع	-	-

* پروژه در جلسه دفاعیه داوری گردد.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

خلاقیت و ابتکار، مهارت‌های تحقیقاتی، فهم مسائل اخلاقی، استفاده از دانش در عمل، تصمیم‌سازی، مهارت تفکر انتقادی و توانایی کار مستقل

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد

روش تدریس و ارائه درس
در ابتدا دانشجو باید یک پروپوزال اولیه تهیه کند که شامل تعریف موضوع پروژه، اهمیت و روش پیشنهادی اجرای آن است. در صورت تأیید پروپوزال و شروع به کار دانشجو باید ظرف ۱ ماه برنامه زمان‌بندی انجام پروژه را کار ارائه دهد و سپس گزارش‌های هفتگی از روند پیشرفت پروژه ارائه بدهد و در نهایت هم باید پایان‌نامه مطابق فرمت دانشگاه تهیه‌شده و سمینار نهایی با حضور حداقل یک داور ارائه شود.
پروپوزال بایست درترم قبل از ثبت پروژه ارائه و توسط حداقل یک داور بررسی شود. در صورت تأیید، دانشجو درترم بعد می‌تواند پروژه را اخذ و شروع به کار نماید.
استاد به‌طور هفتگی با دانشجو در ساعاتی مشخص جلسه گذاشته و به همراه حضور و غیاب پیشرفت پروژه طبق برنامه زمان‌بندی کنترل کرده و راهنمایی‌های لازم را به دانشجو می‌نماید.

روش سنجش و ارزشیابی درس
مجموعه‌ای از حضور در جلسات هفتگی، طبق برنامه زمان‌بندی پیش رفتن، کیفیت دسته‌بندی و نگارش پایان‌نامه، نحوه ارائه، به انجام رساندن مثبت پروژه و ... نمره پایانی را تشکیل می‌دهد. پروپوزال اولیه هم ۲ نمره دارد که در اختیار داور پروپوزال است.



۳-۳۳- درس متالورژی پودر

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز:-

هم نیاز:-

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: معرفی و توضیح مبانی متالورژی پودر و شناخت روش ساخت پودر اولیه و قطعه متالورژی پودر

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	ساعات یادگیری	
		نظری	عملی
۱	ویژگی ها، کاربردها، اهمیت و مزایا و معایب استفاده از روش تولید متالورژی پودر	۱	-
۲	ساخت پودر- آزمون های مخصه یابی پودر	۲	۶
۴	مخلوط کردن پودر- پرس کردن پودر- سیتر کردن پودر	۱	۴
۵	روش های جدید سیتر کردن از قبیل Microwave sintering و spark plasma sintering	۲	۲
۶	پرس ایزواستاتیک داغ و سرد	۱	-
۷	سایر روش های فشرده سازی پودر از قبیل spray forming و فرآیند Ceracon	۱	۴
۸	قالبگیری تزریقی فلز یا قالبگیری تزریقی پودر Metal injection molding or Powder injection molding	۲	۴
۹	سایر فرآیندهای تکمیلی	۱	-
۱۰	خواص محصولات متالورژی پودر	۲	-
۱۱	طراحی قطعات و قالب متالورژی پودر	۲	-
۱۲	طبقه بندی قطعاتی که معمولا با روش متالورژی پودر ساخته می شوند	۱	-
۱۳	نمونه موردی: ساخت یک چرخ دنده به روش متالورژی پودر	-	۱۲
	جمع	۱۶	۳۲

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی و تولید یک قطعه نسبتا ساده متالورژی پودر
--

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Materials and Processes in Manufacturing فصل ۱۸	DeGarmo		Wiley	۲۰۱۱
ASM Metals Handbook Volume ۷-Powder Metals Technologies and Applications			ASM International	۲۰۱۵



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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

آزمایشگاه فرایندهای تولید پودر مجهز به آسیاب مکانیکی، اتمایزر و دستگاه پرس پودر و قالب های اولیه مربوطه و کوره مقاومتی برای سینتر کردن پودر

روش تدریس و ارائه درس

ارائه مطالب نظری در قالب توضیحی و ارائه همراه با استفاده از شیوه های جدید انتقال مطالب و مفاهیم با در نظر داشتن مشارکت دادن دانشجویان و طرح پرسش ها و مباحثه ای نمودن مطالب. در بخش آزمایشگاهی نیز طرح سؤال، ایجاد پرسش و سپس جواب دادن آن ها در قالب کار عملی و همچنین مشاهده عینی و وارد نمودن عملی دانشجویان در آزمایش های از قبل طراحی شده و توضیح داده شده.

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مواد دارای تجربه مفید و طولانی در زمینه فرایندهای تولید پودر و ساخت قطعات متالورژی پودر

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان ترم و پایان ترم شامل آزمون عملی شامل طراحی و اجرای فرایندهای تولید یک قطعه متالورژی پودر



۳-۳۴- درس زبان تخصصی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زبان انگلیسی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با کلمات، اصطلاحات و متون تخصصی و کسب مهارت در خواندن و درک مطالب

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	خوانش و تحلیل یک متن تخصصی انگلیسی از منابع معرفی شده در مورد خواص مکانیکی مواد. شامل تحلیل نمودار	۴	-
۲	خوانش و تحلیل یک متن تخصصی انگلیسی از منابع معرفی شده در مورد خواص فیزیکی مواد. شامل تحلیل تصاویر ریزساختاری و نمودارهای فازی باشد.	۴	-
۳	خوانش و تحلیل یک متن تخصصی انگلیسی از منابع معرفی شده در مورد مشخصه‌یابی فازی و میکروسکوپی مواد شامل تحلیل تصاویر SEM و نمودارهای XRD باشد.	۴	-
۴	خوانش و تحلیل یک متن تخصصی انگلیسی از منابع معرفی شده در مورد فرایندهای نوین ریخته‌گری	۲	-
۵	خوانش و تحلیل یک متن تخصصی انگلیسی از منابع معرفی شده در مورد جوشکاری	۴	-
۶	نحوه نوشتن یک ایمیل تخصصی و تعامل علمی با متخصصین بین‌المللی	۴	-
۷	تحلیل یک پتنت انگلیسی	۲	-
۸	تحلیل یک استاندارد ISO و ASTM	۲	-
۹	تحلیل یک مقاله انگلیسی (ترجیحا یک مقاله معتبر از مجموعه مجلات Acta یا Nature باشد).	۲	-
۱۰	ارائه یک سمینار کوتاه انگلیسی	۴	-
	جمع	۳۲	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده از متون تخصصی در متون انگلیسی به منظور بهره‌گیری از منابع علمی گسترده‌تر.



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
English for the Students of Materials Science: Metallurgy	فلاحی، محمد		سمت	۱۳۸۹
Technical English for the students of Metallurgy and Welding Engineering	علی اصغر مهدی نژاد، محمد قاسمی باقرآبادی		جنگل	۱۳۹۳
Introduction to physical metallurgy	Avner		Hill-McGraw	۱۹۷۴
English for Materials Science and Engineering	Iris Eisenbach		Vieweg Teubner	۲۰۱۱
ASTM A941			ASTM	۲۰۲۵

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

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

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، ترجمه، مطالعه‌ی موردی

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی و دارای تسلط کافی به تدریس زبان تخصصی



پیوست‌ها



تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی مواد ریخته‌گری

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات نیمه سرمایه‌ای
۱	دستگاه کوانتومتر	شمش سوپر آلیاژ
۲	کوره القایی ۵ کیلوپی	شمش فولاد مقاوم به حرارت
۳	دستگاه تست کشش	فیلترهای تصفیه مذاب
۴	دستگاه تست خمش	انواع فلاکس مذاب
۵	دستگاه تست ضربه	کپسول گاز آرگون
۶	میکروسکوپ نوری معمولی و اینورت	کپسول گاز CO ₂
۷	کوره القایی ۵۰ کیلوپی	کپسول گاز N ₂
۸	کوره زمینی	ورق ساده کربنی، ورق‌های آلیاژی، فولاد زنگ نزن
۹	دستگاه نورد آزمایشگاهی	اسیدها و محلول‌های حکاکی
۱۰	دستگاه اکستروژن آزمایشگاهی	ترموکوپل نوع k و s
۱۱	دستگاه آزمون خستگی چرخشی-خمشی	ظروف آزمایشگاهی
۱۲	دستگاه آزمون خزش	لباس و دستکش ایمنی
۱۳	دستگاه آزمون بارگذاری سیکلی محوری یا خستگی محوری	انواع ماسه ریخته‌گری
۱۴	دستگاه پتانسیواستات	مانومتر برای کپسول‌های گاز
۱۵	دستگاه XRD	شمش فلزات رنگی
۱۶	تجهیزات متالوگرافی شامل دستگاه پولیش، دستگاه سنباده‌زنی، میکروکاتر	پودر فلزات صنعتی
۱۷	میکروسکوپ استریو	
۱۸	رایانه	
۱۹	کوره VIM آزمایشگاهی	
۲۰	الکتروود مرجع کالومل، Ag/AgCl و مس / سولفات مس	
۲۱	میز و هود آزمایشگاهی	
۲۲	اکستنسومتر	
۲۳	دستگاه سختی سنجی میکرو و ماکرو	
۲۴	دستگاه کشش سیم آزمایشگاهی	
۲۵	کوره مقاومتی تا محدوده دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد	
۲۶	دستگاه آسیاب کاری مکانیکی	
۲۷	ترازوی آزمایشگاهی ۳ صفر و ۴ صفر دقت	
۲۸	همزن مغناطیسی دارای هیتر	
۲۹	حمام آبکاری	
۳۰	پمپ خلاء	
۳۱	منبع تغذیه ۵-۰ آمپر و ۲۲۰-۰ ولت	
۳۲	pH متر	
۳۳	هدایت سنج (EC متر)	



۳۴	حمام آندایز آلومینیوم	
۳۵	میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM مجهز به EDS	
۳۶	کوره VAR آزمایشگاهی	
۳۷	ماشین مته رومیزی	
۳۸	سنبه ، ابزارهای برش و سایش	
۳۹	میز کار، انواع گیره‌ها، گاز انبر، چکش ، انواع مغار	
۴۰	کولیس، میکرومتر، خط کش، زاویه‌سنج	
۴۱	شابلون‌ها، گونیاها	
۴۲	صفحه صافی، میز اندازه‌گیری، منشور، سنبه	
۴۳	دستگاه اره چوب‌بر و آلومینیوم بر فارسی بر	
۴۴	ماشین خراطی	
۴۵	دستگاه چندکاره چوب (رنده گندگی، مجموعه بر)	
۴۶	دستگاه برش فوم	
۴۷	دستگاه پرینتر سه‌بعدی برای مدل‌سازی	
۴۸	دریل ستونی	
۴۹	دستگاه مانت	
۵۰	اون	
۵۱	دسیکاتور	
۵۲	دستگاه مذاب ریسی	
۵۳	قالب آبگرد مسی	
۵۴	سنگ رومیزی	
۵۵	مینی فرز	
۵۶	حمام آلتراسونیک	
۵۷	مولتی متر (دارای قابلیت اندازه‌گیری میکرو آمپر و میلی ولت)	



نیروی انسانی استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی مواد ریخته‌گری

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	مهندس مواد با گرایش خوردگی	*	*	*	۳ سال	خوردگی و پوشش‌ها
۲	مهندس مکانیک- ساخت و تولید	*	*	*	۳ سال	ساخت قالب فلزی، خواص مکانیکی ۲، شکل‌دهی فلزات
۳	مواد و متالورژی	*	*	*	۳ سال	کارگاه‌های ریخته‌گری قطعات فولادی و چدنی پیشرفته، قالب‌های فلزی، مدل‌های فلزی و پلاستیکی، انتخاب مواد مهندسی، عملیات حرارتی، استخراج فلزات، شکل‌دهی فلزات، شبیه‌سازی، خواص فیزیکی و مکانیکی