



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



برنامه درسی رشته

ریخته گری

Casting

مقطع کاردانی پیوسته



گروه فنی و حرفه‌ای
ویژه دانشگاه ملی مهارت

بیت

عنوان گرایش: -

نام رشته: ریخته‌گری

دوره تحصیلی: کاردانی پیوسته

گروه تحصیلی: فنی و حرفه‌ای

نوع مصوبه: بازنگری

زیرگروه تحصیلی: علوم مهندسی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

برنامه درسی بازنگری شده دوره کاردانی پیوسته رشته 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 ریخته‌گری مصوب جلسه ۱۴ تاریخ ۱۳۹۸/۰۵/۲۸ 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

و 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

ریخته گری

Casting

مقطع کاردانی پیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه‌ای
زیرگروه تحصیلی علوم مهندسی



فهرست

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- دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری	۹
۲-۲- دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری	۹
۳-۲- دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری	۱۰
۴-۲- دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری	۱۱
۵-۲- ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری	۱۲
۱-۵-۲- نیمسال اول	۱۲
۲-۵-۲- نیمسال دوم	۱۲
۳-۵-۲- نیمسال سوم	۱۳
۴-۵-۲- نیمسال چهارم	۱۳
فصل سوم: سرفصل دروس	۱۴
۱-۳- درس فیزیک حرارت	۱۵
۲-۳- درس آزمایشگاه فیزیک حرارت	۱۷
۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱	۱۹
۴-۳- درس متالورژی فیزیکی ۱	۱۹



۲۴.....	۳-۵- درس متالورژی فیزیکی ۲
۲۷.....	۳-۶- درس خواص مکانیکی مواد ۱
۲۹.....	۳-۷- درس طراحی در ریخته‌گری
۳۲.....	۳-۸- درس کوره‌های ذوب فلزات
۳۵.....	۳-۹- درس متالوگرافی
۳۷.....	۳-۱۰- درس کارگاه مدلسازی تخصصی
۳۹.....	۳-۱۱- درس کاربرد نرم‌افزارهای تخصصی در ریخته‌گری
۴۲.....	۳-۱۲- درس کنترل کیفی قطعات ریختگی
۴۵.....	۳-۱۳- درس ریخته‌گری قطعات چدنی
۴۹.....	۳-۱۴- درس ریخته‌گری قطعات فولادی
۵۲.....	۳-۱۵- درس ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱
۵۵.....	۳-۱۶- درس ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲
۵۸.....	۳-۱۷- درس اصول طرح و ترسیم مدل و قالب به کمک رایانه
۶۱.....	۳-۱۸- درس کارگاه ماشین‌ابزار
۶۴.....	۳-۱۹- درس کارگاه جوشکاری
۶۷.....	۳-۲۰- درس مبانی برق و کارگاه
۷۱.....	۳-۲۱- درس ترمودینامیک مقدماتی
۷۳.....	۳-۲۲- درس عملیات حرارتی
۷۶.....	۳-۲۳- درس ریخته‌گری دقیق
۷۸.....	۳-۲۴- درس زبان فنی
۸۰.....	۳-۲۵- درس ایمنی و بهداشت محیط کار
۸۴.....	۳-۲۶- درس کارآفرینی و مدیریت کسب و کار
۸۶.....	۳-۲۷- درس کارآموزی
۸۷.....	۳-۲۸- درس فناوری‌های ویژه ریخته‌گری
۸۹.....	۳-۲۹- درس ریخته‌گری در قالب‌های دائم
۹۱.....	۳-۳۰- درس فرآیندهای تولید قطعات چند جنسی
۹۳.....	۳-۳۱- درس متالورژی استخراجی
۹۵.....	پیوست ها



فصل اول: مشخصات کلی



۱-۱- مقدمه

چالش پیش روی قرن بیست و یکم و جهانی شدن، قرن دانش، اطلاعات و ارتباطات که باعث تغییرات سریع فناوری، ایجاد جامعه دانش بنیان و توجه به توسعه پایدار، کاهش فقر و پیچیدگی های روزافزون محیط کار شده، نیاز به الگو (پارادایم) توسعه مبتنی بر منابع انسانی کارآمد را آشکار ساخته است.

به تائید سازمان های بین المللی (مانند یونسکو) یکی از عوامل مهم دستیابی به توسعه متوازن و پایدار و رسیدن به اشتغال مولد، توجه به آموزش های فنی و حرفه ای می باشد.

توسعه آموزش های فنی و حرفه ای موجب توانمندی، کارایی و تولید ثروت ملی می شود؛ که در توسعه پایدار سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه مؤثر واقع می گردد. از دستاوردهای مهم گسترش این آموزش ها، رشد سرانه تولید ناخالص ملی، پیشرفت صنعتی، افزایش درآمد سرانه، افزایش رضایت مندی فردی و اجتماعی و توانمندی های فردی، اشتغال مولد مفید، بسط اخلاق حرفه ای و ... می باشد.

از این رو برنامه درسی ریخته گری در دوره کاردانی پیوسته، در راستای بستر سازی تربیت ریخته گر برای شرکت های کوچک، متوسط و بزرگ و مشاغل مربوط به این رشته تنظیم شده است. این برنامه سعی دارد در سطح ملی، صنعتی به تغییرات مبتنی بر تحولات فناوری در زمینه های مختلف شامل قابلیت های مورد نیاز دانش آموختگان متالورژی، جایگاه های شغلی و نقش آنان در کشور و نیاز بازار پاسخ گو باشد و فارغ التحصیلان گرایش ریخته گری را به تخصص مبتنی بر مهارت و مبتنی بر دانش سوق دهد.

۱-۲- تعریف

دوره کاردانی پیوسته ریخته گری، یکی از رشته های آموزش عالی مهارتی بوده که شامل شایستگی هایی است که دست یافتن به آنها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده، امکان پذیر می باشد.

۱-۳- هدف

هدف دوره، آموزش و تربیت نیروی انسانی کارآمد، ماهر و با اخلاق حرفه ای برای تأمین نیاز بازار کار و شغل های مربوط به رشته ریخته گری در جامعه می باشد که پس از گذراندن این دوره توانایی لازم را برای احراز مشاغل مرتبط با رشته ریخته گری در شرکت ها و مؤسسات خواهد داشت.

۱-۴- اهمیت و ضرورت

رشته ریخته گری اصلی ترین رشته در زنجیره صنعت کشور پس از معدن می باشد، نظر به تعدد زیرشاخه های منشعب شده از این رشته و همچنین تعداد زیاد صنایع زیردستی تغذیه شونده از این رشته می توان اهمیت و موقعیت ریخته گری را درک نمود. نیاز شرکت ها، صنایع و کارگاه های خصوصی و مشاغل مربوط به نیروی کارآمد در این تخصص، ضرورت اهمیت طراحی رشته کاردانی پیوسته ریخته گری را ایجاب می نماید.

۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان

- تحلیل فرآیند تولید قطعه از طریق ریخته گری

- طراحی نقشه ها و نمونه قطعات برای تولید به روش ریخته گری

- ساخت مدل قطعات ریخته گری

- فرم گیری و ماهیچه سازی

- انجام محاسبات مورد نیاز



- آماده‌سازی ذوب (آلیاژهای آهنی و غیر آهنی)
- تعمیر و نگهداری کوره‌ها و تجهیزات مرتبط
- ریخته‌گری قطعه و انجام عملیات تکمیلی
- کنترل کیفی قطعات
- عملیات حرارتی قطعات
- بررسی عیوب قطعات ریخته‌گری
- راه‌اندازی و مدیریت کسب‌وکار یک واحد ریخته‌گری

۶-۱- مشاغل قابل احراز

- کاردان واحد عملیات حرارتی (Heat treatment jeneral forman)
- کوره بان (اپراتور) (Furnace operator)
- متصدی دفتر فنی واحد ریخته‌گری (Technical office manager)
- کاردان آزمایشگاه مصالح قالب‌گیری Molding materials technical Foreman
- سرپرست مدل سازی (Pattern making manager)
- اپراتور ذوب ریز (Metal feeding operator)
- کاردان آزمایشگاه متالوگرافی Metallurgy Lab. Technical foreman
- سرپرست نسوز چینی (Refractory technical foreman)
- سرپرست قالب‌گیری (Molding manager)
- سرپرست تولید (Production manager)
- کاردان آزمایشگاه خواص مکانیکی مقاومت مصالح (Mechanics of materials Lab. Technical foreman)

۷-۱- طول دوره و شکل نظام

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

۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان هنرستان‌های شاخه‌های فنی و حرفه‌ای، کاردانش و نظری
- 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	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۴	۶۱	۶۵ تا ۲۵	۷۰۴	۳۱	۴۵ تا ۲۵
عملی	۲۸	۳۹	۷۵ تا ۳۵	۱۵۳۶	۶۹	۷۵ تا ۵۵
جمع	۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۲۲۴۰	۱۰۰	۱۰۰

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر
	حداقل	حداکثر	
عمومی	۱۳	۱۳	۱۳
پایه	۵	۱۰	۶
تخصصی	۴۴	۵۱	۴۷
اختیاری	۶	۸	۶
جمع			۷۲

- تعداد کل واحد در دوره کاردانی پیوسته حداقل ۶۸ و حداکثر ۷۲ می باشد.



فصل دوم: جدول‌های واحدهای درسی



۱-۲- دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۳	یک درس از گروه درسی "مبانی نظری اسلام"	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی "اخلاق اسلامی"	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲		
۶	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲		
	جمع	۱۳	۱۹۲	۳۲	۲۲۴		

۲-۲- دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	فیزیک حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه فیزیک حرارت	۱	۰	۳۲	۳۲		فیزیک حرارت
۳	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۰	۴۸		
	جمع	۶	۸۰	۳۲	۱۱۲		



۳-۲- دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	متالورژی فیزیکی ۱	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	متالورژی فیزیکی ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	متالورژی فیزیکی ۱	
۳	خواص مکانیکی مواد ۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۴	طراحی در ریخته‌گری	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۵	کوره‌های ذوب فلزات	۱	۰	۶۴	۶۴	مبانی برق و کارگاه	
۶	متالوگرافی	۱	۰	۶۴	۶۴	متالورژی فیزیکی ۱	
۷	کارگاه مدل‌سازی تخصصی	۱	۰	۶۴	۶۴	اصول طرح و ترسیم مدل و قالب	
۸	کاربرد نرم‌افزارهای تخصصی در ریخته‌گری	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۹	کنترل کیفی قطعات ریختگی	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۱۰	ریخته‌گری قطعات چدنی	۳	۱۶	۹۶	۱۱۲	متالورژی فیزیکی ۱	
۱۱	ریخته‌گری قطعات فولادی	۳	۱۶	۹۶	۱۱۲	ریخته‌گری قطعات چدنی	
۱۲	ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱	۲	۱۶	۶۴	۸۰	متالورژی فیزیکی ۱	
۱۳	ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱	
۱۴	اصول طرح و ترسیم مدل و قالب به کمک رایانه	۲	۱۶	۶۴	۸۰		
۱۵	کارگاه ماشین‌ابزار	۲	۰	۹۶	۹۶		
۱۶	کارگاه جوشکاری	۱	۰	۶۴	۶۴		
۱۷	مبانی برق و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریاضی عمومی ۱	
۱۸	ترمودینامیک مقدماتی	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک حرارت	
۱۹	عملیات حرارتی	۳	۳۲	۴۸	۸۰	متالورژی فیزیکی ۲	



۲۰	ریخته‌گری دقیق	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریخته‌گری قطعات فولادی - ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲
۲۱	زبان فنی	۲	۳۲	۰	۳۲	زبان انگلیسی
۲۲	ایمنی و بهداشت محیط کار	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲۳	کارآفرینی و مدیریت کسب و کار	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲۴	کارآموزی	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	گذراندن ۴۸ واحد
جمع		۴۷	۳۶۸	۱۳۷۶	۱۷۴۴	

۲-۴- دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	فناوری‌های ویژه ریخته‌گری	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریخته‌گری قطعات فولادی - ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲	
۲	ریخته‌گری در قالب‌های دائم	۲	۳۲	۰	۳۲	ریخته‌گری قطعات فولادی - ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲	
۳	فرایندهای تولید قطعات چند جنسی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	متالورژی فیزیکی ۲	
۴	متالورژی استخراجی	۲	۳۲	۰	۳۲	متالورژی فیزیکی ۲	
جمع		۶	-	-	-		

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.



۵-۲ - ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

۲-۵-۱ - نیمسال اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	اصول طرح و ترسیم مدل و قالب به کمک رایانه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	
۳	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸	
۴	متالورژی فیزیکی ۱	۲	۳۲	۰	۳۲	
۵	کارگاه ماشین ابزار	۲	۰	۹۶	۹۶	
۶	یک درس از گروه درسی "اخلاق اسلامی"	۲	۳۲	۰	۳۲	
۷	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲	
۸	فیزیک حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	
۹	آزمایشگاه فیزیک حرارت	۱	۰	۳۲	۳۲	
	جمع	۱۸	-	-	-	

۲-۵-۲ - نیمسال دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	یک درس از گروه درسی "مبانی نظری اسلامی"	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲	متالوگرافی	۱	۰	۶۴	۶۴	متالورژی فیزیکی ۱
۳	مبانی برق و کارگاه	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریاضی عمومی ۱
۴	ریخته‌گری قطعات چدنی	۳	۱۶	۹۶	۱۱۲	متالورژی فیزیکی ۱
۵	ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱	۲	۱۶	۶۴	۸۰	متالورژی فیزیکی ۱
۶	کارگاه مدل‌سازی تخصصی	۱	۰	۶۴	۶۴	اصول طرح و ترسیم مدل و قالب به کمک رایانه
۷	خواص مکانیکی مواد ۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۸	متالورژی فیزیکی ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	متالورژی فیزیکی ۱
۹	ترمودینامیک مقدماتی	۲	۳۲	۰	۳۲	فیزیک حرارت
۱۰	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸	
	جمع	۲۰	-	-	-	



۲-۵-۳- نیمسال سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	کاربرد نرم افزارهای تخصصی در ریخته گری	۲	۱۶	۴۸	۶۴	
۲	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۳	طراحی در ریخته گری	۲	۱۶	۴۸	۶۴	
۴	کوره های ذوب فلزات	۱	۰	۶۴	۶۴	مبانی برق و کارگاه
۵	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۶	عملیات حرارتی	۳	۳۲	۴۸	۸۰	متالورژی فیزیکی ۲
۷	ریخته گری قطعات فولادی	۳	۱۶	۹۶	۱۱۲	ریخته گری قطعات چدنی
۸	ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی ۲	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی ۱
	جمع	۱۷	-	-	-	

۲-۵-۴- نیمسال چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	کنترل کیفی قطعات ریختگی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲	کارگاه جوشکاری	۱	۰	۶۴	۶۴	
۳	ریخته گری دقیق	۲	۱۶	۶۴	۸۰	ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی ۲- ریخته گری قطعات فولادی
۴	کارآموزی	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	گذراندن ۴۸ واحد
۵	درس اختیاری	۲	-	-	-	
۶	ایمنی و بهداشت محیط کار	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۷	کارآفرینی و مدیریت کسب و کار	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۸	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲	
۹	زبان فنی	۲	۳۲	۰	۳۲	زبان انگلیسی
	جمع	۱۷	-	-	-	



فصل سوم: سرفصل دروس



۳-۱- درس فیزیک حرارت

نوع درس: پایه

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیری اصول فیزیک حرارت در جهت تحلیل و محاسبه رفتارهای گرمایی و حرارتی فلزات.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	چگالی، فشار، قانون پاسکال، قانون ارشمیدس	۲	-
۲	دما، دماسنج‌ها، مقیاس دمایی سانتی‌گراد، فارنهایت و کلوین، قانون صفرم ترمودینامیک	۳	-
۳	گرما، ظرفیت گرمایی، اصول تعادل گرمایی	۳	-
۴	آثار گرما: انبساط جامدات (طولی، سطحی، حجمی)، انبساط مایعات و گازها	۴	-
۵	تغییر حالت ماده: ذوب (گرمای نهان ذوب)، تبخیر (گرمای نهان تبخیر)، انجماد، میعان	۴	-
۶	انتقال گرما (جریان گرمایی)، رسانش (گرادیان دمایی، مقاومت گرمایی)، همرفت، تابش (قانون استفان بولتزمن)	۴	-
۷	معادله حالت و متغیرهای حالت، گاز کامل (قانون بویل ماریوت و شارل گیلوساک)، نمودارهای PT، PV	۴	-
۸	کار در تغییر حجم، انرژی داخلی، انواع فرایندها، انرژی داخلی گاز کامل، فرآیند بی‌دررو (آدیاباتیک) گاز کامل، ظرفیت‌های گرمایی در حجم ثابت و فشار ثابت	۴	-
۹	قوانین و اصول ترمودینامیک (آنتروپی)	۴	-
	جمع	۳۲	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

مهارت استفاده از مفاهیم گرما، انتقال گرما و قوانین ترمودینامیک در فرایندهای ریخته‌گری و عملیات حرارتی



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فیزیک دانشگاهی جلد دوم	هیو یانگ راجر فریدمن	اعظم پور قاضی، روح الله خلیلی بروجنی، محمد تقی فلاحی مروست	علوم نوین	۱۳۹۱
فیزیک دانشگاهی (شاره‌ها، امواج و گرما)	آلین هودسن، رکس تامسون	محمد حسن علامت ساز، احمد شیرانی	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۰
فیزیک پایه	فرانک. ج. بلت	مهران اخباریفر	فاطمی	۱۳۹۴
فیزیک	فردریک بیوکی	محمد ابراهیم ابو کاظمی	علوم دانشگاهی	۱۳۹۴

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

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد فیزیک

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

روش تدریس و ارائه درس توضیحی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار با رویکرد افزایش انگیزه، خلاقیت و مرتبط ساختن آن با رشته ساخت و تولید (یک ساعت در هفته، کلاس حل تمرین اجرا گردد) روش تدریس مباحثه‌ای، تمرین و تکرار با این رویکرد که خلاقیت و روحیه‌ی پرسشگری و انگیزه‌ی دانشجو را افزایش دهد.
--

روش سنجش و ارزشیابی درس پرسش‌های شفاهی، تکلیف‌های کلاسی و آزمون میان ترم و پایان ترم



۲-۳- درس آزمایشگاه فیزیک حرارت

نوع درس: پایه

پیش نیاز: -

هم نیاز: فیزیک حرارت

هدف کلی درس: شناخت آزمایش‌های فیزیک حرارت و توانایی انجام آن‌ها

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	وسایل اندازه‌گیری و محاسبه خطا	-	۲
۲	اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی گرماسنج	-	۲
۳	اندازه‌گیری گرمای ویژه جامدات و مایعات	-	۳
۴	اندازه‌گیری گرمای نهان ذوب یخ	-	۲
۵	اندازه‌گیری گرمای نهان تبخیر آب	-	۲
۶	اندازه‌گیری ضریب انبساط طولی	-	۲
۷	اندازه‌گیری ضریب انبساط حجمی مایعات	-	۲
۸	اندازه‌گیری ضریب هدایت گرمایی جامدات	-	۲
۹	اندازه‌گیری فشار هوا و فشار مایعات	-	۳
۱۰	تحقیق قوانین گازها - بویل ماریوت ($PV = \text{Constant}$)	-	۳
۱۱	تحقیق قوانین گازها - شارل گیلوساک ($\frac{P}{T} = \text{Constant}$)	-	۳
۱۲	تحقیق قوانین گازها شارل گیلوساک ($\frac{V}{T} = \text{Constant}$)	-	۳
۱۳	اندازه‌گیری ضریب اتمیسیته گازها	-	۳
	جمع	-	۳۲

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

قادر به انجام آزمایش‌ها، محاسبه مؤلفه‌های مختلف فیزیک حرارت و درک ارتباط آن‌ها با مفاهیم نظری



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فیزیک دانشگاهی (شاره‌ها، امواج و گرما)	آلین هودسن - رکس تامسون	محمدحسن علامت ساز احمد شیرانی	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۰
فیزیک دانشگاهی جلد دوم	هیو یانگ راجر فریدمن	فضل الله فروتن	علوم دانشگاهی	۱۳۸۰
آزمایشگاه فیزیک ۳-جلد اول - حرارت	علیرضا کشاورز - زهرا سلطانی		آوند اندیشه	۱۳۸۸
دستور کار آزمایشگاه - بر اساس آزمایش‌های قابل اجرا تهیه و تنظیم گردد.				

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

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد فیزیک با تجربه کار آزمایشگاهی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس آزمایشگاه مجهز به دستگاه اندازه گیری ضریب گرمای ویژه مایعات، هیتر، دماسنج، کرنومتر دیجیتال، دستگاه اختلاف فشار ل شکل، ظرف شیشه ای مخصوص بخار اشباع با پایه نگهدارنده، چراغ الکلی، دماسنج، دستگاه کنترل هوا، شلنگ‌های ارتباطی، دستگاه قانون عمومی گازها، جیوه، دستگاه گرمکن با کنترل دما، دستگاه پمپ
--

روش تدریس و ارائه درس کار عملی، مباحثه‌ای و تمرین و تکرار
--

روش سنجش و ارزشیابی درس فعالیت آزمایشگاهی، گزارش آزمایش، آزمون عملی و کتبی



۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱

نوع درس: پایه

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آموزش مفاهیم ریاضیات عمومی با رویکرد کاربردی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	یادآوری توابع: توابع نمایی، لگاریتمی، مثلثاتی و معکوس مثلثاتی	۴	-
۲	یادآوری حد: مفهوم حد در یک نقطه، مفهوم حد چپ و راست در حد توابع چند ضابطه‌ای، صورت مبهم $(\frac{\infty}{\infty}, \frac{0}{0})$ در حد توابع گویا	۴	-
۳	مشتق: تعریف مشتق، مشتق یک تابع به کمک تعریف مشتق، تعبیر فیزیکی و هندسی مشتق، فرمول‌های مشتق توابع مختلف (جبری، مثلثاتی، کسری، نمایی، لگاریتمی، معکوس مثلثاتی) مشتق ضمنی و پارامتری، مشتق مراتب بالاتر	۹	-
۴	کاربرد مشتق: صعودی و نزولی بودن توابع، به دست آوردن نقاط اکسترمم و عطف تابع، جدول تغییرات توابع، رسم توابع ساده، مفهوم دیفرانسیل و محاسبه مقادیر تقریبی با استفاده از دیفرانسیل	۹	-
۵	انتگرال تابع اولیه، انتگرال نامعین، فرمول‌های ساده انتگرال گیری، روش‌های انتگرال گیری (تغییر متغیر، جز به جز، تجزیه به کسرهای ساده)، انتگرال معین، محاسبه مقدار تقریبی انتگرال معین به روش دوزنقه‌ای و سیمپسون	۱۲	-
۶	کاربرد انتگرال، محاسبه سطح محصور، حجم حادث از دوران Xها	۴	-
۷	دنباله، سری، شناخت P - سری و سری‌های هندسی، آزمون‌های ریشه N و نسبت، بسط تیلور و مک لورن	۶	-
	جمع	۴۸	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

قادر به انجام محاسبات کاربردی شامل مشتق، انتگرال گیری و محاسبه سطح زیر منحنی



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضی عمومی ۱	فرج اله اکرم		امیدکومش	۱۳۸۰
ریاضی عمومی (ریاضی ۶)	تیمور مرادی		کانون پژوهش	۱۳۸۲
ریاضیات عمومی	سید عبدالله موسوی		خالدین	۱۳۸۲
ریاضیات عمومی ۱	محمدعلی کرایه چیان		آهنگ قلم	۱۳۸۶
ریاضی عمومی ۱	سید ابوالقاسم میر طالبی، محمدعلی دهقانی		تدوین	۱۳۸۹
ریاضی عمومی ۱	مسعود نیکوکار		گسترش علوم پایه	۱۴۰۲

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد ریاضی

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

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

روش سنجش و ارزشیابی درس
تکالیف کلاسی و آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۴- درس متالورژی فیزیکی ۱

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: درک مفاهیم و اصول متالورژی فیزیکی با تأکید بر دیاگرام‌های فاز و آلیاژهای غیر آهنی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ساختمان فلزات: - مقدمه (تعریف - خواص عمومی) - انواع پیوندها (یونی - اشتراکی - فلزیواندروالسی) - ساختمان بلوری، تعریف بلور (کریستال)، آرایش اتمی در جامدات منظم، شبکه فضائی و سلول واحد - سیستم‌های بلوری و انواع آنها - ضریب فشردگی، عدد همسایگی، صفحات اتمی، جهات اتمی - فرآیند انجماد فلزات - تشکیل هسته و رشد آن، دندریت - انواع دانه (ستونیهم محور) - عیوب کریستالی (نقطه‌ای - خطی - سطحی - حجمی)	۱۰	-
۲	آلیاژهای فلزی: - هدف از ساخت آلیاژهای فلزی - تعریف فاز، فازهای موجود در آلیاژها (عنصر خالص، محلول جامد، ترکیب میانی) - نمودارهای تعادلی آلیاژها (دوتایی) (نحوه رسم نمودارها، بیان قانون فازها، قانون اهرم، انواع نمودارهای دوتایی) - تحولات در حالت جامد	۸	-
۳	مس و آلیاژهای آن: - آلیاژ مس - روی (برنج)، نمودار تعادلی، تشریح نمودار (فازها، تحولات موجود و کاربرد در صنعت) - آلیاژ مس - قلع (برنزقلع)، نمودار تعادلی، تشریح نمودار (فازها، تحولات موجود و کاربرد در صنعت) - آلیاژ مس - آلومینیم، نمودار تعادلی، تشریح نمودار (فازها، تحولات موجود و کاربرد در صنعت)	۴	-
۴	آلومینیم و آلیاژهای آن:	۴	-



		- آلیاژ آلومینیم - مس - نمودار تعادلی - تشریح نمودار - آلیاژ آلومینیم - سیلیسیم - نمودار تعادلی - تشریح نمودار - آلیاژ آلومینیم - منیزیم - نمودار تعادلی - تشریح نمودار - آلیاژ روی - آلومینیم - نمودار تعادلی - تشریح نمودار - آلیاژ سرب - قلع - نمودار تعادلی - تشریح نمودار - استانداردهای آلیاژهای صنعتی
۵	۶	سایر خواص فیزیکی مواد از قبیل: - خواص الکتریکی مواد - خواص مغناطیسی مواد - خواص حرارتی مواد - خواص نوری مواد
-	۳۲	جمع

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تسلط کافی بر دانش ساختمان فلزات و دیگرام‌های فازی آلیاژهای آهنی و غیر آهنی و استفاده از آن‌ها در پیش‌بینی‌ها و تحولات فازی در فرایندهای ریخته‌گری و توانایی لازم جهت شناخت فازها و شناسایی فلزات مختلف با مشاهدات ساختاری.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آشنایی با متالورژی فیزیکی	سیدنی اچ اونر	عبدالوحید فتی، محمد عرفانیان	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۷
اصول متالورژی فیزیکی	رابرت ای. رید - هیل، رضا عباسچیان	محمدتقی صالح، حسن عبدالله‌پور، فرهاد حسینی نسب	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۸۶
اصول علم مواد	حسین تویسرکانی		دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۷۳

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

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد متالورژی
--

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس کلاس استاندارد، مجهز به دستگاه نمایش داده‌ها و تهیه نرم‌افزارهای کمک آموزشی



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، تمرین و تکرار همراه با وسایل کمک آموزشی دیداری و استفاده از نرم افزارهای آموزشی راهنمایی چگونگی آماده سازی نمونه ها با کیفیت مورد نظر، آماده سازی محلول حکاکی با توجه نوع نمونه، برطرف نمودن مشکلات و نواقص آماده سازی با توجه به نظارت مستمر، توضیح، تفسیر ساختارهای مشاهده شده به صورت گروهی و ترغیب دانشجویان در جهت ارتباط سازی بین فعالیت های عملی این درس و سایر دروس

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتار شامل میزان مسئولیت پذیری، اخلاق حرفه ای، آزمون کتبی، ارزیابی پایانی شامل نمرات طول نیم سال و نتایج حاصل شده در جلسات تجزیه و تحلیل و آزمون میان ترم و پایان ترم



عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

پیش نیاز: متالورژی فیزیکی ۱

هدف کلی درس: درک مفاهیم و اصول متالورژی فیزیکی با تأکید بر آشنایی با نمودارهای آهن - کربن ، آلیاژهای مربوطه و

دگرگونی های مرتبط

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ترسیم نمودار آهن - سمنتیت : شکل کلی نمودار، مناطق، نقاط و ساختارها مناطق: Fe_3C ، L ، $\text{Fe}_3\text{C} + L$ ، دلتا ، $L + \delta$ ، دلتا + γ ، α ، $\text{Fe}_3\text{C} + \alpha$ ، γ ، $\text{Fe}_3\text{C} + \gamma$ ، نقاط: - نقطه ذوب آهن خالص - دمای تبدیل آهن دلتا به آهن گاما - دمای تبدیل آهن گاما به آهن آلفا - نقطه پریتکتیک - نقطه یوتکتوئید - نقطه یوتکتیک - نقطه عبور از فولاد به چدن (دمای ۱۱۳۰ و ترکیب ۲/۱۱ درصد کربن) محورها: - ترکیب شیمیائی (درصد کربن) - دما (درجه سانتیگراد)	۶	-
۲	ساختارها: - پرلیت لایه‌ای - شکل ساختار ر - علت و نحوه تشکیل - خواص مکانیکی (استحکام، سختی، شکل پذیری، مقاومت به ضربه) - تاثیر ظریف بودن و یا خشن بودن بایه ها بر خواص مکانیکی پرلیت - پرلیت کرووی(علت به وجود آمدن با اشاره به اسفرودایزینگ ، خواص)	۱۰	-
۳	- لدبوریت (I و II) - شکل ساختار (اجزاء و اینکه کدامیک پیوسته باشد) - خواص مکانیکی (سختی، مقاومت به ضربه، مقاومت به سایش)	۱۶	-



		دگرگونی‌ها: - تبدیل $\alpha \rightarrow \gamma$ - رسوب α پرویوتکتوئید از γ - تشکیل پرلیت - تشکیل لدبوریت با پیوستگی کاربید - تشکیل لدبوریت با پیوستگی γ (پرلیت) در چدنهای نایه‌ارد و ، ، پرکرم - تشکیل سمیتیت - رسوب سمیتیت های اولین، دومین، سومین ، چهارمین و پنجمین - ساختار فولاد یوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - ساختار فولاد هیپویوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - ساختار فولاد هیپر یوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - ساختار چدن سفید یوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - ساختار چدن سفید هیپو یوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - ساختار چدن سفید هیپر یوتکتوئید (اجزاء و درصد اجزاء و خواص مکانیکی) - نمودار $Fe - G$ ، شکل کلی نمودار، مناطق، نقاط و محورها - ساختارها : - شکل‌های مختلف گرافیت‌ها نیز - نام آلیاژها (انواع چدن‌ها) از نظر شکل گرافیت‌ها و زمینه - تاثیر ساختار بر خواص فیزیکی آلیاژها بیان شود (مثل صدای زنگ آلیاژ $damping$، هدایت الکتریکی و ، هدایت گرمایی) - تاثیر شکل گرافیت‌ها بر خواص مکانیکی آلیاژ (استحکام، انعطاف پذیری، مقاومت به ضربه) - تاثیر همزمانی پیروی چدن از هردو نمودار و تاثیر این موضوع بر ساختار چدن - به وجود آمدن چدن گرافیتی با حضور کاربید توده‌ای - به وجود آمدن چدن گرافیتی با زمینه پرلیتی و فریتی - پرلیتی - به وجود آمدن چدن گرافیتی با حضور کاربید توده‌ای و زمینه پرلیتی و فریتی - پرلیتی تاثیر عناصر آلیاژی بر شکل نمودارها - عناصر گسترش دهنده منطقه α (حل شونده در فریت) - عناصر گسترش دهنده منطقه γ (حل شونده در آستنیت) - عناصر حل شونده در کاربید و تشکیل دهنده کاربید - نام گذاری انواع چدن‌ها در استاندارد آلمانی و آمریکائی - نام گذاری انواع فولاد‌ها در استاندارد آلمانی و آمریکائی - اشاره به کلید فولاد
-	۳۲	جمع



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تسلط کافی بر مفاهیم ساختمان فلزات و دیاگرام‌های فاز آلیاژهای آهنی و غیر آهنی و استفاده از آن‌ها در پیش‌بینی تحولات فاز در فرایندهای ریخته‌گری و توانایی استفاده از روش‌های آماده‌سازی نمونه‌های مختلف باکیفیت مطلوب و شناخت فازها و شناسایی فلزات مختلف با مشاهدات ساختاری.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آشنایی با متالورژی فیزیکی	سیدنی اچ اونر	محمد عرفانیان	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۴
اصول متالورژی فیزیکی	رابرت ای. رید - هیل، رضا عباسچیان	محمدتقی صالحی، حسن عبدالله‌پور، فرهاد حسینی نسب	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۸۶
اصول علم مواد	حسین تویسرکانی		دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۷۳

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس درس استاندارد، مجهز به دستگاه نمایش داده‌ها و تهیه نرم‌افزارهای کمک آموزشی

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی، تمرین و تکرار همراه با وسایل کمک آموزشی دیداری و استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی
راهنمایی چگونگی آماده‌سازی نمونه‌ها باکیفیت موردنظر، آماده‌سازی محلول حکاکی با توجه نوع نمونه، برطرف نمودن مشکلات و نواقص آماده‌سازی با توجه به نظارت مستمر، توضیح، تفسیر ساختارهای مشاهده‌شده به صورت گروهی و ترغیب دانشجویان در جهت ارتباط سازی بین فعالیت‌های عملی این درس و سایر دروس

روش سنجش و ارزشیابی درس
مشاهده رفتار شامل میزان مسئولیت‌پذیری، اخلاق حرفه‌ای، ارزیابی پایانی شامل نمرات طول نیمسال و نتایج حاصل شده در جلسات تجزیه و تحلیل و آزمون میان ترم و پایان ترم



۶-۳- درس خواص مکانیکی مواد ۱

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: انجام عملی آزمون های مکانیکی مختلف و استفاده از آن در درس پروژه و موارد مشابه

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر نکات ایمنی و شرایط آزمایشگاه، نحوه گزارش نویسی، مبانی متالورژی، مکانیکی و مفاهیم اولیه مقاومت مصالح، اصول علمی و روش های سختی سنجی های ماکرو	۴	۸
	انجام آزمون های سختی سنجی متفاوت شامل برینل، ویکرز و انواع راکول و... (بهتر است این آزمون ها بر روی قطعات ریخته شده در دروس عملی انجام گیرد).		
۲	اصول علمی، شناسایی نمودار تنش کرنش (تشخیص مناطق و نقاط مهم شامل: ناحیه کشسان و مومسان، استحکام تسلیم، استحکام نهایی، ازدیاد طول، ضریب کشسانی، درصد کاهش سطح مقطع، ضریب کارسختی)، معرفی نابجایی ها، حرکت نابجایی، برخورد نابجایی ها و کارسختی در مقیاس نابجایی، قفل شدن نابجایی ها و پدیده نقطه تسلیم	۶	۶
	آزمون کشش نمونه مسی، Si-Al و فولاد کم کربن		
۳	اصول علمی انجام آزمون فشار و شناسایی نمودار تنش کرنش (مشابه بند ۲)	۲	۴
	انجام آزمون فشار روی نمونه مسی و نمونه یوتکتیک Si-Al		
۵	اصول آزمایش خمش و اهمیت آن و شناسایی نمودار نیرو - جابجایی	۱	۴
	انجام آزمون خمش		
۶	معرفی دستگاه و استاندارد آزمون پیچش، اصول علمی و اهمیت انجام آن	۱	۴
	انجام آزمون پیچش		
۷	معرفی دستگاه و استاندارد آزمون ضربه، انرژی شکست ضربه، شکست نرم و ترد، دمای تبدیل، عوامل مؤثر بر دمای تبدیل	۲	۶
	انجام آزمون ضربه بر روی نمونه فولاد کم کربن در دماهای مختلف (یخ و آب، یخ و نمک، آب ۵۰ درجه سانتیگراد، آب جوش)		
جمع		۱۶	۳۲



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت مبانی متالورژی مکانیکی و توانایی انجام آزمایش و تا حدودی تحلیل رفتار مکانیکی مواد

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

عنوان منابع	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 Handbook, ۱۰ th ed, Vol. ۸	گروه نویسندگان		ASM	۲۰۰۵

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی و دارای تجربه عملی در انجام آزمایش‌های مکانیکی و تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌ها

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

محل استاندارد آزمایشگاه به همراه تجهیزات و دستگاه‌های لازم برای انجام آزمایش‌ها شامل دستگاه آزمایش کشش (دارای فک های آزمون کشش، فشار و خمش)، ضربه، پیچش، سختی سنجی (برینل، راکول و ویکرز)، اکستنسومتر، اون برای گرم کردن نمونه‌های ضربه؛ و کلاس با امکانات معمول جهت اداره و تدریس مباحث نظری

روش تدریس و ارائه درس

ارائه مطالب نظری در جهت انجام آزمون‌های عملی و انجام آزمون‌های عملی و سپس نظارت بر نحوه‌ی عملکرد دانشجویان و برطرف نمودن مشکلات احتمالی. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کلاس ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی گزارش‌ها و کلاسی، آزمون کتبی و عملی.



۷-۳- درس طراحی در ریخته‌گری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی طراحی و محاسبه یک قطعه پیچیده صنعتی

الف - سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	محاسبات مربوط به اشکال هندسی و محاسبه مدول قطعات (چگونگی حذف سطوح انتقال حرارت، روابط جهت ساده‌سازی مدول قطعات، تشریح کامل مبحث مدول) محاسبه حجم‌های هندسی، فرمول‌های ساده‌سازی شده مانند مدول کره که برابر با $d/6$ ، ساده‌سازی و تقسیم قسمت‌های مختلف یک قطعه پیچیده به چند شکل هندسی ساده برای محاسبه مدول هر قسمت، حذف سطوح انتقال حرارت برای محاسبه مدول، تقسیم‌بندی یک قطعه برای محاسبه مدول برای هر قسمت (یک قطعه ممکن است دارای قسمت‌های ضخیم و نازکی باشد که هرکدام مدول مخصوص به خود را دارند و باید به صورت جداگانه محاسبه شوند).	۲	-
۲	هفت قانون تغذیه گذاری و محاسبه گلوئی و برد تغذیه انواع تغذیه (گرم، سرد، جانبی، رویی و ...)، بررسی انجماد خمیری و پوسته‌ای در تغذیه، معرفی مکانیسم‌های تغذیه رسانی (Liquid Feeding, Mass Feeding, Interdendritic Feeding, Solid Feeding, Burst Feeding)، هفت قانون تغذیه گذاری (شرط زمانی، شرط حجمی، شرط اتصال گلوئی، وجود مسیر باز برای انتقال مذاب، وجود فشار مناسب برای انتقال مذاب و فشار بر روی مذاب)، طراحی انواع گلوئی (گلوئی برای اتصال جانبی، اتصال رویی، گلوئی استوانه‌ای، گلوئی چهارگوش، رعایت شرط مدولی بین قطعه و تغذیه)، محاسبات برد تغذیه (برد در قطعات رینگ، برد در قطعات مسطح، محاسبه تعداد تغذیه)، روش کاین، روش بی شاپ.	۴	-
۳	محاسبات اگزوترم، مبرد، پره، چپلت و اصلاح مدول محاسبه ابعاد اگزوترم برای تغذیه با استفاده از مدول مؤثر، محاسبه ابعاد مبرد با توجه به جنس قطعه و جنس مبرد با استفاده از روابط و فرمول‌ها، محاسبه تعداد مبرد برای یک قطعه، محاسبه ابعاد و تعداد پره برای ایجاد انجماد جهت‌دار و انتقال عیوب انقباضی به داخل تغذیه، معرفی پره‌های ریختگی و پره غیر ریختگی، معرفی چپلت، محاسبه ابعاد پره‌های ذوب شونده و غیر ذوب شونده، تدریس مبحث اصلاح مدول (کاهش و یا افزایش مدول موردنظر با استفاده از گرمازا، عایق، مبرد، پد گذاری، پره و ... با استفاده از روابط).	۲	-
۴	محاسبات سیستم راهگاهی و اجزای آن محاسبه سیستم راهگاهی برای آلیاژهای آلومینیم، فولاد، چدن، مس و منیزیم، تشریح نسبت سیستم فشاری، تشریح نسبت سیستم غیر فشاری، تشریح نسبت سیستم با فشار طبیعی، محاسبه ابعاد حوضچه بالای راهگاه به صورت گلابی و قیفی، محاسبه ابعاد حوضچه پایین راهگاه، محاسبه قطر	۲	-



		لوله راهگاه، محاسبه ابعاد کانال اصلی، محاسبه ابعاد کانال فرعی، شرایط استفاده از کانال ممتد، محاسبه ارتفاع مؤثر، نحوی اتصال کانال به قطعات با اشکال هندسی متفاوت، سیستم راهگاهی در ریخته‌گری تحت فشار بالا و پایین، سیستم راهگاهی در ریخته‌گری گریز از مرکز، سیستم راهگاهی در ریخته‌گری دقیق.
۵	۲	محاسبات ریخته‌گری چدن داکتیل به روش منیزیم در راهگاه، محاسبه مقدار فروسیلیکومینیزیم، محاسبه مقدار منیزیم برای واکنش با گوگرد در مذاب، تشریح روش ساندویچی، غوطه‌وری، فیشر، روش تاندیش و روریزی.
۶	۲	محاسبه شارژ برای آلیاژهای غیر آهنی، محاسبه شارژ برای آلیاژهای آهنی (فولاد و چدن)، استفاده از روش جدول برای محاسبه شارژ
۷	۲	روش‌های جلوگیری از تلاطم، vent گذاری، پد گذاری، طراحی ماهیچه و انقباض - تشخیص محل‌های مناسب برای vent گذاری، محاسبه تعداد سوراخ هوا، تأثیر بایو فیلم‌ها بر قطعات ریختگی، پد گذاری، شرایط استفاده از ماهیچه‌ها برای جلوگیری از تشکیل ترک سرد در اثر انقباض، محاسبه انقباض خطی آلیاژ به روش کمبل، انقباض یکنواخت، انقباض غیریکنواخت در قطعات.
۸	-	به‌کارگیری دانش‌های به‌دست‌آمده برای آلومینیم و یا آلیاژهای آن در طراحی یک قطعه ساده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن تقریباً برابر است) طراحی یک قطعه پیچیده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن برابر نیست)
۹	-	به‌کارگیری دانش‌های به‌دست‌آمده برای منیزیم و یا آلیاژهای آن در طراحی یک قطعه ساده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن تقریباً برابر است) طراحی یک قطعه پیچیده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن برابر نیست)
۱۰	-	به‌کارگیری دانش‌های به‌دست‌آمده برای مس خالص در طراحی یک قطعه ساده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن تقریباً برابر است) طراحی یک قطعه پیچیده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن برابر نیست)
۱۱	-	به‌کارگیری دانش‌های به‌دست‌آمده برای یک آلیاژ مس در طراحی یک قطعه ساده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن تقریباً برابر است) طراحی یک قطعه پیچیده (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن برابر نیست)
۱۲	-	طراحی یک قطعه پیچیده فولادی (قطعه‌ای که ضخامت همه بخش‌های آن برابر نیست) مثل سر سیلندر یا پوسته گیربکس
۴۸	۱۶	جمع

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی و ساخت یک قطعه پیچیده صنعتی



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Directional solidification of steel casting	r. wlodawer	علی اکبر سازگار	شرکت پروفیل نیمه سبک	۱۳۶۸
Casting design and performance	ASM		ASM	۲۰۰۹
Metals handbook volume ۱۵	ASM		ASM	۱۹۸۸
Advance casting	j. campbell	محمدعلی بوترابی	دانشگاه علم و صنعت	۱۹۳۸
Materials Processing during Casting	H. Fredriksson		John wilye ans sons	۲۰۰۶
Foundry Technology	P. Beeley		Butterworth heinemann	۱۹۷۲
source book on the ductile iron	ASM		ASM	۱۹۷۷

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مواد و تسلط کافی در زمینه علوم روز ریخته گری و طراحی قالب
مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه
روش تدریس و ارائه درس
کارگاهی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، ارائه یک قطعه طراحی شده و بررسی آن
روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون کتبی و طراحی یک قطعه



۳-۸ - درس کوره‌های ذوب فلزات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مبانی برق و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت طرز کار با کوره‌های ذوب فلزات و نحوه ساخت، تعمیر و نگهداری کوره‌ها.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معرفی اولیه: تاریخچه کوره‌ها، تکامل کوره‌های ذوب، تعریف کوره، کوره‌های الکتریکی - کوره القایی انواع (با هسته، بدون هسته، مقدار فرکانس)، اساس انتخاب، اساس کار، بخشه‌ای یک کوره القایی، ظرفیت کوره، نسوز کوره القایی، نسوز (اسیدی، بازی، خنثی)، کاربرد هر نوع نسوز، انتخاب نوع نسوز نسوز کاری کوره القایی، روش‌های زینتر کردن کوره القایی، سیکل حرارتی زینتر کوره، راه-اندازی کوره، شارژ کوره، ذوب و امکان تصفیه مذاب کوره، کنترل آنالیز و حرارت، عملیات ذوب، بارگیری، تعمیر و نگهداری و نکات اپراتوری، مزایا و محدودیت‌های کوره‌های القایی (در صورتی که کوره القایی در اختیار نبود آموزش به صورت بازدید در چند نوبت انجام شود).	-	۱۸
۲	معرفی اولیه: کوره قوسی انواع، اساس انتخاب، اساس کار، ظرفیت، آنالیز بار، نوع شارژ کوره، نوع نسوز، انتخاب نسوز بخش‌های مختلف، نسوز کاری، زینتر کردن نسوز کوره، نحوه شارژ و راه‌اندازی، انتخاب الکتروود و نوع الکتروود، نحوه کنترل درجه حرارت، مراحل آماده‌سازی ذوب، کنترل آنالیز بار، بارگیری، نکات اپراتوری، (در صورتی که کوره قوسی در اختیار نبود آموزش به صورت بازدید در چند نوبت انجام شود).	-	۱۰
۳	معرفی اولیه: کوره‌های المنتی، مبانی برق و اجزاء الکتریکی مورد مصرف در کوره‌های مقاومتی، مدار الکتریکی کوره، مکانیزم‌های کنترل در کوره‌ها، کاربرد کوره‌های المنتی، مزایا و محدودیت‌های کوره‌های المنتی طراحی و تعمیرات تعویض المنت‌ها، شناخت انواع دیرگدا‌های مورد مصرف در کوره‌ها و ساخت جداره و تعمیرات آن‌ها، عیب‌یابی در مدار الکتریکی	-	۱۶



۴	-	۱۰	معرفی اولیه: کوره دوار، عوامل مؤثر در طراحی و ساخت کوره دوار از قبیل ظرفیت نوع سوخت، انواع نسوزهای متداول در کوره‌های دوار، انواع شارژ مورد استفاده، مزایا و محدودیت‌های کوره اساس انتخاب کوره دوار، اساس کار کوره دوار، نوع سوخت و مشعل یا فارسونکا در کوره دوار، انتخاب قدرت فن، انتخاب نسوز و نحوه آماده کردن آن، انتخاب بدنه خارجی کوره و ضخامت پوسته فولادی آن، ساخت آگروز و قسمت دوجداره پیش گرم کوره، شابلون‌های کوره تهیه نقشه و ساخت شابلون‌های کوره دوار، نحوه نسوز کاری کوره و روش‌های زیتر آن، نحوه روشن کردن و شارژ و بارگیری از کوره دوار، تعمیر و نگهداری کوره
۵	-	۱۰	معرفی اولیه: کوره زمینی - عوامل مؤثر در طراحی کوره‌های زمینی، از قبیل سوخت‌ها، نسوزها، نوع آلیاژ، مقدار مذاب، آنالیز بار، نوع شارژ شمش، قراضه، برگشتی، تعیین ابعاد کوره، تعیین نوع نسوز، شناخت انواع نسوزها، (آجر و ملات یا جرم‌های کوبیدنی)، انتخاب نسوز برای کوره‌های زمینی، تعیین نوع مشعل با توجه به نوع سوخت و محل آن‌ها در کوره، تعیین نوع فن و قدرت لازم برای آن، روش‌های آجرچینی، تعیین ارتفاع زیر بوته‌ای آجرچینی یک کوره زمینی - تعمیر کف و جداره کوره زمینی - روشن کردن و ذوب گیری از کوره زمینی - ساختن درب کوره از بتن نسوز برای کوره
۶			بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با درس (حتی‌الامکان در استان)
جمع	-	۶۴	

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تعمیرات مقدماتی کوره‌ها و طراحی کوره‌ها

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Industrial Furnaces	W.Trinks M.H.Mawhinney		John Wiley & Sons	۱۹۵۱
Metallurgical Furnaces	V. Krivandin, B. Markov		Mir Publishers.Moscow	۱۹۸۰
جزوه اصول طراحی و ساخت کوره‌های ذوب فلزات	گردآوری: مرتضی گل پرور		دانشکده مهاجر اصفهان	

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس نیاز به یک کارگاه با ساختمان استاندارد و تجهیزاتی از قبیل آجرنسوز کوره زمینی، خاک نسوز، کوره دوار، فن، کوره القایی
--



ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی با تسلط بر اجرای سرفصل، تسلط به نرم‌افزارهای لازم و ترجیحاً دارای تجربه عملی در صنعت در زمینه تعمیر، نگهداری، طراحی و ساخت کوره‌های صنعتی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون‌های عملی در طول ترم در مورد تعمیرات کوره‌ها و طراحی کوره‌ها

روش تدریس و ارائه درس

در هر جلسه اصول نظری و کار عملی بیان شده و نظارت بر کار عملی و ارزیابی کار عملی دانشجویان در هر جلسه انجام می‌شود. فعالیت و نتایج کار عملی دانشجویان در هر جلسه به صورت گزارش در جلسه بعد ارائه می‌شود.



۹-۳- درس متالوگرافی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: متالورژی فیزیکی ۱

هم نیاز: متالورژی فیزیکی ۲

هدف کلی درس: آشنایی با آماده سازی نمونه ها و بررسی ساختار توسط مشاهدات میکروسکوپی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان	
		نظری	عملی
۱	- روش های مختلف متالوگرافی - تعیین اندازه دانه ها (روش های مختلف) - یادآوری نمودارهای $Al-Cu$، $Sn-Cu$، $Zn-Cu$، $Si-Al$ - نرم افزارهای متالوگرافی - استانداردهای متالوگرافی - انواع محلول های اچ - انواع میکروسکوپ (نوری، پلاریزه ،) - گمانه زنی ترکیب شیمیائی فولاد با استفاده از ساختار میکروسکوپی فولاد	-	۱۲
۲	- یادآوری مراحل متالوگرافی و تجهیزات - متالوگرافی Al خالص و تعیین اندازه دانه (ماکرو و میکرو) - متالوگرافی $Si-Al$ یوتکتیک، هیپو یوتکتیک و هیپر یوتکتیک در شرایط ساختار اصلاح شده و اصلاح نشده، ریخته گری شده در ماسه و قالب فلزی - متالوگرافی $Al-Cu$ در شرایط ریختگی و پیرسختی شده	-	۱۲
۳	- متالوگرافی مس خالص ریختگی گاز زدایی نشده و مس خالص اکسژن زدایی شده (میکرو و ماکرو) - متالوگرافی آلیاژهای مس (برنج تک فاز و دو فاز، برنز قلع، برنز Al و برنج سرب دار)	-	۱۲
۴	- متالوگرافی چدن های خاکستری و داکتیل در شرایط ریختگی و آنیل شده - متالوگرافی چدن مالیل با زمینه فریتی و پرلیت کروی - متالوگرافی چدن های سفید هیپو یوتکتیک، یوتکتیک و هیپر یوتکتیک - متالوگرافی چدن سفید نایهارد ، - متالوگرافی چدن سفید پرکرم	-	۱۲
۵	- متالوگرافی فولاد ساده کم کربن، میان کربن و پرکربن - متالوگرافی فولاد سردکار ۱.۲۰۸۰، فولاد گرمکار ۱.۲۳۴۴ و یکی از فولادهای تند بر (HSS) - متالوگرافی فولادهای ضدزنگ با زمینه آستنیتی، فریتی و دوپلکس	-	۱۶
جمع		-	۶۴



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

تسلط کافی بر مفاهیم ساختمان فلزات و دیاگرام‌های فازی آلیاژهای آهنی و غیر آهنی و استفاده از آن‌ها در پیش‌بینی‌ها و تحولات فازی در فرایندهای ریخته‌گری و توانایی لازم جهت شناخت فازها و شناسایی فلزات مختلف با مشاهدات ساختاری.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه متالوگرافی	افسانه ربیعی		جزیل	۱۳۸۵
ASM Handbook 9ed. Vol. 9. Metallography and Microstructures				۲۰۰۴

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

نیاز به محل استاندارد آزمایشگاه به همراه تجهیزات و دستگاه‌های لازم برای انجام تمام آزمایش‌ها شامل دستگاه میکروسکوپ نوری (برای هر ۳ نفر یک دستگاه میکروسکوپ نوری نیاز است)، دستگاه سنباده و پولیش، محلول‌های اچ، پودر آلومینا برای پولیش، نمد پولیش استاندارد، یک رایانه متصل به میکروسکوپ نوری و نرم‌افزارهای مرتبط، دستگاه کاتر و برش نمونه‌ها، یک دستگاه سنگ ثابت کوچک

روش تدریس و ارائه درس

راهنمایی چگونگی آماده‌سازی نمونه‌ها باکیفیت موردنظر، آماده‌سازی محلول حکاکی با توجه نوع نمونه، برطرف نمودن مشکلات و نواقص آماده‌سازی با توجه به نظارت مستمر، توضیح، تفسیر ساختارهای مشاهده‌شده به صورت گروهی و ترغیب دانشجویان در جهت ارتباط سازی بین فعالیت‌های عملی این درس و سایر دروس

روش سنجش و ارزشیابی درس

مشاهده رفتار شامل میزان مسئولیت‌پذیری، اخلاق حرفه‌ای، ارزیابی شامل نمرات طول نیمسال و نتایج حاصل‌شده در جلسات تجزیه و تحلیل و آزمون عملی



۳-۱۰- درس کارگاه مدل سازی تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: اصول طرح و ترسیم مدل و قالب

هم نیاز: -

هدف کلی درس: ایجاد توانایی طراحی و ساخت انواع مدل های چوبی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معرفی عملی تجهیزات و ماشین آلات کارگاه مدل سازی و نکات ایمنی مربوط به کارگاه	-	۱
۲	طرز کار با ماشین اره نواری، اصول کار، نکات ایمنی	-	۳
۳	طرز کار با ماشین رنده، اصول کار، نکات ایمنی	-	۳
۴	شناسایی عملی انواع مدل ها چوبی - فلزی - یونولیت چاپگر سه بعدی - CNC - ساخت مدل دو تکه با سطح جدایش غیریکنواخت چوبی	-	۱۰
۵	انواع چوب اصول تخته چسبانی (زگمنت)	-	۱
۶	ساخت مدل های ماهیچه دار از چوب ساخت مدل و جعبه ماهیچه عمودی با دو تکیه گاه ساخت مدل و جعبه ماهیچه افقی (زانویی)	-	۲۰
۷	ساخت مدل کره از چوب	-	۱۰
۸	ساخت مدل و جعبه ماهیچه سهرای زانو (اتصالات) عملیات بتونه و رنگ کاری مدل ها	-	۱۶
۹	بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می دهد	-	-
	جمع	-	۶۴

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

قادر به طراحی مدل های مختلف در ریخته گری
--



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری	ر. روبر	عبدالله ولی نژاد	طراح	۱۳۹۷
اصول طراحی مدل‌ها و قالب‌های	مراد سلیمی		مؤلف	۱۳۷۰
اصول طراحی مدل‌ها و قالب قطعات ریخته‌گری	محمدحسن جولازاده		مرکز جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان	۱۳۷۲

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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کارگاه مجهز به دستگاه‌های صنایع چوب دستگاه‌های ماشین‌افزار لازم جهت اجرای کامل سرفصل بعلاوه سایر تجهیزات موردنیاز است. این کارگاه باید مجهز به سیستم‌های غبارگیر بر روی تمام دستگاه‌های آلاینده بوده ضمن اینکه از نظر رعایت نکات ایمنی اصول استاندارد رعایت گردد.

روش تدریس و ارائه درس
در ابتدای هر جلسه اصول موردنیاز توسط مدرس بیان‌شده و در صورت لزوم نقشه لازم ارائه شود. در پایان هر جلسه کار عملی دانشجویان بررسی‌شده ضمن ارائه تذکرات لازم برای کار دانشجوی، نمره در نظر گرفته شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی عملکردی در طول نیمسال و آزمون عملی در پایان نیمسال

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی باتجربه عملی کافی در این زمینه



۱۱-۳- درس کاربرد نرم افزارهای تخصصی در ریخته گری

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: فراگیر پس از پایان درس با ICDL در حد کاربرد آشنا شده و می تواند از نرم افزارهای ریخته گری در عمل استفاده کند.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفاهیم پایه کامپیوتر نرم افزارهای Word، Excel و Power point. نرم افزار واژه پرداز (Microsoft Word)، پنجره های اصلی نرم افزار Word، ایجاد سند جدید، ذخیره نمودن اسناد و نسخه های متفاوت برای هر سند، برشکپی و چسباندن متن، پیدا کردن و جایگزینی متن، رفع اشتباهات، چک کردن املا و گرامر، قالب بندی صفحه و تنظیم پاراگراف، اعمال تم و سبک های مختلف برای اسناد، کلیدهای میانبر پر کاربرد و انجام چند پروژه کاربردی در محیط نرم افزار.	۱	۴
	نرم افزار صفحه گسترده (Microsoft Excel)، کار کردن با داده ها و جداول، انجام محاسبات روی داده ها، مرتب کردن و جمع بندی داده ها، اضافه نمودن نمودارها و گرافیک ها، چاپ کار برگ ها و نمودارها.		
۲	نرم افزار ارائه مطلب (Microsoft Power Point)، ایجاد یک ارائه، اضافه کردن - حذف و چینش دوباره اسلایدها، افزودن و قالب بندی تصاویر، اضافه کردن اشکال و ایجاد نمودار، افزودن صوت و ویدئو کلیپ، نمایش ارائه، نمایش متن و نمودار، اضافه کردن صدا، استفاده از حالت های گذر مابین اسلایدها، انجام یک مثال کاربردی در محیط نرم افزار.	۳	۱۲
	تهیه گزارش مکتوب با استفاده از نرم افزار word و آماده سازی نمودارهای مربوطه با استفاده از Excel و ارائه سمینار (به کمک نرم افزار PowerPoint) در مورد یکی از مباحث متالورژی		
۳	مروری بر نقشه کشی با نرم افزار CAD با رویکرد طراحی قطعات مکانیکی، قالب ریخته گری و ارسال به نرم افزارهای ریخته گری از جمله Catia، Solid Works، Inventor و ...	۳	۱۲
	مشخصات و قابلیت های سیستم کامپیوتری برای نصب نرم افزار Catia.		



		نصب و راه اندازی نرم افزار Catia و معرفی محیط های کاری آن مدل سازی سه بعدی قطعات مکانیکی در محیط Part طراحی سیستم های راهگامی و تغذیه گذاری در نرم افزار Catia طراحی تغذیه های اگزوترمیت و مبرد گذاری به منظور ایجاد انجماد جهت دار در قطعه ریخته گری در نرم افزار Catia طراحی سیستم های راهگامی و تغذیه گذاری در نرم افزار Catia طراحی تغذیه های اگزوترمیت و مبرد گذاری به منظور ایجاد انجماد جهت دار در قطعه ریخته گری در نرم افزار Catia مونتاژ و دمونتاژ قطعه و قالب ریخته گری در محیط Assembly نما گیری نقشه دوی بعدی از مدل سه بعدی در حالت های مختلف در محیط Drawing آماده سازی و ارسال فایل مدل ریخته گری به نرم افزارهای تخصصی ریخته گری نظیر Quick Cast, Pro cast و Sut Cast
۲۶	۱۰	مفهوم شبیه سازی ریخته گری و اتوماسیون تولید قطعات ریخته گری به کمک کامپیوتر و نرم افزارهای تخصصی ریخته گری از جمله Quick Cast, Sut Cast, Pro cast, Magma و ... فرآیند مهندسی روش اجزای محدود در شبیه سازی و مش بندی در نرم افزار Pro cast یا ... نتایج فرآیند مش بندی بر روی مدل سه بعدی و اصلاح آن در نرم افزار Pro cast یا ... تعیین خصوصیات مواد و شرایط مرزی در فرآیند شبیه سازی به کمک نرم افزار Pro cast شبیه سازی فرآیند ریخته گری و انجماد قطعات، بررسی و تحلیل نتایج به کمک نرم افزار Pro cast تهیه Report از نتایج فرآیند شبیه سازی در نرم افزار Pro cast
۶	۲	نرم افزارهای مورد استفاده در متالوگرافی، آلیاژسازی، کلید فولاد و ... (حداقل در هر مورد یک نرم افزار) تمرین کار کردن و استفاده از نرم افزارهای فوق
۴۸	۱۶	جمع

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده از نرم افزارهای مختلف در ریخته گری
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Casting Design Handbook			American Society for Metals (ASM)	۱۹۶۲
Modeling of Casting and Solidification Processes	Jianzheng Guo, Mark Samonds, ESI US R&D		American Society for Metals (ASM)	۲۰۱۰
طراحی مکانیکی با Catia	هادی جعفری، مصطفی هیهات		آفرنگ	۱۳۸۹



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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریخته‌گری یا متالورژی مسلط به تدریس نرم‌افزارهای مربوطه

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

سایت کامپیوتری با نرم‌افزارهای موردنیاز. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کلاس ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

روش تدریس و ارائه درس

در آموزش بخش عملی در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، تمرین‌ها و تکالیف کلاسی و آزمون عملی



۱۲-۳- درس کنترل کیفی قطعات ریختگی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانائی یافتن عیب، تشخیص علت عیوب و روش های رفع عیوب و پیش گیری از آنها

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه - تعریف QC و اصول آن - تعیین کیفیت و حد تأیید - رگه ها و گزارش - تعاریف و تقسیم بندی عیوب - استاندارد و حد سلامت - علل بروز عیوب و نقش نیروی انسانی - روش مطالعه و بررسی عیوب ریختگی - انواع تقسیم بندی عیوب - مشخصات عیب (محل - شکل - ابعاد - نشانه های اضافی)	۴	-
۲	تشخیص عیوب متداول، تعیین علت و ارائه راهکار و روش های جلوگیری - زایده های فلزی (پلیسه - رگه ای - زدگی حرارتی ویژه - تریشه - پرک - خیز درجه - ریشه - قالب شکنندگی - ماسه شوئی - سر انداختن - خیز ماهیچه و قالب - رخمه گوش - هراش) - حفره ها (مک گازی - حفره گازی - سوسه - مک سرباره - مک گوشه - ریزمک سطحی - انقباض پراکنده - انقباض داخلی - انقباض مرکزی - مک سوزنی) - گسستگی (سردشکنی - گرم شکنی - ترک سرد - پارگی گرم - سرد جوشید و پوستی - خوردگی بین دانه ای) - سطوح معیوب (چین پوستی - پیر پوستی - درزه - ردبار - زبری - کیس - رگه - کشیدگی - آخال های سرباره - ماسه سوز - ماسه جوش - نفوذ مذاب - ریشه - سوختگی - تفته جوش - پوسته پوسته شدن) - نادرست بودن ابعاد با شکل قطعه (لب گردی - چکه رنگ - نیامد - کم آمد - بیرون زدن - ریخته شکن - راه شکن - درزه شکن - انقباض نامجاز - بادکردگی - کمانش - جابجایی - جا باز کردن - تاب مدل - خزش قالب - تاب قطعه) - آخال ها یا ساختارهای غیرعادی (آخال فلزی - ساچمه - خراش - آخال غیرفلزی - مک سرباره - آخال ماسه - سیاه خال - سخت ریزه - تبرید الماسه - تبرید معکوس - گرافیت) بازرسی چشمی وسایل و تجهیزات لازم و تشخیص عملی عیوب سطحی (کنترل ابعادی،	۶	۱۴



		نیامدها، ترک‌ها و حفره‌های سطحی)	
۴	۲	پارگی گرم در ریخته‌گری: تغییر رفتار کششی فلزات در حالت انجماد با دما، کرنش قبل از پارگی، مراحل ایجاد پارگی گرم (جوانه‌زنی و رشد)، تأثیر نوع آلیاژ بر پارگی گرم، تأثیر طراحی قالب و قطعه بر پارگی گرم، تأثیر عملیات ریخته‌گری بر پارگی گرم، مکانیسم‌های جلوگیری از تشکیل پارگی گرم، مکانیسم تشکیل پارگی گرم، روش‌های پارگی گرم.	-
۵	۴	روش‌های غیر مخرب، اجزا و سیستم‌های مربوطه، نحوه استفاده و تفسیر نتایج (نافذ، ذرات مغناطیسی، فراصوتی، پرتونگاری، جریان گردابی) طراحی غیر مخرب متناسب با نوع، جنس و تیراژ تولید قطعه صنعتی و اهمیت آن و روش‌های چگالی سنجی و تعیین درصد تخلخل و استانداردهای مربوطه مطالعه و تشخیص عیب در چند قطعه صنعتی به روش‌های مواد نافذ، ذرات مغناطیسی، فراصوتی، پرتونگاری (تفسیر فیلم)، جریان گردابی انجام فرایند چگالی سنجی و تعیین درصد تخلخل در یک نمونه آلومینیومی ریخته شده	۱۸
جمع	۱۶	۳۲	

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص عیوب قطعات ریخته‌گی، علل و روش‌های مطالعه آن‌ها

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اطلس عیوب قطعات ریخته‌گی	جلال حجازی، پرویز دوامی		جامعه ریخته گران ایران	۱۳۶۵
Metals handbook ۱۰ed vol ۱۵. casting defect	ASM		ASM	۱۹۸۸
آزمون‌های غیر مخرب	افضل		دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۸۵

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی و دارای تجربه مفید و طولانی در زمینه ریخته‌گری آلیاژهای آهنی و غیر آهنی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه استاندارد همراه با تجهیزات مربوطه شامل میکروسکوپ استریو، ابزارهای بازرسی غیرمخرب شامل دستگاه UT, PT, MT و ابزارهای اندازه گیری ابعاد دقیق شامل کولیس و ...



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی همراه با تمرین و تکرار و انجام کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون کتبی، تمرین ها و تکالیف کلاسی و آزمون عملی



نظری	۴
------	---

۱۳-۳- درس ریخته‌گری قطعات چدنی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: متالورژی فیزیکی ۱

هم‌نیاز: عملیات حرارتی

هدف کلی درس: درک اصول ریخته‌گری چدن‌های ساده و آلیاژی و انجام ریخته‌گری چدن‌ها و آزمایش‌های مربوطه

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	منحنی آهن و کربن، منحنی آهن - کربن - سیلیسیم محاسبات ذوب، سیستم راهگامی و تغذیه گذاری کنترل‌های کیفی (کنترل ترکیب شیمیایی با استفاده از کوانتومتر، آزمایش سیالیت با روش مارپیچ و صفحه)	۲	۱۰
	نقشه‌برداری و انجام محاسبات و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی از چدن خاکستری - قالب گیری - تهیه ذوب - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام واپایش‌های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته‌گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - ترجیحاً بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - بررسی خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی‌های مختلف (آنیل فریتی کننده، نرماله، کونچ تمپر و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش‌های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی - تعیین کلاس چدن قبل و بعد از عملیات حرارتی		
۲	تأثیر عناصر آلیاژی (Mn-Cr-Cu ...) بر خواص چدن‌های خاکستری، ویژگی‌های خواص ریخته‌گری چدن‌های خاکستری آلیاژی	۲	۱۲
	نقشه‌برداری و انجام محاسبات و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن خاکستری آلیاژی حاوی حداکثر ۲ درصد مس، - قالب گیری - تهیه ذوب - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل‌های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته‌گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی‌های مختلف (آنیل فریتی کننده، نرماله، کونچ تمپر و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش‌های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی - تعیین کلاس چدن قبل و بعد از عملیات حرارتی، مقایسه خواص این آلیاژ با چدن ساده		
۳	تأثیر جوانه زائی بر ساختار میکروسکوپی و خواص مکانیکی چدن خاکستری در مورد یک قطعه صنعتی (جوانه زائی به روش‌های مختلف مثل در پاتیل، در قالب و همراه ذوب انجام شود)	۱	۸



		- ریخته‌گری و انجام آزمایش‌های زیر در دو حالت جوانه زائی شده و بدون جوانه زائی - مشاهده ساختار میکروسکوپی نمونه‌ها قبل و بعد از جوانه زایی - اندازه‌گیری سختی قبل و بعد از جوانه‌زائی - بررسی مقاومت به کشش قبل و بعد از جوانه‌زائی - میرائی جوانه زا و راه‌های جلوگیری از آن
۴	۱	تأثیر نوع قالب و پوشش بر ساختار میکروسکوپی و خواص مکانیکی چدن خاکستری و سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری در مورد یک قطعه صنعتی پیچیده ریخته‌گری قطعه در قالب‌تر، قالب خشک، قالب با چسب سیلیکات سدیم، قالب ریژه، قالب سرامیکی، پوشش دادن قالب‌ها - آزمایش‌ها - بررسی ساختار میکروسکوپی در انواع قالب‌ها و با پوشش‌های مختلف - مقایسه سختی چدن پس از ریخته‌گری در انواع قالب‌ها - مقایسه سیالیت چدن پس از ریخته‌گری در انواع قالب‌ها - مقایسه کیفیت سطحی قطعات ریخته شده در انواع قالب‌ها - انجام آزمایش گوه برای نمونه‌های ریخته شده در انواع قالب
۵	۲	تأثیر کربن معادل بر خواص چدن (ساختار - استحکام و سختی - انقباض - سیالیت) ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن خاکستری با کربن معادل‌های مختلف (هیپو، هپیر و یوتکتیک)، سیالیت، سیستم راهگاهی، نوع انجماد تغذیه و راندمان تغذیه، ساختار میکروسکوپی، خواص مکانیکی (سختی، استحکام، مقاومت به ضربه)، دمای ذوب ریزی
۶	۲	انواع چدن‌ها - ویژگی‌های خواص ریخته‌گری چدن‌های داکتیل - اصول محاسبه و طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری - روش‌های قالب‌گیری - اصول تهیه و آماده‌سازی مذاب - محاسبه میزان منیزم - روش‌ها و زمان افزودن منیزیم به مذاب روش‌های کنترل کیفی مذاب چدن داکتیل نقشه‌برداری و انجام محاسبات و طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن داکتیل در روش‌های مختلف تلقیح - قالب‌گیری - تهیه ذوب - تلقیح با روش‌های مختلف انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل‌های لازم روی قطعه ریخته‌شده (عیوب ریخته‌گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - بررسی خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی‌های مختلف (آنیل فریتی‌کننده، نرماله، کونچ تمپر و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش‌های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی - تعیین کلاس چدن قبل و بعد از عملیات حرارتی
۷	۲	تأثیر عناصر آلیاژی بر خواص چدن داکتیل دمای ذوب، دمای ریخته‌گری، سیالیت، خواص مکانیکی، ساختار میکروسکوپی، نوع و دماهای عملیات حرارتی، کاربرد نقشه‌برداری و انجام محاسبات و طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن داکتیل آلیاژی (مثلاً حاوی حداکثر ۲ درصد نیکل و حداکثر یک درصد مولیبدن) -



		قالب گیری - تهیه ذوب - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - بررسی خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی های مختلف (آنیل فریتی کننده، نرماله، کونچ تمپر و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی - تعیین کلاس چدن فیل و بعد از عملیات حرارتی - مقایسه خواص این آلیاژ با چدن داکتیل ساده	
۸	۲	چدن های سفید و چدن مالیل - مشخصات عمومی و کاربرد - عملیات ریخته گری - تأثیر عناصر آلیاژی - عملیات حرارتی مالیل کردن - کاربرد چدن های سفید و مالیل نقشه برداری و انجام محاسبات و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن سفید به منظور تهیه چدن مالیل - قالب گیری - تهیه ذوب - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - بررسی خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی های مختلف (به منظور تهیه چدن های مالیل مغز سیاه و مغز سفید و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی تعیین کلاس چدن	۱۲
۹	۲	چدن های سفید آلیاژی - انواع و کاربرد، ترکیب شیمیائی و نقش عناصر مختلف بر خواص هر چدن، ساختار میکروسکوپی، عملیات حرارتی انواع چدن های سفید آلیاژی - چدن های مقاوم به سایش (نیکل سخت - پر کرم) - چدن های مقاوم به خوردگی - چدن های مقاوم به حرارت - چدن های غیر مغناطیسی نقشه برداری و انجام محاسبات ذوب و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای یک قطعه صنعتی پیچیده از چدن سفید آلیاژی (پر کرم و یا نیکل سخت) مثل زره آسیاب و یا چکش آسیاب - قالب گیری - تهیه ذوب - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - بررسی خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی های مختلف (آنیل، کونچ تمپر) بر روی قطعه - انجام آزمایش های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی انجام تست سایش بر روی قطعه	۱۴
۱۰	-	بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می دهد.	-
	۱۶	جمع	۹۶



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول ریخته‌گری چدن‌های ساده و آلیاژی، ریخته‌گری چدن‌ها و طراحی‌های موردنیاز و آزمایش‌های مربوط

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook ed.vol ۱ & vol ۲			ASM	۱۹۹۲
ریخته‌گری آلیاژهای آهنی	امیر عابدی - وحید مهدوی		دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی	۱۳۸۸
تغذیه گذاری در ریخته‌گری قطعات فولادی	رئوف پرورش		آزاده	۱۳۸۴

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی و دارای تجربه مفید و طولانی در زمینه ریخته‌گری قطعات چدنی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه با فضای مناسب و تجهیزات مورد لزوم قالب‌گیری و کوره‌های گازی، زمینی و کوانتومتر جهت تعیین و تنظیم ترکیب شیمیایی و سایر لوازم و امکانات لازم

روش تدریس و ارائه درس

نکته مهم: بخش دانش و مهارت لزوماً توسط یک استاد و هم‌زمان اجرا می‌شود.
در ابتدا هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کلاس ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.
در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی عملکرد در طول نیمسال و آزمون کتبی و عملی



۱۴-۳- درس ریخته‌گری قطعات فولادی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریخته‌گری قطعات چدنی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: درک اصول ریخته‌گری و عملیات حرارتی فولادها و انجام ریخته‌گری و آزمایش‌های مربوطه

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر مشخصات و دسته‌بندی فولادها - مشخصات عمومی و کاربرد فولادهای ریختگی دسته‌بندی فولادهای ریختگی - ذوب فولادهای ساده کربنی - دسته‌بندی کوره‌های ذوب - کوره‌های القائی (انواع از نظر فرکانس و جداره و...) نحوه شارژ و مزایا و محدودیت‌ها - کوره قوس الکتریکی (نوع مراحل و نحوه شارژ) مزایا و محدودیت‌ها - عملیات کیفی مذاب فولادهای ساده کربنی، گاززدائی، اکسیژن و اکسیژن‌زدائی - مروری بر روش‌های تولید قطعات در ریخته‌گری فولادها (ریخته‌گری در قالب‌های ماسه‌ای، فلزی و سرامیکی) - مشخصات مواد قالب و ماهیچه در قالب‌ها (ضروریات در هر روش مثل خشک‌کردن قالب در ماسه ترو...) - مشخصات پوشش قالب سیستم راهگاه و تغذیه در فولادها - عملیات تکمیلی (جدا کردن اضافات - ترمیم مثل جوشکاری) انواع عملیات حرارتی بر روی فولادهای ساده کربنی نقشه‌برداری و انجام محاسبات شارژ و طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری برای سه قطعه صنعتی پیچیده از فولادهای ساده کم‌کربن، میان‌کربن، پرکربن - قالب گیری - تهیه ذوب و انجام عملیات کیفی بر روی ذوب سرباره گیری و اکسیژن زدائی - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل‌های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته‌گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - ساختار میکروسکوپی قطعه - خواص مکانیکی آلیاژ سختی سنجی، استحکام کششی و فشاری و خمشی، مقاومت به ضربه با روش چارپی ... انجام عملیات حرارتی‌های مختلف (آنیل، نرماله، کوئچ تمپر و ...) بر روی قطعه - انجام آزمایش‌های متالوگرافی و مکانیکی به شرح فوق بر روی قطعه پس از عملیات حرارتی -	۱۰	۴۲
۲	اصول ریخته‌گری فولاد میان‌کربن آلیاژی - محاسبه شارژ - کوره‌های ذوب (القائی و قوسی و مقایسه آن‌ها) - عملیات تهیه ذوب - نحوه افزودن عناصر آلیاژی - عملیات کیفی مذاب - دمای مناسب ذوب - قالب‌گیری - نوع ماده قالب‌گیری (ماسه مصنوعی) - پوشش - خشک‌کردن قالب در ماسه تر - سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری - مبرد گذاری (فلزی و ماسه کرمیتی) - استفاده از مواد گرمازا در جداره و روی تغذیه و سرباره ساز (سلاکس)	۲	۱۸



		نقشه برداری و انجام محاسبات شارژ و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای قطعه صنعتی پیچیده از فولاد میان کربن آلیاژی (مثل فولاد ۱.۷۲۲۵) - قالب گیری - تهیه ذوب و انجام عملیات کیفی بر روی ذوب سرباره گیری و اکسیژن زدائی - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - بررسی ساختار میکروسکوپی قطعه - آنالیز شیمیائی قطعه - آنیل کردن قطعه - مشاهده ساختار آلیاژ قبل و بعد از آنیل
۱۸	۲	۳ اصول ریخته گری فولادهای زنگ نزن آستنیتی - محاسبه شارژ - کوره های ذوب (القائی و قوسی و مقایسه آن ها) - عملیات تهیه ذوب - نحوه افزودن عناصر آلیاژی - عملیات کیفی مذاب - دمای مناسب ذوب - قالب گیری - نوع ماده قالب گیری (ماسه مصنوعی) - سیستم راهگامی و تغذیه گذاری - استفاده از مواد گرمایزا در جداره و روی تغذیه و سرباره ساز (سلاکس) نقشه برداری و انجام محاسبات شارژ و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای قطعه صنعتی پیچیده از فولاد زنگ نزن آستنیتی (مثل فولاد ۱.۴۳۰۱) - قالب گیری - تهیه ذوب و انجام عملیات کیفی بر روی ذوب سرباره گیری و اکسیژن زدائی - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - آنالیز شیمیائی
۱۸	۲	۴ اصول ریخته گری فولاد منگنزی آستنیتی - محاسبه شارژ - کوره های ذوب (القائی و قوسی و مقایسه آن ها) - نوع جداره کوره - عملیات تهیه ذوب - نحوه افزودن عناصر آلیاژی - عملیات کیفی مذاب دمای مناسب ذوب - قالب گیری - نوع ماده قالب گیری (ماسه مصنوعی) - سیستم راهگامی و تغذیه گذاری - استفاده از مواد گرمایزا در جداره و روی تغذیه و سرباره ساز (سلاکس) - عملیات حرارتی این فولاد ها - محدوده مناسب سختی بعد از عملیات حرارتی نقشه برداری و انجام محاسبات شارژ و طراحی سیستم راهگامی و تغذیه گذاری برای قطعه صنعتی پیچیده از فولاد منگنزی آستنیتی (مثل فولاد هادفیلد) - قالب گیری - تهیه ذوب و انجام عملیات کیفی بر روی ذوب سرباره گیری و اکسیژن زدائی - انجام عملیات کنترلی روی مذاب (کوانتومتری و سیالیت) - ذوب ریزی - انجام شات بلاست روی قطعه - انجام کنترل های لازم روی قطعه ریخته شده (عیوب ریخته گری) - عملیات تکمیلی جداسازی اضافات - آنالیز شیمیائی قطعه - انجام عملیات حرارتی قطعه - سختی سنجی
-	-	۵ بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می دهد.
۹۶	۱۶	جمع

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

قادر به ریخته گری قطعات فولادی و چدن داکتیل و انجام طراحی های مورد نیاز



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook ed.vol ۱۰&vol ۱			ASM	۱۹۹۲
ریخته‌گری آلیاژهای آهنی	امیر عابدی، وحید مهدوی		دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی	۱۳۸۸
تغذیه‌گذاری در ریخته‌گری قطعات فولادی	رئوف پرورش		آزاده	۱۳۸۴

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی با تجربه عملی و آموزشی در ریخته‌گری فولادها

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کارگاه با فضای مناسب و تجهیزات مورد لزوم قالب‌گیری و کوره‌های القائی، زمینی و دوار و کوانتومتر جهت تعیین و تنظیم ترکیب شیمیائی و سایر لوازم و امکانات لازم

روش تدریس و ارائه درس

نکته مهم: بخش دانش و مهارت لزوماً توسط یک استاد و هم‌زمان اجرا می‌شود. در ابتدا هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کلاس ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی عملکرد در طول نیمسال و آزمون کتبی و عملی



۳-۱۵- درس ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: متالورژی فیزیکی ۱

هم نیاز:

هدف کلی درس: به دست آوردن توانایی ریخته‌گری قطعات آلومینیومی و انجام طراحی‌های موردنیاز

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آلومینیم - مشخصات فیزیکی - مشخصات مکانیکی - مشخصات شیمیائی - ریخته‌گری - دمای مناسب ذوب ریزی - سیستم راهگامی و تغذیه - ویژگی‌های سیستم راهگامی در آلیاژهای آلومینیم - کوره‌های ذوب آلومینیم - تقسیم‌بندی کوره‌های ذوب - ویژگی‌های چند نوع کوره مهم یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) را انتخاب کرده و انجام محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری آن ریخته‌گری قطعه از آلومینیم خالص در دماهای مختلف (۶۸۰، ۷۳۰، ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد) - انجام تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - متالوگرافی ماکروسکوپی بر روی نمونه‌های قطعات مقایسه قطعات نکته: از این قطعات نمونه کشش تهیه‌شده و در آزمایشگاه مکانیکی استفاده شود.	۴	۱۶
۲	عملیات کیفی گازها و گاززدائی - آخال‌ها و آخال زدایی - جوانه‌زائی - فلاکس پوشش - فیلتر گذاری فناوری تولید قطعات مواد قالب در ریخته‌گری آلومینیوم - روش‌های قالب و ماهیچه - سازی - سیستم آلیاژی Cu-Al - ریخته‌گری آلیاژهای Cu-Al یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) را انتخاب کرده و انجام محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری آن از آلیاژ Cu-Al ۴.۵ - آخال زدایی - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - متالوگرافی ماکروسکوپی بر روی نمونه‌های قطعات - آزمودن‌های کشش، ضربه و سختی بر روی قطعات - مقایسه قطعات	۳	۱۲
۳	اصلاح ساختار آلیاژهای Al-Si - جوانه‌زائی با استفاده از قرص‌های جوانه زا - جوانه‌زدائی با استفاده از سایر مواد جوانه زا (تیتانیوم، زیرکیم و ...) - ریز کردن دانه‌ها با استفاده از سرعت سد کردن یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) را انتخاب کرده و انجام محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری آن از آلیاژ Al-Si - انجام عملیات اصلاح - انجام تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - متالوگرافی ماکروسکوپی بر روی نمونه‌های قطعات - انجام آزمودن‌های کشش، ضربه و سختی بر روی قطعات - مقایسه قطعات	۳	۱۲
۴	آلیاژ Si-Mg-Cu-Al از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیائی)، کاربرد	۲	۸



		محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از دور آلومین-تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه - انجام عملیات پیر سختی - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی قبل و بعد از عملیات حرارتی - مقایسه قطعات
۵	۲	آلیاژهای پایه Mg از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد
۸	۲	محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از یک آلیاژ منیزیم - تهیه مذاب (شامل آلیاژسازی، فلاکس پوششی و ...) ، تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - ریخته‌گری قطعه - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی
۶	۲	آلیاژهای پایه Zn از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد
۸	۲	۱ محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از یک آلیاژ (یکی از گرید های زاماک) - تهیه مذاب (شامل آلیاژسازی، فلاکس پوششی و ...) ، تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - ریخته‌گری قطعه - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی ۲
۷	-	بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی‌الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می‌دهد.
۶۴	۱۶	جمع

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول ریخته‌گری آلیاژهای مطرح شده و ریخته‌گری قطعات صنعتی از این آلیاژها باکیفیت قابل قبول

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی	جلال حجازی		جامعه ریخته‌گران ایران	۱۳۶۰
ASM Handbook ed.vol ۱ و vol ۲			ASM	۱۹۹۲
آلومینیم	اردشیر طهماسبی		آزاده	۱۳۸۵

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

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد متالورژی با تجربه عملی و آموزشی در ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه با فضای مناسب و تجهیزات مورد لزوم قالب‌گیری و کوره‌های القائی، زمینی و کوانتومتر جهت تعیین و تنظیم ترکیب شیمیایی و سایر لوازم و امکانات لازم



روش تدریس و ارائه درس

در ابتدا هر جلسه مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی را می‌دهد. در انتهای هر موضوع، ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان، راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود.

در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی

ارزیابی عملکردی در طول نیمسال، آزمون عملی و کتبی



۱۶-۳- درس ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱

هم نیاز: -

هدف کلی درس: تشریح ریخته‌گری مس، روی، سرب و آلیاژهای آن‌ها و انجام عملیات ریخته‌گری.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مس - مشخصات فیزیکی - مشخصات مکانیکی - مشخصات شیمیائی - ریخته‌گری - دمای مناسب ذوب ریزی - سیستم راهگاهی و تغذیه - ویژگی‌های سیستم راهگاهی در آلیاژهای مس - کوره‌های ذوب مس و آلیاژهای آن - تقسیم‌بندی و ویژگی‌های کوره‌های ذوب آلیاژهای، گاز زدایی مس، فلاکس‌های پوششی	۲	۸
	یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) را انتخاب کرده و انجام محاسبات لازم را جهت ریخته‌گری آن - ریخته‌گری قطعه از مس خالص بدون انجام عملیات کیفی بر روی ذوب و با عملیات کیفی بر روی مذاب - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - کنترل دما - انجام تست‌های مکانیکی و متالوگرافی میکروسکوپی بر روی نمونه قطعه - مقایسه نتایج دو نوع ذوب		
۲	بررسی آلیاژهای Zn - Cu از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیائی)، کاربرد، ریخته‌گری قطعات تزئینی	۲	۸
	انجام محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از هرکدام از آلیاژهای برنج قرمز، برنج زرد تک فاز و برنج دوفازی - انجام تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - انجام تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه - انجام تست‌های متالوگرافی و مکانیکی - مقایسه قطعات		
۳	آلیاژهای Sn-Cu از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیائی)، کاربرد	۲	۸
	محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از هرکدام از آلیاژهای γ Sn-Cu و γ Sn-Cu -۱۲ - انجام تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - انجام تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه در دو قالب ماسه‌ای و فلزی - انجام عملیات آنیل بر روی یکی از قطعات انجام تست‌های متالوگرافی و مکانیکی - مقایسه نتایج		
۴	آلیاژهای Al - Cu از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیائی)، کاربرد - عناصر آلیاژی (نظیر Ni, Mn, Fe و ...)	۲	۸



		محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از آلیاژ $10\text{Al}-3\text{Fe}-1\text{Mn}$ - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه در دو قالب ماسه‌ای و فلزی - عملیات حرارتی بر روی قطعه - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی قبل و بعد از عملیات حرارتی - مقایسه نتایج، استفاده از فیلتر در سیستم راهگاهی
۵	۲	آلیاژهای Mn-Cu از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد بررسی عناصر آلیاژی (نظیر Fe و ...) محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از آلیاژ $5\text{Mn}-3\text{Fe}-1\text{Cu}$ - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه در دو قالب ماسه‌ای و فلزی - عملیات حرارتی بر روی قطعه - انجام تست‌های متالوگرافی و مکانیکی قبل و بعد از عملیات حرارتی - مقایسه نتایج
۶	۲	آلیاژهای Si-Cu از نظر سیستم آلیاژی، اصول ریخته‌گری، عملیات حرارتی، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد - عناصر آلیاژی (Fe و ...) محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از آلیاژ $5\text{Si}-2\text{Fe}-1\text{Cu}$ - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی قبل و بعد از عملیات حرارتی - مقایسه نتایج
۷	۲	آلیاژهای $5\text{Pb}-5\text{Zn}-5\text{Sn}-\text{Cu}$ از نظر سیستم آلیاژی و آلیاژسازی، اصول ریخته‌گری، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده دارای ضخامت‌های مختلف از آلیاژ فوق - تست سیالیت بر روی مذاب - انجام تست‌های کنترلی بر روی قطعه (کوانتومتری، NDT) - ریخته‌گری قطعه در دو قالب ماسه‌ای و فلزی - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی بر روی قطعات - مقایسه نتایج، کنترل دما
۸	۲	آلیاژهای بابت (پایه قلع و سرب) از نظر سیستم آلیاژی و انواع گریدها، آلیاژهای لحیم، اصول ریخته‌گری، ساختار میکروسکوپی، خواص (فیزیکی، مکانیکی، شیمیایی)، کاربرد - بررسی عناصر آلیاژی محاسبات لازم جهت ریخته‌گری یک قطعه صنعتی پیچیده (دارای ضخامت‌های مختلف) از یک آلیاژ بابت - تست سیالیت بر روی مذاب‌ها - ریخته‌گری قطعه در قالب ماسه‌ای و بر روی یاتاقان فلزی (زیرسازی آلیاژ یاتاقان توسط قلع) - تست‌های متالوگرافی و مکانیکی بر روی قطعات
۹	-	بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی‌الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می‌دهد.
۶۴	۱۶	جمع



ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی ریخته‌گری قطعات آلیاژهای مسی و سایر آلیاژها و انجام طراحی‌های موردنیاز

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی	جلال حجازی		جامعه ریخته گران ایران	۱۳۶۰
ASM Handbook ۹۰۰.۰۰۰.۱۵۰۰۰۰.۲			ASM	۱۹۹۲
Copper and Copper Alloys	Edited by J. R. Davis Davis & Associates		ASM	۲۰۰۱

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی باتجربه عملی و آموزشی در ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه با فضای مناسب و تجهیزات مورد لزوم قالب‌گیری و کوره‌های القائی، زمینی و کوانتومتر جهت تعیین و تنظیم ترکیب شیمیائی و سایر لوازم و امکانات لازم

روش تدریس و ارائه درس

در ابتدای هر جلسه مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع، ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد.

روش سنجش و ارزشیابی

انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته) پرسش‌های عملی انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی، ارزیابی عملکردی در طول نیمسال-آزمون عملی و کتبی



۳-۱۷- درس اصول طرح و ترسیم مدل و قالب به کمک رایانه

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۶۴	۱۶	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: طراحی و ترسیم قالب و ماهیچه گذاری و ترسیم نقشه‌های مدل‌سازی و ریخته‌گری در نرم‌افزارهای مربوطه.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری	
		نظری	عملی
۱	تبیین نقش رایانه در فناوری و صنعت ریخته‌گری، نرم‌افزارهای CAD جهت نقشه‌کشی و طراحی مدل و قالب از جمله Solid Works، CATIA و Auto CAD Mechanical و ... مشخصات و قابلیت‌های سیستم رایانه برای نصب نرم‌افزار Solid Works و محیط‌های مختلف آن	۵	۱۵
	راه‌اندازی و انواع محیط‌های کاری و روش‌های اجرای فرمان مدیریت انواع فایل‌ها با پسوندهای مختلف (شناسایی، ایجاد، ذخیره‌سازی، باز کردن، تعمیر و ...)، بررسی و اعمال فایل‌های ترسیمی مطابق با استانداردهای مختلف. محیط Part Design، چگونگی وارد شدن به بخش ترسیم دو بعدی (2DSketch)، اجرای فرمان‌های ترسیمی، دستورات ویرایشی ترسیم‌ها، اندازه‌گذاری و قید گذاری ترسیم‌ها.		
۲	مروری بر تبدیل نقشه مکانیکی به نقشه مدل‌سازی، شناخت کامل علایم و استانداردها، شیب، انقباض و اضافه تراش	۳	۱۴
	ایجاد مدل سه بعدی، فرمان‌های ایجاد کننده قطعات صلب، گزینه‌های مختلف Extrude/ Cut، Revolve/Cut Revolve، ایجاد مدل سه بعدی قطعات مکانیکی و انواع مدل‌های ساده ریخته‌گری، ویرایش مدل‌های سه بعدی قطعات و تعبیه شیب و انقباض مدل‌های ریخته‌گری، اجرای دستورات Draft، Fillet، Chamfer، Mirror، Circular Pattern، ایجاد صفحات ترسیم (Plane) و مدیریت آن، ایجاد محور (Axis).		
۳	انواع ماهیچه و جعبه ماهیچه‌ها	۱	۴
	مدل‌سازی با استفاده از پیمودن مسیر (Sweep) و عبور حجم از سطح مقطع مشخص (Loft) و به کمک آن طراحی مدل‌های سه راهی با قطرهای داخلی و خارجی یکسان و متفاوت و طراحی جعبه ماهیچه‌های ساده. مدل‌سازی انواع مدل‌های ماهیچه‌خور ساده، افقی و عمودی.		
۴	عناصر هندسی و منحنی‌های سه بعدی و شناخت مدل زانوئی	۱	۶
	اجرای فرمان‌های منحنی مارپیچ Helix/Spiral، ایجاد منحنی با استفاده از Composite Curve و Projected Curve، طراحی انواع مدل‌های زانوئی و منحنی شکل بر روی صفحه مدل.		
۵	قالب‌های خشتی و مروری بر مدل با قطعه آزاد	۱	۶
	طراحی و مدیریت بدنه، شناسایی نکات مربوط به استفاده از Solid Bodies، وارد کردن یک		



		قطعه به محیط Part، بریدن قطعات (Split)، عملیات‌های فرمان Combine و به کمک آن، طراحی مدل با قطعه آزاد و طراحی مدل با قالب خشتی آن.	
۶	۲	سنجش مدل‌های سه بعدی و اختصاص کمیت‌های فیزیکی شامل تهیه شناسنامه، تعیین جنس ماده، تغییر رنگ و پارامتر اندازه، استفاده از موارد مذکور در طراحی مدل با ماهیچه‌های دور (بلوکی)، متحرک (برگردان)، متداخل و قالب‌گیری آن‌ها. ایجاد مدل سه بعدی، فرمان‌های ایجاد کننده قطعات صلب، گزینه‌های مختلف Extrude/Cut، Revolve/Cut Revolve، ایجاد مدل سه بعدی ماهیچه‌های دور (بلوکی)، متحرک (برگردان)، متداخل.	۶
۱۳	۳	مدل پوسته پمپ و مدل‌های پروانه‌ای مونتاژ قطعات در محیط Assembly Design، چگونگی وارد کردن و حرکت دادن قطعات داخل محیط کاری مونتاژ، مدیریت قیود سه بعدی (Mate)، گرفتن نمای انفجاری مجموع مونتاژی (Exploded View) و به کمک آن، طراحی مدل و نقشه قالب‌گیری پوسته پمپ و مدل‌های پروانه‌ای و مونتاژ کردن قالب‌ها و چپ‌ت گذاری در محیط کاری مونتاژ، طراحی و مونتاژ قالب مدل پوسته پمپ (پره‌ها ثابت و متحرک در جعبه ماهیچه). تهیه نقشه‌های ساخت از قطعات در محیط Drawing، چگونگی وارد شدن به محیط نقشه دو بعدی، ایجاد جداول و کادر، مدیریت لایه‌ها، وارد کردن قطعه به داخل محیط کاری، انواع نماگیری، مدیریت اندازه‌ها و توضیحات نقشه و به کمک آن نماگیری دو بعدی در محیط Drawing از مدل و قالب مدل‌های پروانه‌ای. مدیریت چاپ نقشه، ذخیره‌سازی با فرمت‌های مختلف نقشه (PDF، JPEG، drw و ...).	۷
۶۴	۱۶	جمع	

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی طراحی و و ترسیم قالب و ماهیچه گذاری و ترسیم نقشه‌های مدل‌سازی و ریخته‌گری در نرم‌افزارهای مربوطه.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی مکانیکی با SolidWorks	هادی جعفری		آفرنگ	۱۳۸۶
طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری	R.Roller	عبداله ولی نژاد	طرح	

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس بر اساس کلاس ۱۲ نفره و گروه‌های آزمایشگاهی ۲ نفره، سایت کامپیوتری با نرم‌افزارهای مورد نیاز و کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۱۲ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ م - ویدئو پروژکتور - ۱۲ عدد رایانه



روش تدریس و ارائه درس

در آموزش بخش عملی در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می نماید و به دانشجویان راهنمایی های لازم را برای کار عملی می دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی های لازم و ارائه بهترین روش انجام می شود. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون کتبی و عملی.

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد متالورژی مسلط به تدریس نرم افزارهای مربوطه و تجربه کار عملی در زمینه ریخته گری قطعات



۱۸-۳- درس کارگاه ماشین ابزار

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ماشین های ابزار و انجام تراشکاری و فرم دادن مکانیکی قطعات.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	قسمت های مختلف ماشین اره لنگ، رعایت عملی نکات ایمنی در اره کاری، راه اندازی ماشین اره لنگ - روش اره کاری با ماشین اره، دریچه های کنترل روغن و روش کنترل میزان روغن آنها، اصول تمیزکاری ماشین	-	۵
۲	اصول تیز کردن ابزارهای برشی معمولی، رعایت عملی نکات ایمنی در تیز کاری	-	۳
۳	تراشکاری، قسمت های مختلف ماشین تراشکاری اجرای عملی نکات ایمنی در تراشکاری راه اندازی دستگاه تراش، توانایی تنظیم سرعت برش در تراشکاری استفاده از جدول سرعت برش در تراشکاری روش انتخاب تعداد دوران مناسب، مشاهده تأثیر مقدار پیشروی در کیفیت سطح روش انتخاب مقدار پیشروی قسمت های مختلف رنده های رو تراش، بغل تراش، پیشانی تراش و برش وسایل بستن قطعه کار در تراشکاری رو تراش قطعات کوتاه - رو تراش قطعات بلند پیشانی تراش، شیار تراشی، برشکاری، پخ زنی، داخل تراشی مخروط تراش با انحراف سوپرت دریچه های کنترل روغن و روش کنترل میزان روغن آنها سرویس و روغن کاری ماشین تراش، تمیزکاری ماشین تراش نکته: در بخش های فوق مدرس می تواند نمونه های آزمایش های مکانیکی را به عنوان کار عملی در نظر بگیرد	-	۴۸
۴	فرزکاری در حد معرفی (این فصل بخش عملی به همراه توضیحات، در محل و بر روی دستگاه فرز توسط مدرس انجام می شود) فرزکاری، قسمت های مختلف ماشین فرز افقی - عمودی نکات ایمنی در فرزکار راه اندازی ماشین فرزها لبه برنده تیغه فرزها انتخاب تیغه فرز برای فرزکاری مواد مختلف تشخیص تیغه فرز غلطکی	-	۱۴



۵		سنگ زنی، معرفی سنگ زنی قسمت‌های مختلف ماشین سنگ کف ساب مشاهده تاثیر سرعت برش در سنگ زنی استفاده از جدول سرعت برش در سنگ زنی انتخاب تعداد دوران مناسب سنگ، تعیین مقدار پیشروی، انتخاب مقدار مناسب پیشروی مشخصات سنگ سمباده انواع سنگ سمباده وسایل بستن قطعه کار در سنگ زنی رعایت عملی نکات ایمنی در سنگ زنی سنگ زنی سطوح تخت کنترل میزان روغن جعبه دنده ها سرویس و روغن کاری ماشین سنگ	۱۲	-
۶		اصول کار CNC (این فصل بخش عملی به همراه توضیحات، در محل و بر روی دستگاه CNC توسط مدرس انجام می شود)	۸	-
۷		اصول کار وایرکات - واتر جت - اسپارک	۶	-
		جمع	۹۶	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تراشکاری و فرم دادن مکانیکی قطعات.
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ماشین‌های ابزار	ابراهیم صادقیان		دانشگاه علم و صنعت	۱۳۷۴
مواد و فرآیند های تولید - جلد سوم	Taul.D.Degarmo	علی حائریان	دانشگاه فردوسی مشهد	۱۳۸۵
کارگاه ماشین ابزار	آیدین سلیمی اصل، مرتضی یگانه پور ، اسماعیل صیدی		دانشگاه پیام نور	۱۳۹۶



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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

دستگاه تراش با متعلقات و به همراه ابزارهای براده‌برداری تراش کاری، انواع دستگاه دریل ستونی، دریل رومیزی، دستی و ماشین مته‌رادیال به همراه انواع ابزارهای سوراخ کاری و دستگاه اره‌لنگ و اره‌ناری با ابزارهای موردنیاز

روش تدریس و ارائه درس

در آموزش بخش عملی در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و ...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقاتی، خود سنجی و آزمون عملی

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ماشین ابزار با تجربه عملی کافی جهت تدریس



۳- ۱۹- درس کارگاه جوشکاری

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی: تسلط بر اصول فناوری جوشکاری و توانایی انجام جوشکاری قطعات فلزی به روش قوس و گاز.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معرفی عملی اصول جوشکاری با قوس الکتریکی	-	۰/۵
۲	مشاهده اثر حرارتی قوس و اثر آمپر و ولتاژ در آن	-	۱
۳	دستگاه‌های مولد نیروی الکتریکی در جوشکاری	-	۰/۵
۴	انتخاب قطر الکترود برحسب شدت جریان و ضخامت قطعه کار	-	۱
۵	آشنائی عملی با انواع الکترودها و اثر نوع روپوش در جوشکاری و حفاظت حوضچه جوش	-	۱
۶	مشاهده اثر زاویه الکترود و فاصله نوک آن با قطعه کار در جوشکاری	-	۰/۵
۷	اجرای عملی حفاظت و ایمنی در جوشکاری با قوس الکتریکی	-	۱
۸	جوشکاری چند پاسه در قطعات ضخیم و آماده‌سازی محل اتصال	-	۲
۹	مشاهده تغییر شکل و تنش‌های پسماند در جوشکاری	-	۱/۵
۱۰	کار با دستگاه جوش برق	-	۲
۱۱	ایجاد قوس و حوضچه مذاب در ورق‌های فولادی	-	۲
۱۲	جوشکاری تخت ورق فولادی	-	۳
۱۳	جوشکاری تخت ورق فولاد با الکترودهای مختلف (قلبائی، روتیلی، اسیدی)	-	۳
۱۴	جوشکاری افقی و عمودی ورق فولادی	-	۳
۱۵	جوشکاری لب به لب دو ورق فولادی	-	۲
۱۶	جوشکاری سپری ورق‌های فولادی در حالت تخت	-	۳
۱۷	جوشکاری لب به لب چند پاسه ورق ضخیم فولادی	-	۲
۱۸	پوشش دادن سطح ورق فولادی به وسیله جوشکاری	-	۲
۱۹	جوشکاری قوسی - آلومینیوم	-	۲
۲۰	برشکاری به وسیله قوس الکتریکی	-	۲
۲۱	برشکاری به وسیله دستگاه پلاسما	-	۲
۲۲	معرفی عملی لحیم‌کاری سخت (برنج جوش) روان‌سازها و اثر آنها در برنج جوش	-	۴
۲۳	جوش برنج (لحیم سخت) دو ورق نازک فولادی	-	۳



۲۴	جوش برنج اتصال سه پری دو ورق نازک فولادی	-	۳
۲۵	برشکاری به وسیله اکسیژن و گاز مایع	-	۳
۲۶	جوشکاری با گاز های محافظ (CO ₂)	-	۴
۲۷	جوشکاری TIG (آرگون) فولادهای زنگ نزن	-	۴
۲۸	جوشکاری چدن	-	۴
۲۹	برشکاری به وسیله اکسیژن و گاز استیلن (جهت چدن)	-	۲
۶۴	جمع	-	

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام جوشکاری قطعات فلزی به روش قوس و گاز.
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول نوین جوشکاری	محمد سلطان بیگی اردشیر هنر بخش		محمد جعفری	۱۳۶۶
تکنولوژی جوشکاری	امیر حسین کوکبی		آزاده	۱۳۸۳
فناوری جوشکاری با شعله گاز (فنی و حرفه ای)	ابراهیم محمودی، محمد ازقندی محمد حسین باغستانی راد		شرکت چاپ نشر کتاب های درسی ایران	۱۳۷۹

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس دستگاه رکتیفایر جوشکاری SMAW، دستگاه منابع قدرت GTAW، دستگاه منابع قدرت GMAW، دستگاه منابع قدرت SAW، ورق های فولادی به ضخامت های مورد نظر و لوله ها، الکترودهای روتیلی (E۶۰۱۳)، قلیایی (E۷۰۱۸) و سلولزی (E۶۰۱۰) در سایزهای مختلف، سیم جوش های ER۷۰۵ قرقه ای (۱.۲) و شاخه ای (۲.۴)، فلاکس و EV۱T (۱.۲) ۱، کپسول CO₂ و آرگون
--

روش تدریس و ارائه درس در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می نماید و به دانشجویان راهنمایی های لازم را برای کار عملی می دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی های لازم و ارائه بهترین روش انجام می شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می باشد. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کلاس ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.



روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی عملکردی در طول نیمسال، آزمون عملی و کتبی

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا مکانیک یا ساخت و تولید و تسلط به جوشکاری



۳-۲۰- درس مبانی برق و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی مهندسی برق و کاربردهای آن در مهندسی متالورژی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	واحدها و مقیاس‌ها سیستم آحاد (SI) سیستم ده‌دهی برای ارتباط با واحدهای بزرگ‌تر و کوچک‌تر نمایش مهندسی اعداد (نوشتن عدد با واحد مناسب و با استفاده از سیستم ده‌دهی) تعریف کمیت‌ها و واحدهای الکتریکی شامل: بار الکتریکی (Q, q) ، [C]، جریان (I, i) ، [A]، ولتاژ (V, v) و توان (P, p) ، [W]	۳	۱۲
	کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی (قابل حمل - تابلویی) آمپر متر، ولت متر، اهم متر، وات متر شناسایی و استفاده از ابزارها و وسایل مورد استفاده در کارگاه برق انواع سیم و کابل (فشار ضعیف و فشارقوی) چگونگی اتصالات و نصب وسایل الکتریکی و الکترونیکی (فرم‌بندی، لحیم‌کاری و اتصال‌دهنده‌های غیر لحیمی)		
۲	ماشین‌های الکتریکی ماشین‌های الکتریکی از نظر نوع تبدیل انرژی مولد ساده جریان مستقیم و اجزای تشکیل‌دهنده آن طرز کار مولد جریان ساده جریان مستقیم موتور جریان مستقیم طرز کار موتور جریان مستقیم روش تغییر جهت گردش در موتور جریان مستقیم موتورهای الکتریکی تک فاز و سه فاز و چگونگی عملکرد آنها ترانسفورماتور تک فاز و سه فاز و اجزای تشکیل‌دهنده آنها تبدیل ولتاژ و تبدیل جریان در ترانسفورماتور اجزای تشکیل‌دهنده و چگونگی عملکرد یک اتو ترانسفورماتور تک فاز و سه فاز باز و بسته نمودن الکتروموتورها، ترانسفورماتورها و توضیح ساختمان داخلی آنها	۴	۲۰



۳	عناصر الکتریکی منابع ولتاژ و جریان مستقل منابع ولتاژ و جریان وابسته مقاومت، سلف، خازن سری و موازی کردن منابع، مقاومت‌ها، سلف‌ها و خازن‌ها قوانین پایه در تحلیل مدارهای الکتریکی قانون اهم قوانین کیرشهف (KVL, KCL) تحلیل گره و مش (مدار با یک حلقه - مدار با دو گره) ولتاژ و جریان متناوب شکل موج ولتاژ و جریان متناوب دوره تناوب فرکانس توان لحظه‌ای توان متوسط مقادیر مؤثر ولتاژ و جریان توان ظاهری و ضریب توان توان اکتیو، توان راکتیو و توان مختلط مدارهای سه فاز اتصال سه فاز ستاره (Y-Y): ولتاژ فاز، جریان فاز، توان فاز-ولتاژ خط، جریان خط - توان خط اتصال سه فاز مثلث (Δ): ولتاژ فاز، جریان فاز، توان فاز-ولتاژ خط، جریان خط - توان خط مبانی الکترومغناطیس میدان مغناطیسی طبیعی میدان مغناطیسی اطراف سیم، حلقه و سیم‌پیچ حامل جریان نیروی لورنس، پدیده القاء، خودالقایی و جریان‌های القایی گردابی (فوکو) کاربردهای الکترومغناطیس در صنعت	۵	۱۶
---	--	---	----



۴	۱۶	اصول اولیه ایمنی در برق برق گرفتگی برق زدگی عوامل مؤثر در برق گرفتگی مرگ در اثر برق گرفتگی روش های پیش گیری از خطرات برق گرفتگی روش های حفاظت در برابر برق گرفتگی وسایل و مدارات مورد استفاده در روشنایی و اجرای مدارهای مربوط کلید تک پل، کلید دو پل، کلید تبدیل پریرز - شستی - دایمر وسایل مورد استفاده در مدارات فرمان و اجرای مدارهای فرمان مقدماتی کنتاکتور، فیوز، شستی، رله حرارتی (بی مثال)، رله زمانی (تایمر)، لامپ های سیگنال، کلید محافظ جان راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت لحظه ای راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت لحظه ای کنترل از دو نقطه راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت کنترل از یک نقطه راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت کنترل از دو نقطه راه اندازی الکتروموتور سه فاز به صورت استپ اتوماتیک PLC و کاربردهای آن در مدارهای قدرت و فرمان سرویس و نگهداری تجهیزات برقی میکروسکوپ تجهیزات الکتریکی کوره های الممتی و محاسبات مربوط به طراحی یک کوره الممتی قسمت های الکتریکی و الکترونیکی مورد استفاده در تابلو فرمان کوره های القایی قسمت های الکتریکی و الکترونیکی مورد استفاده در دستگاه های آزمایشگاه مکانیکی کشش - سختی سنج و...
جمع	۱۶	۶۴

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی تکرار عملی بخش های مختلف درس و استفاده از آن در درس پروژه و موارد مشابه از جمله به کارگیری این دانش و مهارت در کوره های عملیات حرارتی و ریخته گری



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول الکترونیک	گروپ	احمد ریاضی، سید محمد صموتی، محمود همتایی	مجمع آموزش و پژوهش فناوری تهران	۱۳۸۴
تشریح اصول مهندسی الکترونیک	حسین چشمه قصابانی		جهاد دانشگاهی (دفتر مرکزی)	۱۳۹۵
برق کار درجه ۱، ۲ و ۳			سازمان فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۶

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه برق و الکترونیک مجهز به نمونه مدارهای الکترونیک عمومی، نمونه مدارها و تابلوهای برق خانگی، نمونه مدارها و تابلوهای برق صنعتی، قطعات مصرفی الکترونیکی و ...

روش تدریس و ارائه درس
مباحثه‌ای، ارائه درس در آزمایشگاه الکترونیک و برق صنعتی برای آموزش کلیات مطالب تئوری تدریس شده و مشاهده عینی قطعات و مدارهای نمونه کاربردی، کار عملی بر روی انواع مدارهای الکترونیکی، تدریس نحوه کار با تجهیزات در آزمایشگاه/ کارگاه به کمک امکانات (مولتی‌متر، اهم‌متر و ...) و قطعات مختلف.

روش سنجش و ارزشیابی درس
آزمون کتبی و عملی

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد برق با تسلط به مباحث فوق



۳-۲۱- درس ترمودینامیک مقدماتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: فیزیک حرارت

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت در مورد ارتباط بین تحولات شیمیایی و پدیده‌های فیزیک

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	خواص و حالات گازها (قانون بویل، قانون گیلوساک، قانون آوگادرو، قانون مخلوط گازی، حجم و کسر جزیی، قانون گراهام)	۲	-
۲	رابطه‌ی گازهای کامل و رفتار غیر ایده‌آل گازها	۶	-
۳	قانون اول ترمودینامیک (انرژی داخلی، آنتالپی، ترموشیمی، توابع حالت، تحولات آدیاباتیک) در مبحث ترموشیمی مثال‌های مرتبط با محاسبه گرمای لازم برای ذوب و سرد شدن فلزات بیان شود.	۱۲	-
۴	قانون دوم و سوم ترمودینامیک (آنتروپی، تغییرات آنتروپی فرایندهای خاص از قبیل استحاله فازی/انبساط گازها/ گرم شدن ماده، اندازه گیری آنتروپی، انرژی آزاد گیبس)	۱۲	-
	جمع	۳۲	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی درک رابطه بین تحولات شیمیایی و پدیده‌های فیزیک.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Physical Chemistry ۱۲ed edition فصل ۱ تا ۳	Peter Atkins		Oxford	۲۰۲۳
مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مواد	دیوید گسکل	علی سعیدی	جهاد دانشگاهی	۱۳۹۵
شیمی فیزیک و ترمودینامیک مهندسی مواد و متالورژی	حامد خسروی		گسترش علوم پایه	۱۳۸۹
ترمودینامیک مواد و متالورژی	آهیندرا گوش	علیرضا تجاریان، احمد ساعتچی	ارکان دانش	۱۳۸۷



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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به ویدئو پروژکتور ، وایت برد و رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی همراه با تمرین و تکرار همراه با وسایل کمک آموزشی دیداری

روش سنجش و ارزشیابی درس

آزمون میان ترم و پایان ترم به همراه ارزیابی در طول ترم و گزارش های تحقیق و تکلیف

ویژگی های مدرس

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



۲۲-۳- درس عملیات حرارتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: متالورژی فیزیکی ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع عملیات حرارتی آلیاژهای صنعتی و روش‌های کنترل

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	عملیات حرارتی و هدف از انجام آن	۱	-
۲	تجهیزات آزمایشگاه (کوره‌ها، سختی سنج‌ها و ...)	-	۳
۳	محیط‌های خنک کردن (محلول‌های آبی، روغن‌ها، هوای فشرده و معمولی، کوره) مراحل خنک شدن در یک محیط مایع (تشکیل بخار پیوسته، تماس لحظه‌ای، تماس دائم و خنک شدن توسط جابه‌جایی)	۱	-
۴	جوانه‌زنی و رشد (پدیده نفوذ)	۱	-
۵	عملیات حرارتی فولادها: بازیابی و تبلور مجدد	۱	-
۶	آزمایش تبلور مجدد (بررسی نقش میزان کار سرد، درجه حرارت و زمان - آزمایش بر روی مس انجام شود) سختی سنجی قبل و بعد از عملیات متالوگرافی برای مشاهده دانه‌ها قبل و بعد از عملیات	-	۳
۷	یادآوری تحول اتکتوئید در نمودار آهن - کربن: آنیل کردن Annealing، آنیل کامل، آنیل ناقص، آنیل همدم، همگن‌سازی، کروی کردن Spheroidizing، آنیل تنش‌زدائی، نرمالیزه کردن Normalizing، خواص مکانیکی ساختارهای میکروسکوپی حاصل از آنیل و نرمالیزه	۴	-
۸	آزمایش آنیل (انجام آنیل‌های کامل، ناقص، همدم) بر روی قطعات فولادی ساده کربنی و نرماله کردن، متالوگرافی و سختی سنجی بر روی قطعات قبل و بعد از عملیات	-	۶
	فرآیند سخت‌کاری (آبدهی) فولادها، محصولات حاصل از تجزیه استنیت (گاما)، تحول نفوذی (پرلیت)، نقش تأخیر در تحول استنیت (دوره نهفتگی)، تحول نیمه نفوذی (بینیت)، تحول غیر نفوذی (مارنزیت)، نمودارهای TTT و CCT، مراحل سخت‌کاری فولادها، عملیات برگشت دادن Tempering، روش‌های معمولی سخت‌کاری فولادها (کونچ و تمپر)	۵	-
۹	آزمایش: سخت‌کاری فولادها (نقش میزان کربن، درجه حرارت و زمان استنبنی شدن و محیط‌های سردکننده) سختی سنجی قبل و بعد از عملیات	-	۶



		متالوگرافی برای مشاهده زمینه قبل و بعد از عملیات	
۱۰	۴	روش های ویژه سخت کاری (آستمپرینگ، مارتمپرینگ مار کونچینگ، سرد کردن در دو محیط، تمپر خود بخود و ...) سختی پذیری فولادها Hardenability (آزمایش جومینی) سخت کاری سطحی Case Hardening	-
۱۱	-	آستمپرینگ و مارتمپرینگ (بر روی یک فولاد آلیاژی و یا چدن نشکن آلیاژی و با حمام نمک یا قلع) آزمایش سختی سنجی قبل و بعد از عملیات آزمایش متالوگرافی برای مشاهده زمینه قبل و بعد از عملیات	۳
۱۲	-	آزمایش سختی پذیری jominy test آزمایش سختی سنجی در طول نمونه و ترسیم نمودار (سختی برحسب فاصله از پیشانی نمونه)	۶
۱۳	۴	سخت کاری شعله ای Flame Hardening ، سخت کاری القائی Induction Hardening سخت کاری شیمیائی (کربوره کردن- نیتروژه کردن- کربو نیتروژه کردن)	-
۱۴	-	آزمایش سخت کاری سطحی (کربوره کردن) آزمایش سخت کاری موضعی (شعله ای یا القائی) آزمایش سختی سنجی در بخش های سخت شده و سخت نشده آزمایش متالوگرافی برای مقایسه زمینه در بخش سخت شده و بخش سخت نشده	۳
۱۵	۳	نکات عملی و کاربردی در عملیات حرارتی کوره های عملیات حرارتی (معمولی، با اتمسفر کنترل شده، تحت خلأ، حمام های نمک و ...)، سرعت گرم کردن، زمان نگهداری در درجه حرارت سخت کردن	-
۱۶	۴	عملیات حرارتی آلیاژهای صنعتی: عملیات حرارتی فولادهای ساختمانی کم آلیاژ و ساده کربنی عملیات حرارتی فولادهای ساختمانی با آلیاژ متوسط عملیات حرارتی فولادهای پر آلیاژ (ضد زنگها- ابزار- منگیزی و...) عملیات حرارتی چدن های خاکستری جهت ایجاد پرلیت در زمینه عملیات حرارتی چدن های نشکن (استمپرینگ)	-
۱۷	-	عملیات حرارتی چند قطعه صنعتی آزمایش سختی سنجی قبل و بعد از عملیات	۳
۱۸	-	سخت کاری چدن ها، عملیات آنیل کامل چدن ها (حذف سمانتیت آزاد)، نرمالیزه کردن چدن ها آزمایش: سختی سنجی قبل و بعد از عملیات متالوگرافی برای مشاهده زمینه قبل و بعد از عملیات	۶
۱۹	۲	عیوب عملیات حرارتی: علل ترک خوردن و تاب برداشتن و رفع عیب، دکربوره شدن و اکسیده شدن و رفع عیب، دانه درشت شدن و رفع عیب، سایر عیوب و رفع عیب هر کدام از آنها	-
۲۰	-	ایجاد عمدی عیوب ترک، اکسید شدن و تاب برداشتن در قطعات و بررسی آنها و راه های جلوگیری از این عیوب و یا رفع عیوب	۳



۲۱	عملیات حرارتی آلیاژهای غیر آهنی (رسوب سختی)، عملیات حرارتی آلیاژهای CU-AL، BE-CU	۲	-
۲۲	عملیات رسوب سختی (آلیاژ آلومینیوم - مس)، آزمایش سختی سنجی قبل و بعد از عملیات	-	۶
جمع			
۴۸	۳۲		

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

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

قادر به انجام انواع عملیات حرارتی آلیاژهای صنعتی و روش‌های کنترل آن.
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول و کاربرد عملیات حرارتی فولادها و چدن‌ها	محمدعلی گل‌عذار		دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۵
مرجع کامل عملیات حرارتی فولاد ۲ جلد	ج.ای. توتن	کامران امینی خان‌زاده خلج	پیام کوثر	۱۳۹۳
METALS HANDBOOK, 10 th ed. vol ۴	ASM		ASM	۱۹۹۱
عیوب عملیات حرارتی		محمدحسن جولازاده	جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۶۶

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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس کلاس درس مجهز به تجهیزات نمایش داده‌ها (data show) کارگاه با تجهیزات: تهویه هوا و هود بر روی کوره‌ها و مخازن آب و روغن، سختی سنج به روش‌های برینل و انواع روش‌های راکول - ریز سختی سنج - تجهیزات متالوگرافی - کوره برقی دمابالا و دمابیین با گردش هوا به تعداد کافی - مخازن آب و روغن - نرم‌افزارها و محتواهای دیجیتالی مرتبط - سایر ملزومات موردنیاز

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

روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان ترم و پایان ترم، آزمون عملی به همراه ارزیابی در طول ترم و گزارش‌های بخش عملی
--

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد متالورژی و دارای تجربه عملی در صنعت در زمینه عملیات حرارتی
--



۳-۲۳- درس ریخته‌گری دقیق

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریخته‌گری قطعات فولادی - ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲
هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول ریخته‌گری دقیق و انجام آن.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر فرایند ریخته‌گری دقیق و مراحل آن	۷	۱۴
	تهیه مدل اولیه (انواع، طراحی، روش ساخت) تذکر: مدل اولیه بر اساس اصول مدل‌سازی تهیه می‌شود ساخت قالب اولیه جهت موم - قالب فلزی (تعریف، انواع، روش ساخت، محاسن و معایب) - قالب گچی (تعریف، انواع، روش ساخت، محاسن و معایب) - قالب‌های سیلیکونی (تعریف، انواع، روش ساخت، محاسن و معایب) - استفاده از یونولیت در ساخت مدل - استفاده از مدل‌های پرینت سه بعدی شده		
۲	موم (انواع، شناسایی محاسن و محدودیت‌های هر نوع) - خواص فیزیکی و مکانیکی انواع موم (نقطه ذوب، نقطه جوش، انقباض، استحکام...) انجام انواع روش‌های ورود موم داخل قالب (ثقلی، تزریق)، مونتاژ اجزاء مدل مومی روی راهگاه	۴	۱۲
۳	قالب‌های ثانویه (پوسته‌ای، توپر)، اصول تهیه دوغاب - اجزاء (انواع دیرگدازهای مورد مصرف، انواع چسب...) - روش‌های ساخت قالب، روش‌های ذوب موم، روش‌های حذف موم - روش سرامیک‌زنی - پخت سرامیک - پیش گرم سرامیک - ریخته‌گری سرامیک - عیوب در قطعات ریخته‌گری دقیق ذوب‌ریزی (آلومینیوم، برنز - فولاد)، حذف اضافات	۵	۳۲
۴	ریخته‌گری قطعات تزئینی به روش طلاسازی	-	۶
۵	بازدید از یک مرکز صنعتی مرتبط با درس (حتی‌الامکان در استان) ساعات صرف شده در باز دید علاوه بر ساعات ذکر شده در سرفصل بوده و شرکت در باز دید و ارائه گزارش به استاد حداقل دو نمره پایانی را به خود اختصاص می‌دهد.	-	-
	جمع	۱۶	۶۴



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت و تسلط بر مبانی و اصول ریخته‌گری دقیق و توانایی انجام آن.

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook. 9th. Edition Vol. ۱۰. Casting	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
CASTING	JOHN CAMPBELL		BUTTERWORTH	۲۰۰۳
موم و قالب سرامیکی در ریخته‌گری دقیق	سعید کاویانی، مسعود رنگی		سادس	۱۳۹۴

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کارگاه استاندارد مجهز به به تجهیزات لازم و ساختمان استاندارد جهت اجرای سرفصل از جمله کوره القایی، ماسه ها و چسب های لازم برای قالب گیری ریخته گری دقیق، دستگاه استاکو، دستگاه قالب تزیریقی پلاستیک برای ساخت مدل لازم برای قالب گیری، کوره مقاومتی ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد برای پخت قالب ها، دستگاه اتوکلاو برای تخلیه مدل پلاستیکی از قالب سرامیکی

روش تدریس و ارائه درس

در هر جلسه اصول نظری درس و کار عملی بیان شده و نظارت بر اجرای کار عملی و ارزیابی عملکرد دانشجویان انجام می‌شود. در آموزش از نرم‌افزارهای مرتبط و فیلم‌های مفید استفاده شود. در آموزش بخش عملی در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می‌نماید و به دانشجویان راهنمایی‌های لازم را برای کار عملی می‌دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی‌های لازم و ارائه بهترین روش انجام می‌شود. در این درس نیاز به یک جلسه بازدید خارج از دانشکده می‌باشد. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناس ارشد مهندسی مواد یا مکانیک-ساخت و تولید با تسلط بر اجرای سرفصل، تسلط به نرم‌افزارهای لازم و ترجیحاً دارای تجربه عملی در صنعت در زمینه ریخته‌گری دقیق.



۳-۲۴- درس زبان فنی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: 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	مدل و مدل سازی Pattern and patternmaking در صنعت مدل سازی مواد مورد استفاده در ساخت مدل نحوه ساخت یک مدل ساده نحوه ساختن جعبه ماهیچه حفاظت و ایمنی در کارگاه چوب تجهیزات و ابزار مدل سازی	۶	-
۲	اصطلاحات فنی در ریخته گری طبیعت قالب ها و ماهیچه های ماسه ای ساخت قالب های موقت نحوه ساخت ماهیچه ماسه ای نحوه قرار دادن ماهیچه در قالب ذوب فلزات (کوره های ریخته گری) ریخته گری و مذاب رسانی (تغذیه) قطعات و فرآیند انجماد فلز تمیزکاری و بازرسی قطعات ریخته گری و عیوب ریخته گری	۱۰	-
۳	اصطلاحات فنی در ریخته گری فلزات و آلیاژهای صنعتی آلومینیوم و آلیاژهای آن مس و آلیاژهای آن آهن و فولاد	۱۰	-
۴	اصطلاحات فنی در عملیات حرارتی	۲	-
۵	اصطلاحات فنی در متالورژی فیزیکی و متالوگرافی	۲	-
۶	اصطلاحات فنی در متالورژی مکانیکی	۲	-
	جمع	۳۲	-



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده از متون تخصصی در متون انگلیسی به منظور بهره 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
ASM Handbook 9ed.vol10&vol11			ASM	۱۹۹۲ میلادی
introduction to physical metallurgy	Avner		Hill-McGraw	۱۹۷۴

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



۳-۲۵- درس ایمنی و بهداشت محیط کار

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مباحث عمومی تخصصی HSE مواد

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفهوم و تعریف ایمنی، خطر، ریسک و حادثه، تاریخچه حوادث شغلی و صنعتی در جهان، منشاء حوادث (انسان، محیط، ماشین، مدیریت)، بررسی اعمال و شرایط نا ایمن و نقش آنها در بروز حوادث، آشنایی کلی با شاخص های حوادث، بررسی و ارائه برخی حوادث معروف جهان مانند حادثه چرنوبیل، بوپال هند، حادثه قطار نیشابور ایران و....	۱	-
۲	بررسی و ارائه مثالهایی از برخی حوادث رایج صنعتی مانند نشتی ها، آتش سوزیها، حوادث مشعل ها، لوله ها، مخازن تحت فشار، سقوط، حمل و نقل، مواد خطرناک، ماشین آلات، ابزارها، حوادث برقی و الکتریسیته ساکن، تانکرها، فضاها محدود، مسمومیت ها، حوادث انبارها و باربرداری، تصادفات، حوادث معادن، حوادث رهایش مواد سمی، حوادث سیلوهها، حوادث شهری و مراکز تفریحی- آسانسور- عملیاتیهای مانند جوشکاری، تراشکاری و	۱	۱
۳	آشنایی با برخی قوانین ملی HSE- وسایل حفاظت فردی دست و بازو، پا، سر، چشم و صورت، دستگاه تنفسی، شنوایی، وسایل حفاظتی تنه و انواع لباس کار، وسایل حفاظت فردی در برابر سقوط و کمربندهای ایمنی، بازرسی و ممیزی محیط کار- چک لیست ها- دستورالعمل های ایمنی انجام کار- PERMIT - HSE PLAN- استراتژیهای پیشگیری از خسارات و حوادث	۱	۲
۴	انواع عوامل زیان آور محیط کار شامل (عوامل فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، ارگونومیک، بیولوژیکی، روان شناختی) و راهکارهای کنترلی آن ها، بیماری های شغلی و طب کار، سم شناسی صنعتی و محیطی، مواد خطرناک، لوزی خطر، MSDS و SDS، ایمنی مواد خطرناک، تهویه صنعتی و عمومی و نقش آن در سلامت افراد، شرایط جوی و خطرات آن	۱	۱
۵	انواع حریق، علت حریق، انواع کپسول های اطفاء حریق، سیستم های هوشمند اعلان و اطفاء حریق، ایمنی ماشین آلات سبک و سنگین، فرایندها و عملیات های صنعتی گرم و سرد و HSE آنها، ISO ۴۵۰۰۱-، شرایط اضطراری، بحران های طبیعی، سیل، زلزله، سونامی، طوفان و ... و راه های مقبله با آن ها	۲	۳
۶	مباحث آلودگی هوا شامل هوای پاک- هوای آلوده- آلاینده ها و منابع گرم شدن جهانی- لایه ازن- شاخص های آلودگی هوا شامل PSI و- وارونگی هوا - باران اسیدی- روشهای کنترل آلودگی هوا، اثرات آلودگی هوا بر انسان و محیط زیست- آلودگی ناشی از مواد زائد جامد شامل تعریف زباله- انواع مواد زائد و زباله- اثرات شیرابه زباله بر محیط	۲	۴



		زیست- روشهای دفع زباله شامل (دفن بهداشتی- بازیافت- کمپوست یا کود سازی از زباله- زباله سوزها و ...) - زباله های خطرناک و زباله های بیمارستانی و روش های دفع آن- اثرات زباله بر محیط زیست- آلودگی خاک شامل تعریف خاک پاک- تعریف آلودگی خاک- مواد آلوده کننده خاک شامل فاضلاب های صنعتی- باران اسیدی- آفت کش ها- زباله ها و شیرابه زباله ها- علف کش ها- کودهای شیمیایی- فضولات آلی- راهکارهای پیشگیری از آلودگی خاک	
۷	۲	آلودگی صوتی محیط زیستی- منابع آلودگی صوتی محیط زیستی- روش های کنترل آلودگی صوتی محیط زیستی مانند استفاده از انواع جاذب ها- عایق های کاهش صدا از طریق کاشت بوته ها و درختان در اطراف و مسیر صوت- اثرات آلودگی صوتی محیط زیستی بر انسان و محیط زیست- آلودگی آب شامل تعریف آب سالم - منابع آلودگی آب مراحل و واحدهای تصفیه خانه های آب- اثرات آب ناسالم بر انسان- تعریف فاضلاب- شاخص های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب- کاهش تولید فاضلاب و استفاده مجدد آب حاصل از تصفیه در صنعت و کشاورزی- مراحل و واحدهای تصفیه خانه های فاضلاب- اثرات فاضلاب بر روی محیط زیست- آلودگی پرتوی محیط زیستی شامل تعریف آلودگی پرتوی- منابع آلودگی پرتوی محیط زیستی- انواع پرتوها- روش های کنترل پرتوها- اثرات پرتوها بر روی انسان و محیط زیست- سیستم مدیریت محیط زیست ISO ۱۴۰۰۱	۳
۸	۲	مروری بر گرایش ها و کاربردهای مختلف رشته مواد مانند (جوشکاری، ریخته گری، بيو مواد، نانو مواد، سرامیک، خوردگی، شکل دهی فلزات، شناسایی و انتخاب مواد، بیومتریال، نانومواد، مهندسی مواد، مواد پیشرفته، خوردگی، شکل دادن فلزات، استخراج فلزات و ...) و خطرات ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی آن ها- روش های تولید مصنوعات فلزی شامل (ریخته گری، متالورژی پودر، شکل دهی فلزات، جوشکاری، ماشین کاری و ...) و خطرات ایمنی، بهداشتی و محیط زیستی آنها، تجهیزات و ابزار آلات مورد استفاده و نکات ایمنی آنها، دما، رطوبت، تهویه مطبوع و تهویه صنعتی مناسب این صنایع، کنترل مواد شیمیایی، دود، دمه، گازها، بخارات، گرد و غبارها و ... در هوای محیط کار، لوزی خطر، MSDS و SDS مواد، استفاده از وسایل حفاظت فردی، معاینات دوره ای نیروهای کاری، آموزش HSE پرسنل، دفع مناسب مواد زائد و فاضلاب های صنعتی، کنترل آلودگی هوای این صنایع و فرایندها، روشنایی و سروصدای استاندارد این صنایع، بیماری های شغلی متداول در این صنایع، استفاده از مجوزهای کاری و دستورالعمل های ایمنی به جهت پیشگیری از حوادث، ارزیابی ریسک HSE محیط کار، ایمنی کارگاههای مربوطه، ایمنی آزمایشگاه های مربوطه، ایمنی برق و حریق، ایمنی حمل و نقل مواد، ایمنی انبارها، رعایت اصول ارگونومی به جهت پیشگیری از بیماری های اسکلتی عضلانی نیروهای کاری	۸
۹	۲	علل و شرایط بروز حریق در رشته مواد فازهای حریق- عوامل موثر بر گسترش و شدت حریق- تقسیم بندی مکان ها از نظر حریق- محصولات حریق (گازها، ذرات، دود، شعله، گرما)- انواع حریق دسته (A, B, C, D, E & F) روش های عمومی اطفاء حریق شامل (سرد کردن، خفه کردن، حذف مواد سوختنی، کنترل واکنش های زنجیره ای) مواد خاموش کننده و مزایا و معایب آن ها: شامل آب- کف آتش نشانی- پودر خشک-	۴



		پودر تر- گاز CO ₂ - ترکیبات هالوژنه- آشنایی با ماشین های آتش نشانی و تجهیزات آن ها ، سیستم ها و روش های کشف و اعلان حریق شامل روش دستی اعلان حریق- سیستم اتوماتیک کشف حریق- انواع کاشف های حریق شامل (کاشف های حرارتی با حرارت ثابت- با حرارت متغیر- کاشف های دودی- کاشف یونیزه- فتوالکتریک- شعله ای- گاز یاب)- مرکز کنترل و اعلان حریق- سیستم اطفاء حریق دستی بر مبنای (آب، پودر، CO ₂ ، کف)- انواع کپسول های اطفاء حریق- عوامل موثر بر انتخاب خاموش کننده های دستی- نحوه محاسبات، توزیع و جانمایی خاموش کننده ها- تعیین تعداد و چیدمان آن ها
۱۰	۲	اورژانس و کمک های اولیه در این صنعت- احیای قلبی ریوی CPR، باز کردن راه تنفس، عوامل بیولوژیکی زیان آور محیط کار (ویروس، باکتری، قارچ، انگل، رکتزیا) و عوامل شیمیایی و فیزیکی این صنعت و بیماریهای متداول ناشی از آن ها - بیماری های مسری، جعبه کمک های اولیه- آمبولانس و تجهیزات آن- اورژانس های طب کار- فوریت های شایع پزشکی ناشی از بیماری و حوادث این حرفه ، پانسمان و بانداز، نکات لازم در مورد کاربرد برخی داروهای اورژانسی مانند نیتروگلیسرین و...، شرایط گرمزدگی- برق گرفتگی و صاعقه زدگی- مسمومیت های غذایی- شیمیایی- اسهال و استفراغ - گزیدگی و نیش زدگی شامل مارگزیدگی- عقرب گزیدگی- گازگرفتگی ناشی از حیوانات هار مانند سگ و ...- زنبور زدگی- کنه زدگی و راه های پیشگیری از آن ها
-	۳۲	جمع

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

تسلط بر دانش عمومی تخصصی HSE مرتبط با حوزه مواد

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

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
تجهیزات حفاظت فردی	ایرج محمد فام		فن آوران	۱۳۸۳
درس آموزی از حوادث سه جلد	دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی		شرکت چاپ و نشر بازرگانی	۱۳۹۴
آلودگیهای محیط زیستی	زهرا ناصرزاده و همکاران و گروه مهندسين مشاور SDM		فن آوران	چاپ دوم ۱۳۹۴
مدیریت عوامل زیان آور محیط کار	منوچهر امیدواری، داوود حسونند		دانشگاه آزاد اسلامی	چاپ اول ۱۳۹۵
ایمنی برای محیط کار	علی کریمی، زهرا ناصرزاده و گروه مهندسين مشاور SDM		فن آوران	چاپ و ویرایش دوم ۱۳۹۴



مواد خطرناک	هدایت توکلی و همکاران	فن آوران	چاپ اول ۱۳۹۳
مدیریت بحران و طرح ریزی واکنش اضطراری در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی	مهدی جهانگیری و همکاران	فن آوران	چاپ اول ۱۳۹۲
کلیات مدیریت و مهندسی ایمنی	مهدی جهانگیری، زهرا ناصرزاده و ۳۰ نفر از متخصصین HSE	دانشگاه علوم پزشکی شیراز	چاپ اول ۱۳۹۸
متالورژی فلزات غیر آهنی	تورج نواب تهرانی	دانشگاه صنعتی شریف	۱۳۹۹
کاربرد فلزات استراتژیک در صنایع مدرن	مصطفی نورائیان	دانش بنیاد	۱۴۰۰

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی یا مدیریت ایمنی صنعتی یا مهندسی یا مدیریت HSE یا مهندسی بهداشت حرفه ای یا مهندسی ایمنی و بازرسی فنی یا مهندسی صنایع گرایش ایمنی صنعتی مواد به شرط تسلط به مباحث عمومی HSE و مباحث تخصصی HSE مرتبط با رشته مواد با حداقل ۳ سال سابقه کار در صنعت و تدریس در دانشگاه‌ها

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ متر مربع - میز و صندلی دانشجویی استاندارد و ارگونومیک به تعداد ۳۰ نفر - میز و صندلی استاندارد و ارگونومیک برای استاد به تعداد ۱ عدد - رایانه - ویدئو پروژکتور - وایت برد

روش تدریس و ارائه درس

ارائه تصاویر، پوسترها، جداول، نمودارها، فیلم ها و کلیپهای لازم از پیامدها و حوادث مختلف و واقعی در زمینه HSE عمومی و HSE تخصصی رشته مواد و اقدامات مدیریتی و مهندسی پیشگیری از آنها - ارائه موضوعات تحقیقی به دانشجویان به صورت انفرادی متناسب با سرفصل ها در هر جلسه - بازدید از محیط های مختلف کاری مرور مطالب درسی حین بازدیدهای علمی - دعوت از متخصصین صنعتی جهت سخنرانی و ارائه تجربیات - ارائه جزوات به دانشجویان متناسب با محتوای سرفصل

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون های کتبی و عملی بصورت هفتگی، ماهیانه و میان ترم - ارائه تمرین و مسئله فردی و گروهی کلاسی جهت ارزشیابی - جمع آوری و بررسی نتایج تحقیقات و پژوهش های دانشجویان - سنجش هر دانشجو هنگام بازدیدهای علمی



نظری	۶
------	---

۲۶-۳- درس کارآفرینی و مدیریت کسب و کار

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی: آشنایی با تاریخچه، مبانی و مهارت‌های مورد نیاز برای موفقیت در فرآیند کارآفرینی، مدیریت و کسب و کار و نیز برآورد اقتصادی طرح و جذب سرمایه برای کسب و کارهای کوچک و بزرگ

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری	
		نظری	عملی
۱	برنامه‌ریزی مسیر شغلی؛ تعریف کار، شغل، انواع زندگی شغلی، انواع کسب و کار و مبانی آن، کسب و کار (در خانه، روستایی، در فناوری اطلاعات، در بخش خدمات)، موفقیت و چرخه زندگی، انواع ارزش‌ها و هدف‌گذاری (ترسیم مسیر شغلی مرتبط با رشته)	۱	۲
۲	مبانی کارآفرینی؛ مفهوم کارآفرینی و انواع آن، تاریخچه کارآفرینی، ویژگی‌های افراد کارآفرین	۱	۲
۳	مهارت‌های کارآفرینی؛ ارتباطات مؤثر، گروه سازی و کار تیمی، مدیریت منابع، مدیریت مالی (ترازنامه، صورت سود و زیان، مدیریت مالی و ارزش آتی و توجیه اقتصادی فعالیت)، و ..	۱	۲
۴	قوانین تجارت، کار و بیمه؛ تعریف قانون و مقررات، کلیات قوانین تجارت، قوانین کار، قوانین بیمه و انواع نامه‌های کارگری	۳	۲
۵	ثبت شرکت؛ مراحل ثبت و تأسیس شرکت و انواع شرکت‌ها (سهامی عام و خاص، تعاونی، مسئولیت محدود، ...)	۳	۴
۶	ساختار سازمانی و منابع انسانی؛ فرآیند های سازماندهی (ساختار سازمانی، شبکه ارتباطی بین واحدها، شرح وظایف، شرح شغل، شرایط احراز شغل، جذب و نگهداشت منابع انسانی، آموزش و رفتار سازمانی، ارزیابی عملکرد، جبران خدمت)	۱	۲
۷	مدیریت و برنامه‌ریزی؛ فرآیند های مدیریت و برنامه‌ریزی، چشم‌انداز اهداف اجرایی، برنامه‌ریزی انجام کار، تعیین الزامات کار، زمان‌بندی فعالیت‌ها، بودجه‌بندی و تأمین نیروی انسانی و تأمین تجهیزات. فرآیند های جذب و نگهداشت نیروی انسانی	۱	۲
۸	راه‌اندازی کسب و کار؛ تعریف استانداردها و الزامات محیط کار، اخلاق کار، فرایند تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه‌ها، تبلیغات و بازاریابی، فروش و ارتباط با مشتری	۱	۶
۹	مدیریت جلسات و مکاتبات اداری؛ انواع، اهداف و ارکان جلسات، اصول و فنون مذاکره، گزارش صورت جلسه، گزارش نویسی - نامه‌های اداری - اجزاء تشکیل دهنده نامه - ادبیات نامه نویسی - گزارش کارگاہی، رزومه	۲	۲
۱۰	طرح کسب و کار؛ چارچوب طرح کسب و کار، ارزیابی، امکان‌سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی، فرایند برنامه‌ریزی مدل کسب و کار، شناسایی و برآورد هزینه‌ها و توجیه اقتصادی طرح، قیمت‌گذاری خدمات و محصولات، تدوین طرح کسب و کار	۲	۸
جمع		۱۶	



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی برآورد اقتصادی طرح و جذب سرمایه برای کسب‌وکارهای کوچک و بزرگ و راه‌اندازی آن

ج- منابع درس پیشنهادی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حقوق تجارت و قانون کار و بیمه	فرامرز توکلی		فره‌یختگان دانشگاه	۱۴۰۱
کارآفرینی تئوری تا آموزش	جابر نوبخت‌وند، وحیده نیکونام طوسی، حجت نیکونام طوسی		رحیمی نژاد	۱۳۹۳
مدیریت و کارآفرینی در ارزش‌های اسلامی	محمدباقر بابایی		پویا اندیش	۱۳۹۴
کارآفرینی	محمود احمد پور داریانی		محراب قلم	۱۳۹۲
کسب‌وکار و کارآفرینی	جابر نوبخت‌وند، بهرام ستاری		پویا اندیش	۱۳۹۴
آموزش مدیریت جلسه	نیک مورگان	ابوذر کرمی	سایه سخن	۱۳۹۱
آیین نگارش و مکاتبات اداری	سید کاظم امینی		مرکز مدیریت دولتی	۱۴۰۱

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

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد مجهز به وایت برد، ویدئو پروژکتور و رایانه

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد کارآفرینی یا مدیریت کسب کار با ۳ سال سابقه کار تخصصی و تدریس در زمینه کارآفرینی و مدیریت کسب‌وکار

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، کارگاه‌های تعاملی و با استفاده از روش‌های متنوعی مانند ایفای نقش و... تمرین و تکرار توسط مدرس، دعوت از کارآفرینان موفق به منظور بیان مسیر حرفه‌ای، مهارت‌ها، شایستگی‌های مورد نیاز برای موفقیت و تجارب شخصی خود به دانشجویان و انجام پروژه‌های فردی یا گروهی در زمینه‌های: شناخت خود، شناخت حرفه و ویژگی‌های فعالیت در حرفه، بازار کار، تدوین طرح کسب‌وکار و.. با نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی عملکرد، طراحی جداول و محاسبات طرح کسب‌وکار (آزمون عملی)، ارائه پروژه



نظری	ع
------	---

تعداد واحد	۰	۲
تعداد ساعت	۰	۲۴۰

۳-۲۷- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۸ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: به‌کارگیری مبانی نظری و عملی آموخته‌شده در دانشگاه در یک محیط صنعتی.

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	گذراندن دوره کارآموزی در یک کارخانه و یا کارگاه، دارای تجهیزات کافی، مطابق آنچه در این گرایش ضروری است و زیر نظر مربی آگاه و متعهد و در محیطی سالم از نظر اخلاقی انجام می‌شود	-	۲۴۰
	جمع	-	۲۴۰

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت محیط کار، نیازهای محیط کار ضروریات رفتاری در محیط کار و رفتار با کارکنان و...

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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس دارا بودن امکانات ریخته‌گری فلزات آهنی (کوره القایی) و فلزات غیر آهنی (حتی‌الامکان شرکت‌های قطعه ریزی باشد).

روش تدریس و ارائه درس نظارت مستمر بر کارآموز و راهنمایی‌های لازم با توجه به فرایند فنی و تولیدی آن واحد کارآموزی

روش سنجش و ارزشیابی درس ارزیابی با طرح پرسش‌های عملی مرتبط و سنجش میزان تسلط کارآموز بر کارهای عملی واگذارشده با حضور مستمر در محل کارآموزی و همچنین آزمون کتبی و شفاهی در پایان دوره همراه با ارزشیابی گزارش کتبی و ارزشیابی سرپرست کارآموزی
--

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مواد متالورژی



۲۸-۳- درس فناوری های ویژه ریخته گری

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: ریخته گری قطعات فولادی - ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فناوری ها و فرایندهای ریخته گری کامپوزیت و ریخته گری گریز از مرکز و کاربرد آن ها در صنعت

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	کامپوزیت ها و انواع آن ها، طراحی کامپوزیت ها و محاسبات مربوط به آن ها (شکل های مختلف قانون مخلوط ها و ...)، روش های تولید کامپوزیت ها، خواص فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت ها، مزایا، محدودیت ها و اهمیت استفاده از کامپوزیت ها، کاربردهای صنعتی کامپوزیت ها	۶	۲۶
۲	ساخت عملی کامپوزیت های پایه آلومینیومی با تقویت کننده ذرات اکسید آلومینیوم به روش ریخته گری هم زدنی، ساخت عملی کامپوزیت های پایه آلومینیومی با تقویت کننده سیم های فولادی، ساخت عملی کامپوزیت های پایه آلومینیومی با تقویت کننده اکسید آلومینیوم به روش نفوذ دهی (Infiltration)	۲	-
۳	روش ریخته گری گریز از مرکز اهمیت آن، خواص فیزیکی و مکانیکی قطعات تولید شده به روش ریخته گری گریز از مرکز، مزایا، محدودیت ها و کاربردهای صنعتی ریخته گری گریز از مرکز، فلزات مناسب برای ریخته گری گریز از مرکز	۲	-
۴	روش های ریخته گری گریز از مرکز افقی، عمودی و شبه گریز از مرکز، مزایا و معایب هر یک از روش ها	۲	-
۵	عوامل تاثیر گذار بر ریخته گری گریز از مرکز، سرعت بارریزی، دمای بارریزی، دمای پیش گرم قالب، سرعت چرخش قالب، پوشش های مناسب برای هر فلز، توضیح فرمول $m=42,3(G/D)^{0,5}$	۲	-
۶	جنس فلز مناسب برای قالب ریخته گری گریز از مرکز، نحوه ذوب ریزی، نحوه درآوردن قطعه از درون قالب	۲	-
۷	عیوب ریخته گری گریز از مرکز (ترک خوردگی، ریزش مذاب، حفره ها، فشردگی بالا، لایه لایه شدن)	۲	-
۸	تأثیر پارامترهای فرایند ریخته گری گریز از مرکز بر ریزساختار دو نمونه آلیاژ آلومینیوم و چدن	-	۳۸
جمع		۱۶	۶۴

ب - مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول ریخته گری گریز از مرکز آلیاژهای مختلف، ساخت کامپوزیت ها و طراحی های مورد نیاز و آزمایش های مربوط



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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ASM Handbook Volume ۲۱: Composites	گروه نویسندگان		ASM	۱۹۹۲
ASM Handbook Volume ۱۵: Casting	گروه نویسندگان		ASM	
Solid processing of aluminum alloys-Semi	shahrooz Nafisi, Reza Ghomaschi		SPRINGER	۲۰۱۶
Solidification and Crystallization Processing in Metals and Alloys	Hasse Fredriksson, Ulla Åkerlind		WILEY	۲۰۱۲
Principles of Solidification: An Introduction to Modern Casting and Crystal Growth Concepts	Martin Eden Glicksman		SPRINGER	۲۰۱۴

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

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کارگاه مجهز به بوت، همزن فولادی با پوشش سرامیکی، پرس دستی، قالب فولادی، قالب مسی آبگرد و سایر ملزومات

روش تدریس و ارائه درس
در آموزش بخش عملی در ابتدای هر جلسه، مدرس موضوع جلسه را بیان نموده و اهداف یادگیری دانشجویان از همان جلسه را بیان می نماید و به دانشجویان راهنمایی های لازم را برای کار عملی می دهد. در انتهای هر موضوع ضمن ارزیابی کار عملی دانشجویان راهنمایی های لازم و ارائه بهترین روش انجام می شود. در اجرای سرفصل در بخش عملی ظرفیت کارگاه ۱۲ نفر به ازای هر استاد در نظر گرفته شود.

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

ویژگی های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مواد یا مکانیک یا ساخت و تولید مسلط به فرایندهای تولید



۲۹-۳- درس ریخته‌گری در قالب‌های دائم

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: ریخته‌گری قطعات فولادی - ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم و اصول ریخته‌گری در قالب‌های دائم

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تعریف، مورد کاربرد، مقایسه با قالب‌های موقت و ذکر ویژگی‌های اصلی آنها	۲	-
۲	فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته‌گری در قالب‌های دائم - آلیاژهای آلومینیم - آلیاژهای مس - آلیاژهای روی (زاماک) - چدن خاکستری	۴	-
۳	روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائم - ریخته‌گری وزنی (ثقلی) - طراحی قالب و عمر قالب - ماهیچه - نکات متالورژیکی - ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست) - انواع ماشین‌ها - محاسبه سیستم راهگامی در قالب‌های دائمی (روش محاسباتی - روش منو گرام‌های ADCI و DCRF) - طراحی قالب و ماهیچه - مواد پوششی - نکات متالورژیکی - روش‌های کاهش حبس هوا در قالب (سیستم‌های تحت خلا - تزریق سه مرحله‌ای یا ماشین‌های سه ضرب - استفاده از پیستون‌های تو در تو - تزریق در حالت نیمه جامد)	۱۲	-
۴	روش‌های ورود مذاب با تلاطم کم در قالب - ریخته‌گری تحت فشار کم - روش Cosworth - روش Tilt pouring - ریخته‌گری معکوس (Inversion casting) - Casting by squeezing	۴	-



۵	فرآیندهای پیشرفته در قالب‌های دائمی	۴	-
۶	معرفی و تولید قطعه به روش ریخته‌گری کوبشی و اهمیت آن خواص فیزیکی و مکانیکی قطعات تولیدشده به روش ریخته‌گری کوبشی مزایا، محدودیت‌ها و کاربردهای صنعتی ریخته‌گری کوبشی تأثیر فرایند ریخته‌گری کوبشی بر ریزساختار آلیاژ Si-Al	۶	-
	جمع	۳۲	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تحلیل فرآیندها و پدیده‌ها و استفاده از آن‌ها
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
High integrity die casting processes/	E.j.Vinarcik		Interscience_Wiley	۲۰۰۲
Casting	J.Campbell		Heinemann_Butterworth	۲۰۰۳
ASM Handbook/Vol.۱۵/Casting	گروه نویسندگان		ASM	۲۰۰۵ به بعد

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

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

روش تدریس و ارائه درس توضیحی همراه با تمرین و تکرار همراه با وسایل کمک آموزشی دیداری

روش سنجش و ارزشیابی درس آزمون میان ترم و پایان ترم همراه با ارزیابی فعالیت‌ها کلاسی
--

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مواد متالورژی گرایش ریخته‌گری مسلط و باتجربه در مباحث مربوطه
--



۳-۳۰- درس فرآیندهای تولید قطعات چند جنسی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: متالورژی فیزیکی ۲

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت مفاهیم، اصول و فرایندهای تولید قطعات چند جنسی و کاربرد آن‌ها

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انواع مواد دو یا چند جنسی، فلزاتی که قابلیت اتصال دارند، خواص فیزیکی و مکانیکی و کاربرد آن‌ها در صنعت برای مثال صفحات انتقال حرارت، سنسورها، بوش‌ها، غلتک‌ها و ... برخی استانداردهای موجود از قبیل JIS G۳۶۰۱, JIS G۳۶۰۲, JIS G۳۶۰۳, ASTM A۲۶۳, ASME SA۲۶۳, ASTM A۲۶۴, ASME SA۲۶۴	۴	-
۲	روش‌های اتصال مکانیکی از قبیل اتصال به روش نورد، اکستروژن، کشش، جوشکاری اصطکاکی، پرس و ...، معایب و مزایا و کاربردها، روش تولید بوسیله پیچ، به روش انقباض فلز، بررسی به روش ایجاد شیار روی فلز پایه	۲	۸
	انجام یک نمونه اتصال آزمایشگاهی اتصال مکانیکی، جوشکاری اصطکاکی و اصطکاکی اغتشاشی		
۳	اتصال به روش ریخته‌گری (ریخته‌گری پیوسته و انجماد معکوس) inverse solidification method continuous casting/rolling method روش تولید، مزایا، معایب و کاربردها و فلزات مناسب برای این روش	۲	-
	انجام یک نمونه اتصال آزمایشگاهی به روش ریخته‌گری		
۴	اتصال به روش روکش کاری (Cladding) لیزری یا جوشکاری ذوبی	۲	۸
	انجام یک نمونه اتصال آزمایشگاهی روکش کاری		
۵	مفاهیم مرتبط با اتصال به روش نفوذ حالت جامد (Diffusion bonding) و اتصالات TLP، مزایا، معایب و کاربردها	۱	۸
	انجام یک نمونه اتصال آزمایشگاهی به روش نفوذ حالت جامد		
۶	اتصال به روش متال اسپری و پوشش حرارتی (Thermal spray)، فلزات مناسب برای این روش، مزایا و معایب، کاربردها	۲	۸
	انجام یک نمونه اتصال آزمایشگاهی پوشش حرارتی		
۷	روش اتصال به روش انفجاری، مزایا، معایب و کاربردها	۱	-
۸	مشخصه یابی فصل مشترک اتصال و آزمون لایه کنی	۱	-
۹	روش‌های نوین اتصال پلیمر به سطح فلز	۱	-
جمع		۱۶	-



ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

احاطه بر مبانی علم شیمی و توانایی محاسبه عناصر شیمیایی در برخی از آلیاژها

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
<i>Laser Cladding of Metals</i>	Cavaliere, Pasquale,		Springer	۲۰۲۱
<i>Thermal spray fundamentals: from powder to part</i>	Fauchais, Pierre L., Joachim VR Heberlein, and Maher I. Boulos		Springer Science & Business Media	۲۰۱۴
<i>Metal Forming Processes: Developments in Experimental and Numerical Approaches</i>	Marotrao, Kakandikar Ganesh, Anupam Agrawal, and D. Ravi Kumar		CRC Press	۲۰۲۲

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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

آزمایشگاه شیمی همراه با وسایل و مواد شیمیایی موردنیاز

روش تدریس و ارائه درس

ارائه مطالب نظری در قالب توضیحی و ارائه همراه با استفاده از شیوه‌های جدید انتقال مطالب و مفاهیم با در نظر داشتن مشارکت دادن دانشجویان و طرح پرسش‌ها و مباحثه‌ای نمودن مطالب. در بخش آزمایشگاهی نیز طرح سؤال، ایجاد پرسش و سپس جواب دادن آن‌ها در قالب کار عملی و همچنین مشاهده عینی و وارد نمودن عملی دانشجویان در آزمایش‌های از قبل طراحی شده و توضیح داده شده.

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا متالورژی و دارای تجربه مفید و طولانی در زمینه فرایندهای شیمیایی در متالورژی



۳-۳۱- درس متالورژی استخراجی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: متالورژی فیزیکی ۲

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌ها و اصول کلی استخراج فلزات آهنی و فلزات غیر آهنی مهم و همچنین فولادسازی

الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر متالورژی استخراجی و تاریخچه	۱	-
۲	کانی‌های آهن، آماده‌سازی کانی‌های آهن، آگلومره کردن و سیتتر سازی، احیا مستقیم و غیرمستقیم، فولادسازی	۱۰	-
۳	فرایندهای استخراج فلزات غیر آهنی به روش حرارتی (تکلیس، تشویه، گدازش)	۲	-
۴	تولید فلزات غیر آهنی مهم به روش حرارتی (مس، سرب و روی)	۶	-
۵	اصول تولید فلزات غیر آهنی به روش تر	۶	-
۶	تهیه و تصفیه فلزات غیر آهنی به روش تر شامل: تهیه مس، تصفیه الکترولیزی مس، تهیه روی، الکترولیز مذاب آلومینیوم و منیزیم	۷	-
	جمع	۳۲	-

ب - مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌ها و اصول کلی استخراج فلزات آهنی، فلزات غیر آهنی و فولادسازی
--

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

عنوان منابع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
متالورژی استخراجی مس	فتحی حبشی	علی انتظاری زرنندی	نون	۱۳۹۵
تک فرایندهای متالورژی استخراجی	رابرت پلک	علی سعیدی	جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان	۱۳۸۹
Principles of extractive metallurgy	Fathi Habashi		Taylor Rosenguist	
Extractive Metallurgy of Copper, Fifth Edition	Mark E. Schlesinger, Matthew J. King, et al.		Elsevier	۲۰۱۱



۲۰۱۸			Sujay Kumar Dutta, Avinash B. Lele, Yakshil B. Chokshi	Extractive Metallurg y
۲۰۱۰	Wiley		Alain Vignes	Extractive Metallurgy

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

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس استاندارد مجهز به وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور و رایانه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی همراه با تمرین و تکرار همراه با وسایل کمک آموزشی دیداری

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش های شفاهی، آزمون کتبی و عملی

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



پیوست‌ها



تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	عنوان درس	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات مصرفی
۱	متالوگرافی	- میکروسکوپ - دستگاه سنباده - تجهیزات آماده‌سازی نمونه - دستگاه پولیش	- محلول‌های اچ - سنباده و ...
۲	خواص مکانیکی مواد ۱	- دستگاه کشش یونیورسال - دستگاه آزمایش ضربه - دستگاه سختی سنج یونیورسال - دستگاه سختی سنج پرتابل - دستگاه آزمایش خستگی - دستگاه آزمایش خزش - دستگاه آزمایش خمش - دستگاه آزمایش پیچش - تجهیزات و امکانات ساخت نمونه‌های آزمایش	نمونه‌های آزمایش‌ها و سایر موارد مصرفی
۳	کوره‌های ذوب فلزات	- آجرهای دیرگداز یا نمونک‌های آن‌ها جهت آموزش ساخت جداره‌های دیرگداز کوره - تابلوهای برق جهت آموزش مدارهای کوره‌ها - تجهیزات لازم جهت آموزش سیستم‌های کنترلی کوره‌ها - نظیر ترموکوپل‌ها، ترموستات‌ها، پیرو متر و ...	مواد اولیه مورد نیاز تعمیرات
۴	کارگاه مدل‌سازی	- ماشین‌آلات ساخت مدل‌های چوبی نظیر اره فلکه، رنده، گندگی، خراطی و ... - تجهیزات پرینتر سه‌بعدی	- مواد اولیه چوبی، چسب‌ها، رنگ‌ها و ...
۵	کاربرد نرم‌افزارهای تخصصی در ریخته‌گری	- رایانه توانمند به اجرای نرم‌افزارها در صنعت ریخته‌گری و بخش‌های وابسته	نرم‌افزارهای مرتبط
۶	آزمایشگاه عملیات حرارتی (جهت سرویس به دروس ریخته‌گری قطعات فولادی و چدنی و ریخته‌گری آلیاژهای غیر آهنی ۱ و ۲)	- کوره‌های آستنیت به حداکثر دمای ۱۲۵۰ درجه سانتی‌گراد - کوره‌های تمپر مجهز به سیستم گردش هوا تا حداکثر ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد - کوره حمام نمک تا دمای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد - کوره حمام نمک تا دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد - سختی سنج - دستگاه آزمایش جامینی - تجهیزات متالوگرافی - تجهیزات نمونه‌سازی - مخازن آب و روغن - سیستم دمش هوا	- انواع آلیاژها مطابق سرفصل - زغال - براده چدن - کربنات‌های سدیم، کلسیم و باریم - جعبه‌های نسوز - دستکش - عینک - انبر
۷	ریخته‌گری قطعات فولادی و چدنی	- کوره القائی با ظرفیت حدود ۱۰۰ کیلوگرم - تجهیزات قالب‌گیری ماسه‌تر و ماهیچه سازی و CO₂	- شمش یا ضایعات چدن - شمش یا ضایعات فولاد



		- تجهیزات ایمنی فردی - تجهیزات ذوب ریزی - در اختیار بودن آزمایشگاه‌های مرتبط	- انواع فرو آلیاژ - گرانول - مواد افزودنی - کمک ذوب نظیر سلاکس و غیره
۸	ریخته گری آلیاژهای غیر آهنی ۱ و ۲	- کوره مقاومتی یا سوختی - تجهیزات قالب گیری ماسه تر و ماهیچه سازی - تجهیزات قالب گیری ماسه CO_2 - تجهیزات ایمنی فردی	- شمش ها یا ضایعات آلیاژهای مربوطه - ماسه طبیعی - ماسه سیلیسی - چسب سیلیکات سدیم - چسب بنتونیت - افزودنی های ماسه - گاز CO_2 - گاز طبیعی
۹	اصل طرح و ترسیم به کمک رایانه	- سایت رایانه و نرم افزارهای مرتبط	
۱۰	کارگاه ماشین ابزار	- دستگاه تراش - دستگاه فرز - دستگاه دریل - ابزارهای مرتبط	- میلگرد و قطعات فلزی مورد نیاز
۱۱	مبانی برق و کارگاه	- کارگاه برق مجهز به تجهیزات مورد نیاز و مواد اولیه	
۱۲	ریخته گری دقیق	- کوره ذوب القایی و سوختی با ظرفیت کم - تجهیزات تزریق موم - تجهیزات ساخت قالب سیلیکونی - گرم خانه جهت تخلیه موم از قالب - کوره جهت پخت قالب سرامیکی - تجهیزات جدا کردن اضافه های قطعات	- انواع موم - انواع سیلیکون - گچ نسوز - دوغاب مورد مصرف - پودرهای نسوز مورد نیاز
۱۳	فناوری های ویژه ریخته گری	- تجهیزات مورد نیاز ذوب آلیاژهای Al - تجهیزات افزودن پودرها و غیره به مذاب - پرس و پتک برقی کوچک یا دستی - قالب های مورد نیاز - مشعل های مورد نیاز	- آلیاژهای مرتبط - آمیزان های مورد نیاز - مواد کمک ذوب مورد نیاز - سایر مواد مورد نیاز



مشخصات استاندارد مدرس مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته ریخته‌گری

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	مقطع			سابقه تدریس و تجربه کاری	نام دروسی که مجاز به تدریس است
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	مهندسی مواد - متالورژی		*	*	دارای سابقه تدریس در دروس مرتبط و دارای تجربه کار عملی، آزمایشگاهی و یا صنعتی	- ایمنی و بهداشت محیط کار - کارآفرینی و مدیریت کسب و کار - کارگاه جوشکاری - مبانی برق و کارگاه - کارگاه ماشین ابزار - تمامی دروس تخصصی و اختیاری
۲	مهندسی مکانیک - ساخت و تولید		*	*	دارای سابقه تدریس در دروس مرتبط و دارای تجربه کار عملی، آزمایشگاهی و یا صنعتی	- کارگاه ماشین ابزار - کارگاه جوشکاری
۳	مهندسی برق		*	*	دارای سابقه تدریس در دروس مرتبط و دارای تجربه کار عملی، آزمایشگاهی و یا صنعتی	- مبانی برق و کارگاه

