



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



برنامه درسی رشته

## مهندسی و علم مواد

Materials Science and Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی متالورژی و مواد



پایه

نام رشته: مهندسی و علم مواد

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کارگروه تخصصی: مهندسی مواد و متالورژی

نوع مصوبه: بازنگری به همراه تغییر عنوان

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی مواد و متالورژی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷

برنامه درسی بازنگری شده و تغییر عنوان یافته دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی و علم مواد، در جلسه شماره ۹۷۱ تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۲۷ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو- برنامه درسی رشته مهندسی مواد و متالورژی مصوب جلسه ۲۹ تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۰۵ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی و همه برنامه‌های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده با عنوان جدید، جایگزین آن می‌شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی


معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون





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

برنامه درسی رشته

مهندسی و علم مواد

MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر مهرداد آقایی خفری
عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت	دکتر حمیدرضا جعفریان
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر میلاد رضایی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر صادق فیروزی
عضو هیات علمی دانشگاه شیراز	دکتر یوسف مظاهری
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر مهدی ملکان



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	مهندسی مواد و متالورژی-گرایش مهندسی متالورژی	مهندسی و علم مواد
۲.	مهندسی مواد و متالورژی-گرایش مهندسی مواد	مهندسی و علم مواد
۳.	بلورشناسی و آزمایشگاه	بلورشناسی
۴.	طراحی و انتخاب مواد مهندسی	انتخاب مواد مهندسی
۵.	اصول تولید مواد مهندسی	
۶.	خوردگی و حفاظت مواد	اصول الکتروشیمی و خوردگی
۷.	فیزیک حالت جامد	
۸.	انتقال مطالب علمی و فنی	
۹.	اصول شکل دهی مواد ۱	مبانی شکل دهی مواد
۱۰.	سرامیکها و دیرگدازها	
۱۱.	پلیمرها (خواص، کاربرد، تولید)	اصول مهندسی پلیمر
۱۲.	آلیاژهای غیرآهنی	
۱۳.	مهندسی پودر	متالورژی پودر
۱۴.	فرایندهای ساخت مواد	
۱۵.	آزمایشگاه متالوگرافی و ریزساختار مواد ۲	
۱۶.	مواد الکترونیک	
۱۷.	ساختار سرامیکها	ساختار و خواص سرامیکها
۱۸.	خواص سرامیکها	ساختار و خواص سرامیکها
۱۹.	سرامیکهای ساختمانی	
۲۰.	مکانیک و طراحی کورههای صنعتی	
۲۱.	آزمایشگاه سرامیک ۱	آزمایشگاه سرامیک
۲۲.	آزمایشگاه سرامیک ۲	
۲۳.	عملیات حرارتی سرامیکها	
۲۴.	پودرهای میکرو و نانو	
۲۵.	کانی شناسی	
۲۶.	آماده سازی بار کورهها	
۲۷.	تولید فروآلیاژها	
۲۸.	تولید فلزات سبک	
۲۹.	روشهای نوین تهیه و تصفیه فلزات	
۳۰.	تولید فلزات سنگین	
۳۱.	آزمایشگاه تولید فلزات غیرآهنی	
	آزمایشگاه تولید آهن و فولاد	
	شیمی تجزیه و آزمایشگاه	
	فولادسازی	



	ریخته‌گری چدن و فولاد	۳۵
	ریخته‌گری فلزات غیر آهنی	۳۶
	مکانیک سیالات	۳۷
	عیوب قطعات ریخته‌گری	۳۸
	شبیه‌سازی فرایندهای ریخته‌گری	۳۹
	کنترل کیفی در ریخته‌گری	۴۰
	مواد ریخته‌گری	۴۱
	شمش‌ریزی	۴۲
	شبیه‌سازی فرایندهای شکل‌دهی مواد	۴۳
	اصول شکل‌دهی مواد ۲	۴۴
فرایندهای شکل‌دهی مواد	فرایندهای نوین شکل‌دهی مواد	۴۵
	ماشین‌های شکل‌دهی	۴۶
	مهندسی سطح و پوشش‌ها	۴۷
اصول الکتروشیمی و خوردگی	اصول الکتروشیمی	۴۸
	پوشش‌های تبدیلی و آلی	۴۹
	الکتروشیمی صنعتی	۵۰
اصول الکتروشیمی و خوردگی	خوردگی و اکسیداسیون	۵۱
آزمایشگاه اصول الکتروشیمی و خوردگی	آزمایشگاه خوردگی و پوشش	۵۲
	لایه‌های نازک	۵۳
	تجهیزات خوردگی و پوشش‌دهی	۵۴
مبانی هوش مصنوعی		۵۵
کاربینی		۵۶
مهارت‌های نرم شغلی		۵۷
کارآفرینی		۵۸
موازنه جرم و انرژی در فرایندهای متالورژیکی		۵۹
کنترل فرایندها در مهندسی مواد		۶۰
فرایندهای نوین ساخت		۶۱



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



## الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

دوره کارشناسی مهندسی و علم مواد با هدف تربیت کارشناسان با دانش و تخصص لازم در زمینه‌های متنوع مهندسی و علم مواد متناسب با نیازهای صنعت کشور و در جهت حل مشکلات و مسائل صنعتی تدوین شده است. این برنامه درسی پس از گذشت ۱۰ سال از تصویب برنامه قبلی دوره کارشناسی رشته مهندسی مواد و متالورژی و به منظور به روز رسانی برنامه و سرفصل‌های درسی و حذف گرایش در دوره کارشناسی ارائه شده است. جدول (۱) تطبیق رشته‌های موجود مهندسی مواد و متالورژی را با برنامه جدید رشته مهندسی و علم مواد نشان می‌دهد.

جدول (۱) تطبیق رشته و گرایش‌های فعلی مهندسی مواد و متالورژی با برنامه جدید مهندسی و علم مواد

رشته‌ها و گرایش‌های فعلی مهندسی مواد و متالورژی	برنامه جدید مهندسی و علم مواد
مهندسی مواد و متالورژی-گرایش مهندسی متالورژی	مهندسی و علم مواد
مهندسی مواد و متالورژی-گرایش مهندسی مواد	مهندسی و علم مواد

## ب) اهداف

دوره کارشناسی مهندسی و علم مواد از رشته‌های آموزش عالی فنی و مهندسی است و با هدف تربیت کارشناس در زمینه‌های مختلف مهندسی و علم مواد مشتمل بر متالورژی و انواع مواد مهندسی، فرایندهای ساخت مواد و فرایندهای استخراج و تولید مواد برنامه‌ریزی شده است. محتوای برنامه به نحوی است که فارغ التحصیلان کارشناسانی با دانش و تخصص لازم در زمینه‌های متنوع مهندسی و علم مواد متناسب با نیازهای صنعت کشور باشند و به کار صنعتی اشتغال ورزند و همچنین بتوانند در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری در زمینه تخصصی مورد علاقه خود ادامه تحصیل دهند و سپس بعنوان مهندس طراح و محقق و مدرس در حل مشکلات و مسائل صنعتی و پژوهش‌های بنیادی و کاربردی و زمینه‌های آموزشی در این رشته کارایی داشته باشند.

## پ) اهمیت و ضرورت

مهندسی و علم مواد با توجه به ظرفیت‌های ملی و صنایع بزرگ و کوچک متعدد موجود در کشورمان از جمله رشته‌های مهندسی مادر به شمار رفته و گسترش و توسعه آن از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. امروزه طراحی و تولید مواد جدید مهندسی از یک طرف و توسعه روش‌های نوین تولید و ساخت به همراه گسترش روش‌های محاسباتی، شبیه‌سازی و هوش مصنوعی در علوم و مهندسی از طرف دیگر، بازنگری برنامه درسی مهندسی مواد را جهت تحقیق و توسعه و تأمین نیروی مورد نیاز صنایع در حوزه‌های جدید فناوری ضروری نموده است.

منابع سرشار انرژی و ذخایر معدنی فراوان و متنوع در پهنه جغرافیایی ایران و سرمایه گذاری‌های انجام شده و واحدهای صنعتی احداثی و نیز برنامه‌های توسعه برای صنایع فلزی و نیز اهمیت صنایع غیر فلزی و مواد پیشرفته با ارزش افزوده بالا و صنایع پایین دستی آنها ضرورت تربیت مهندسی مواد که نیازهای تخصصی را تأمین نموده و بتوانند این صنایع را راهبری کرده و توسعه دهند به ضرورتی غیرقابل انکار بدل نموده است.

## ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

رشته مهندسی و علم مواد مشتمل بر دروس عمومی و پایه، دروس تخصصی الزامی و اختیاری و مجموعه دروس مهارتی اشتغال پذیری است که بانضمام ۳ واحد پروژه، در مجموع ۱۴۰ واحد را شامل می‌شود. جدول (۱) توزیع واحدها در این رشته را نشان می‌دهد.

رشته مهندسی و علم مواد بدون گرایش بوده و شامل زمینه‌های تخصصی مواد مهندسی، فرایندهای ساخت و فرایندهای استخراج و تولید مواد می‌باشد. همچنین دانشگاه‌ها اختیار دارند با توجه به نوع ماموریت دانشگاه، زمینه تخصصی اعضای هیئت علمی و امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی، بسته تخصصی ۱۵ واحدی مورد نظر خود را با انتخاب دروس از میان مجموعه دروس تخصصی اختیاری ارائه شده در این برنامه تعریف نموده و ارائه نمایند.





جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۶	دروس پایه
۷۰	دروس تخصصی الزامی
۱۵	دروس تخصصی اختیاری
۴	دروس مهارتی-اشتغال پذیری
۳	پروژه/رساله/ پایان نامه
۱۴۰	جمع

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان:

دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
فرایندهای نوین ساخت، ریخته‌گری فلزات، متالورژی پودر، مبانی شکل دهی مواد، جوشکاری و اتصال مواد	کسب توانمندی جهت ساخت قطعات
بلورشناسی، متالورژی فیزیکی و آذ، خواص مکانیکی مواد و آذ، خواص الکترونی مواد	شناخت خواص مکانیکی و فیزیکی مواد
نانومواد، بایومواد، مواد مرکب، الکتروسرامیک‌ها، انتخاب مواد مهندسی	شناخت مواد پیشرفته و نوین
کانه‌آرایی و تغلیظ، تولید آهن و فولاد، تولید فلزات غیرآهنی، سوخت و انرژی، بازیافت مواد	کسب توانمندی در حوزه استخراج و تولید مواد
بررسی‌های غیر مخرب و آذ، کنترل کیفیت، روش‌های شناسایی و آنالیز مواد، آذ متالوگرافی و ریزساختار مواد، آذ خواص مکانیکی مواد	کسب توانمندی در حوزه بازرسی و کنترل کیفی مواد و قطعات
دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
کاربینی، کارآموزی، کارآفرینی، مهارت‌های نرم، مدیریت و اقتصاد مهندسی	کسب توانمندی‌ها و آشنایی با محیط صنعت و کسب و کار
مجموعه دروس تخصصی الزامی و اختیاری	کسب شایستگی و توانمندی جهت ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر مهندسی و علم مواد

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

این دوره کارشناسی همانند سایر دوره‌های کارشناسی در رشته‌های فنی و مهندسی و سایر رشته‌ها به طور متوسط در طول چهار سال و یا در هشت نیمسال تحصیلی ارائه و اجرا میشود. تعداد هفته‌ها و شروع و پایان هر نیمسال تابع مقررات و آئین نامه‌های آموزش عالی خواهد بود. دروس نظری به ازاء هر واحد یک ساعت در هفته و دروس آزمایشگاهی به ازاء هر واحد ۲ ساعت در هفته می‌باشد. کارآموزی بصورت ۲ واحد و پروژه کارشناسی به ارزش ۳ واحد اخذ و گذرانده می‌شود. پذیرش در این رشته مهندسی در دانشگاه‌ها از طریق آزمون سراسری و سازمان سنجش و یا بر طبق سایر ضوابط و آئین نامه‌های آموزش عالی خواهد بود. دانشکده‌ها، گروه‌ها و واحدهای مجری دوره با توجه به امکانات و ترکیب هیئت علمی و تخصص‌های موجود می‌توانند هر کدام از زمینه‌ها را ارائه دهند. ارائه رشته مهندسی و علم مواد در دانشگاه‌ها طبق ضوابط و آئین نامه‌های وزارت علوم و تحقیقات و فناوری و شورای گسترش آموزش عالی خواهد بود.



### چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

به منظور تاسیس و اجرای رشته مهندسی و علم مواد در مقطع کارشناسی پیوسته علاوه بر ملزومات عادی همچون اعضای هیئت علمی متخصص در زمینه‌های مختلف مهندسی مواد، فضای کالبدی و آموزشی استاندارد، در دسترس بودن آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مجهز جهت اجرای دروس عملی نیز می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. با توجه به تعداد قابل توجه دروس تخصصی و عملی، فراهم نمودن امکان اجرای پروژه‌های عملی و صنعتی و بازدید از صنایع و کارگاه‌های مرتبط با هرکدام از دروس تخصصی از جمله دیگر الزامات محسوب می‌شود.

### ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده:

فارغ التحصیلان کارشناسی مهندسی و علم مواد با توجه به دروس و آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های گذرانده در طول دوره و نیز با زمینه تخصصی که احراز نموده‌اند می‌توانند به عنوان کارشناس در صنایع مختلف که به صورت مستقیم و غیر مستقیم در حوزه‌های مهندسی مواد به کار مشغول شوند. از آن جمله می‌توان حوزه‌ها و صنایع ذیل را نام برد:

- فرآوری و آماده سازی و پرعیارسازی مواد
- حوزه‌های مرتبط با بازیافت مواد
- صنایع تولید فلزات آهنی و غیر آهنی و آلیاژسازی
- صنایع ریخته‌گری و شکل‌دهی مواد
- پوشش‌دهی و حفاظت فلزات و مواد
- صنایع شیشه و سرامیک
- صنایع تولید کامپوزیت، مواد الکترونیک و مواد مغناطیسی
- ماشین سازی و تولید قطعات صنعتی
- صنایع نفت و پتروشیمی
- صنعت خودرو
- حوزه‌های مرتبط با نانومواد و بایومواد

### ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

فلزات و مواد مورد استفاده در جوامع مختلف در طول تاریخ نقش قابل توجهی در گسترش و توسعه تمدن بشری ایفا نموده‌اند. اهمیت این موضوع آنچنان است که تقسیم‌بندی دوره‌های تمدن بشر بر اساس نوع ماده کشف شده و مورد استفاده صورت گرفته است. به عنوان نمونه به تقسیم‌بندی **نظرسنگ، برنز و آهن** می‌توان اشاره کرد. در ایران باستان و همچنین دوران تمدن اسلامی، نقش و اهمیت مواد در ابزارهای جنگی، کشاورزی، ظروف و لوازم مورد استفاده در زندگی عادی، حمل و نقل و آثار هنری کاملاً مشهود است. ظروف، گلدان‌ها، زیورآلات و مجسمه‌های از جنس سفال، طلا، نقره و سایر فلزات از این جمله می‌باشند که در نواحی مختلف کشور کشف شده‌اند. امروزه نیز پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه مواد مهندسی از جمله مواد الکترونیک، نانو مواد، بایو مواد، مواد مرکب و هوشمند، زیربنای تحولات صورت گرفته در حوزه الکترونیک، صنایع دیجیتال، کامپیوتر و ارتباطات، خودرو، هوافضا و سایر صنایع پیشرفته را فراهم نموده و همچنان نقش خود را در شکل‌گیری و توسعه تمدن ایفا می‌نماید. در کشور ما نیز سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، واحدهای صنعتی احداثی و نیز برنامه‌های توسعه برای صنایع فلزی و نیز صنایع غیر فلزی و مواد پیشرفته می‌تواند نقش بی‌بدیلی را در پیشرفت و توسعه تمدن داشته باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



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

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲
	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲
	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۸	۱۶	۲۴
	ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۰	۳۲	۳۲
	جمع	۲۲			

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

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش‌های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲

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

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

دروس پایه: دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی و علم مواد باید ۲۶ واحد از دروس پایه را به صورت الزامی و با توجه به جدول (۲) اخذ نمایند.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری			
		۴۸	۱۶		۳	۳	ریاضی عمومی ۱	۱
ریاضی عمومی ۱		۴۸	۱۶		۳	۳	ریاضی عمومی ۲	۲
هم‌نیاز با ریاضی عمومی ۲		۴۸	۱۶		۳	۳	معادلات دیفرانسیل	۳
معادلات دیفرانسیل مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر		۳۲	۱۶		۲	۲	محاسبات عددی	۵
		۴۸	۱۶		۳	۳	فیزیک ۱	۶
		۴۸	۱۶		۳	۳	فیزیک ۲	۷
هم‌نیاز با فیزیک ۲	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه فیزیک ۲	۸
		۴۸	۱۶		۳	۳	شیمی عمومی	



کارشناسی پیوسته مهندسی و علم مواد / ۱۲

هم‌نیاز با شیمی عمومی	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱۰
	۴۸		۱۶	۱		۱	کارگاه عمومی	۱۱
		۴۸	۱۶			۳	برنامه‌سازی کامپیوتر	۱۲
						۲۶	مجموع واحدها	

\*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



دروس تخصصی الزامی: دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی و علم مواد باید ۷۰ واحد دروس تخصصی را مطابق جدول (۳) به صورت الزامی اخذ نمایند. همچنین دانشجویان می‌بایست ۳ واحد درسی پروژه را علاوه بر دروس تخصصی الزامی اخذ نمایند.

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	بلورشناسی	۲	۲		۱۶	۳۲		
۲	متالورژی فیزیکی ۱	۳	۳		۱۶	۴۸	بلورشناسی	
۳	متالورژی فیزیکی ۲	۲	۲		۱۶	۳۲	متالورژی فیزیکی ۱	
۴	آزمایشگاه متالوگرافی و ریزساختار مواد	۱		۱	۱۶	۳۲	هم‌نیاز با متالورژی فیزیکی ۱	
۵	ایستایی	۲	۲		۱۶	۳۲	فیزیک ۱	
۶	مکانیک مواد	۳	۳		۱۶	۴۸	ایستایی	
۷	خواص مکانیکی مواد ۱	۳	۳		۱۶	۴۸	مکانیک مواد، هم‌نیاز با متالورژی فیزیکی ۱	
	آزمایشگاه خواص مکانیکی ۱	۱		۱	۱۶	۳۲	هم‌نیاز با خواص مکانیکی مواد ۱	



ریاضی عمومی ۲، شیمی عمومی		۴۸	۱۶		۳	۳	شیمی فیزیک مواد	۹
شیمی فیزیک مواد		۴۸	۱۶		۳	۳	ترمودینامیک مواد ۱	۱۰
ترمودینامیک مواد ۱، هم‌نیاز با ریاضی مهندسی		۳۲	۱۶		۲	۲	سینتیک مواد	۱۱
ریاضی مهندسی		۴۸	۱۶		۳	۳	پدیده‌های انتقال	۱۲
متالورژی فیزیکی ۱		۴۸	۱۶		۳	۳	اصول انجماد و ریخته‌گری	۱۳
هم‌نیاز با اصول انجماد و ریخته‌گری	۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه اصول انجماد و ریخته‌گری	۱۴
گذراندن ۱۰۰ واحد		۴۸	۱۶		۳	۳	روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	۱۵
ترمودینامیک مواد ۱		۴۸	۱۶		۳	۳	اصول الکتروشیمی و خوردگی	۱۶
اصول الکتروشیمی و خوردگی		۳۲	۱۶		۲	۲	اصول مهندسی سطح	۱۷
خواص مکانیکی مواد ۱		۴۸	۱۶		۳	۳	مبانی شکل‌دهی مواد	۱۸
متالورژی فیزیکی ۱		۳۲	۱۶		۲	۲	عملیات حرارتی	۱۹
اصول انجماد و ریخته‌گری		۴۸	۱۶		۳	۳	جوشکاری و اتصال مواد	





۲۱	اصول مهندسی پلیمر	۳	۳			۴۸	۱۶	خواص مکانیکی ۱
۲۲	اصول مهندسی سرامیک	۳	۳			۴۸	۱۶	متالورژی فیزیکی ۲
۲۳	نقشه کشی صنعتی	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	
۲۴	خواص الکترونی مواد	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	فیزیک ۲، متالورژی فیزیکی ۱
۲۵	اصول پیرومتالورژی	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	ترمودینامیک مواد ۱
۲۶	اصول هیدرومتالورژی	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	ترمودینامیک مواد ۱
۲۷	آزمایشگاه استخراج فلزات	۱	۱	۱		۳۲	۱۶	اصول پیرومتالورژی، اصول هیدرومتالورژی
۲۸	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	محاسبات عددی
۲۹	تاریخچه مهندسی مواد و متالورژی	۲	۲	۲		۳۲	۱۶	
۳۰	ریاضی مهندسی	۳	۳	۳		۴۸	۱۶	معادلات دیفرانسیل
۳۱	پروژه	۳	۳					گذراندن ۱۰۰ واحد
	مجموع واحدها	۷۰						



\*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.

**دروس تخصصی اختیاری:** دانشجویان با توجه به برنامه ارائه شده هر دانشگاه می‌بایست ۱۵ واحد تخصصی اختیاری را از بسته تخصصی مشترک و سه بسته تخصصی مواد مهندسی، فرایندهای ساخت، و استخراج و تولید مواد انتخاب نمایند. همچنین دانشگاه‌ها اختیار دارند با توجه به نوع ماموریت دانشگاه، زمینه تخصصی اعضای هیئت علمی و امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی، بسته تخصصی ۱۵ واحدی مورد نظر خود را با انتخاب دروس از میان مجموعه دروس تخصصی اختیاری ارائه شده در چهار بسته زیر تعریف نموده و ارائه نمایند.

جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری (بسته مشترک)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
			نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	ترمودینامیک مواد ۲	۲	۲		۱۶	۳۲		ترمودینامیک مواد ۱	
۲	بررسی‌های غیر مخرب	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۱۰۰ واحد	
۳	مدیریت و اقتصاد مهندسی	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۸۰ واحد	
۴	انتخاب مواد مهندسی	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۱۰۰ واحد	
	خواص مکانیکی مواد ۲	۲	۲		۱۶	۳۲		خواص مکانیکی مواد ۱	



کارشناسی پیوسته مهندسی و علم مواد / ۱۷

هم‌نیاز با روشهای شناسایی و آنالیز مواد		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه روشهای شناسایی و آنالیز مواد	۶
زبان انگلیسی			۳۲	۱۶		۲	۲	زبان تخصصی	۷
فیزیک ۲			۴۸	۱۶		۳	۳	مبانی مهندسی برق	۸
هم‌نیاز با مبانی مهندسی برق		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	۹
پدیده‌های انتقال			۳۲	۱۶		۲	۲	کنترل فرایندها در مهندسی مواد	۱۰
هم‌نیاز با اصول الکتروشیمی و خوردگی		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه اصول الکتروشیمی و خوردگی	
							۲۰	مجموع واحدها	

\*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری (بسته مواد مهندسی)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
			نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	نانو مواد	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۱۰۰ واحد	
۲	بایو مواد	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۱۰۰ واحد	
۳	مواد مرکب	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۸۰ واحد	
۴	ساختار و خواص سرامیکها	۳	۳		۱۶	۴۸		اصول مهندسی سرامیک	
۵	الکترو سرامیکها	۲	۲		۱۶	۳۲		گذراندن ۱۰۰ واحد	
۶	سرامیکهای مهندسی	۲	۲		۱۶	۳۲		اصول مهندسی سرامیک	



هم‌نیاز با اصول مهندسی سرامیک		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه سرامیک	۷
اصول مهندسی سرامیک			۳۲	۱۶		۲	۲	مواد اولیه سرامیکی و سنتز	۸
ساختار و خواص سرامیکها			۳۲	۱۶		۲	۲	تئوری شیشه	۹
اصول مهندسی سرامیک			۳۲	۱۶		۲	۲	مواد دیرگداز	۱۰
							۲۰	مجموع واحدها	

\*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری (بسته فرایندهای ساخت)

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری			
اصول انجماد و ریخته‌گری			۴۸	۱۶		۳	۳	ریخته‌گری فلزات	۱
گذراندن ۱۰۰ واحد، هم‌نیاز با بررسی‌های غیرمخرب		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه بررسی‌های غیر مخرب	۲
هم‌نیاز با جوشکاری و اتصال مواد		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه جوشکاری و اتصال مواد	۳
گذراندن ۸۰ واحد			۳۲	۱۶		۲	۲	کنترل کیفیت	۴
گذراندن ۸۰ واحد			۴۸	۱۶		۳	۳	فرایندهای نوین ساخت	۵



مبانی شکل دهی مواد			۴۸	۱۶		۳	۳	فرایندهای شکل دهی مواد	۶
هم‌نیاز با فرایندهای شکل دهی مواد		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه فرایندهای شکل دهی مواد	۷
هم‌نیاز با عملیات حرارتی		۳۲		۱۶	۱		۱	آزمایشگاه عملیات حرارتی	۸
مبانی شکل دهی مواد			۳۲	۱۶		۲	۲	طراحی قالب	۹
گذراندن ۸۰ واحد			۴۸	۱۶		۳	۳	متالورژی پودر	۱۰
							۲۰	مجموع واحدها	



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری (بسته استخراج و تولید مواد)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
			نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	کانه‌آرایی و تغلیظ مواد	۲	۲		۱۶	۳۲		بلورشناسی	
۲	آزمایشگاه کانه‌آرایی و تغلیظ مواد	۱		۱	۱۶		۳۲	هم‌نیاز با کانه‌آرایی و تغلیظ مواد	
۳	تولید آهن و فولاد	۳	۳		۱۶	۴۸		اصول پیرومتالورژی	
۴	تولید فلزات غیر آهنی	۳	۳		۱۶	۴۸		اصول پیرومتالورژی اصول هیدرومتالورژی	
۵	سوخت و انرژی	۲	۲		۱۶	۳۲		ترمودینامیک مواد ۱	
۶	موازنه جرم و انرژی در فرایندهای متالورژیکی	۳	۳		۱۶	۴۸		پدیده‌های انتقال	





سینتیک مواد									
گذراندن ۸۰ واحد			۳۲	۱۶		۲	۲	ملاحظات زیست محیطی در فرایندهای متالورژیکی	۷
اصول پیرومتالورژی اصول هیدرومتالورژی			۳۲	۱۶		۲	۲	بازیافت مواد فلزی	۸
پدیده‌های انتقال			۳۲	۱۶		۲	۲	طراحی کوره‌های صنعتی	۹
							۲۰	مجموع واحدها	



دروس مهارتی-اشتغال پذیری: دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی و علم مواد باید درس کارآموزی و یکی از دو درس مهارت‌های نرم شغلی و کارآفرینی را با توجه به جدول (۵) اخذ نمایند.

جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی-اشتغال پذیری

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس*	ردیف
	عملی	نظری		نظری	عملی			
گذراندن ۸۰ واحد	۶۴		۱۶	۲		۲	کارآموزی	۲
گذراندن ۸۰ واحد		۳۲	۱۶		۲	۲	مهارت‌های نرم شغلی	۴
گذراندن ۸۰ واحد		۳۲	۱۶		۲	۲	کارآفرینی	۵
						۶	مجموع واحدها	

\*: با توجه به شیوه‌نامه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری تعدادی از ۵ درس جدول برای هر رشته تحصیلی انتخاب می‌شود (۳ الی ۱۵ واحد درسی). نحوه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری و ساعات دروس کارآموزی و کارورزی با توجه به شیوه‌نامه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری می‌باشد.



### زمان بندی پیشنهادی برنامه دوره کارشناسی مهندسی و علم مواد

نیمسال اول		نیمسال دوم		نیمسال سوم		نیمسال چهارم	
۳	ریاضی عمومی ۱	۳	ریاضی عمومی ۲	۳	معادلات دیفرانسیل	۳	ریاضی مهندسی
۳	فیزیک عمومی ۱	۳	فیزیک عمومی ۲	۳	متالورژی فیزیکی ۱	۳	محاسبات عددی
۳	شیمی عمومی	۱	آز فیزیک عمومی ۲	۱	آز متالوگرافی و ریزساختار	۱	ترمودینامیک مواد ۱
۲	دروس عمومی	۲	ایستایی	۳	شیمی فیزیک مواد	۲	متالورژی فیزیکی ۲
۳	زبان انگلیسی	۲	بلورشناسی	۳	مکانیک مواد	۳	خواص مکانیکی مواد ۱
۱	تربیت بدنی	۳	مبانی برنامه سازی	۲	تاریخچه مهندسی مواد و	۲	خواص الکترونی مواد
۱	کارگاه عمومی	۲	نقشه کشی صنعتی	۲	دروس عمومی	۲	درس عمومی
۱	آز شیمی عمومی	۲	درس عمومی		آز خواص مکانیکی مواد	۱	
۱۷	مجموع واحدها	۱۸	مجموع واحدها	۱۷	مجموع واحدها	۱۸	مجموع واحدها

نیمسال پنجم		نیمسال ششم		نیمسال هفتم		نیمسال هشتم	
۳	پدیده های انتقال	۳	مبانی شکل دهی مواد	۳	دروس تخصصی انتخابی	۳	پروژه
۳	اصول الکتروشیمی و خوردگی	۳	جوشکاری و اتصال مواد	۳	روش های شناسایی و آنالیز مواد	۳	کار آموزی
۳	اصول انجماد و ریخته گری	۳	اصول مهندسی پلیمر	۲	مهارت های نرم یا کار آفرینی	۲	دروس تخصصی
۲	هوش مصنوعی	۲	سینتیک مواد	۲	عملیات حرارتی	۲	دروس عمومی
۲	اصول پیرومتالورژی	۳	اصول مهندسی سرامیک	۲	دروس عمومی	۲	
۲	دروس عمومی	۲	درس عمومی				
۲	اصول هیدرومتالورژی	۲	اصول مهندسی سطح				
۱	آزمایشگاه استخراج فلزات	۱	آز اصول انجماد و				
۱۸	مجموع واحدها	۱۹	مجموع واحدها	۱۷	مجموع واحدها	۱۶	مجموع واحدها



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



## دروس پایه



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱		
نوع درس و واحد	General Mathematics ۱	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	-	دروس پیش نیاز:
عملی □ تخصصی الزامی □	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری □		
وضعیت آمایشی / آموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش / آموریت	مر تبط با آمایش / آموریت
موسسه نیست □	موسسه نیست □	موسسه نیست □
مر تبط با آمایش / آمایش موسسه است □	مر تبط با آمایش / آموریت	مر تبط با آمایش / آموریت

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مباحث ریاضی عمومی برای درک بهتر دروس تخصصی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با توابع پیوسته و مشتق
۲. آشنایی با انتگرال و کاربردهای آن
۳. آشنایی با سری‌های تابعی

پ) سرفصل‌ها:

۱. اعداد: مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
۲. توابع پیوسته و مشتق: تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه‌ی رل، قضیه‌ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
۳. انتگرال: تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه‌ی کسرها
۴. سری‌های تابعی: دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه‌ی تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- K.A. Stroud, D.J. Booth, Engineering Mathematics, 8<sup>th</sup> Edition, Bloomsbury Publishing, ۲۰۲۰.
- ۲- A. Croft, R. Davison, M. Hargreaves, J. Flint, Engineering Mathematics, Pearson Higher Ed, ۲۰۱۷.
- ۳- J. Bird, Bird's Engineering Mathematics, Routledge, ۲۰۲۱.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	General Mathematics ۲	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آمایش/مأموریت	مربوط با آمایش/مأموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مربوط با آمایش/مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مربوط با آمایش/مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مباحث ریاضی عمومی برای درک بهتر دروس تخصصی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با خمها و رویهها
۲. مشتق توابع چند متغیری
۳. انتگرالهای چندگانه

پ) سرفصلها:

۱. خمها و رویهها: رویه‌ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۲. مشتق توابع چندمتغیری: توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
۳. بهینه‌سازی: نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
۴. انتگرال چندگانه: انتگرالهای دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری
۵. انتگرال روی خم و میدانهای برداری: مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
۶. آشنایی با تبدیلها: تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل Z، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱- G. James, Advanced Modern Engineering Mathematics, ۴<sup>th</sup> Edition, Pearson Education, ۲۰۱۱.

۲- H.K. Dass, Higher Engineering Mathematics, S. Chand Publishing, ۲۰۱۱

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل		
عنوان درس به انگلیسی:	Differential Equations	
دروس پیش نیاز:	پایه ■ نظری ■	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی □ عملی □	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آمایش/آموربت موسسه نیست □	مرتب با آمایش/آموربت موسسه است □

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با انواع معادلات دیفرانسیل و روش‌های حل آن‌ها

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با معادلات دیفرانسیل معمولی
۲. جواب‌های سری توانی و توابع خاص
۳. تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
۲. معادلات مرتبه اول: معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیره‌های قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه اول
۳. معادلات مرتبه دوم: کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اوپلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
۴. جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
۵. تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن: مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
۶. دستگاه‌های معادلات خطی: معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین



(پیشنهادی) روش ارزشیابی

۳۰ درصد

آزمون میانی نیمسال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- J.R. Brannan, W.E. Boyce, Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications, John Wiley & Sons, ۲۰۱۵.

۲- A.D. Polyanin, V.F. Zaitsev, Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems, Chapman and Hall/CRC, ۲۰۱۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی		
نوع درس و واحد	Numerical Computations	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل، مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های عددی و کاربرد آن‌ها برای حل مسایل مهندسی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با جبر خطی
۲. حل عددی دستگاه‌های معادلات خطی
۳. انتگرال‌گیری و مشتق عددی

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی اولیه با ابزار نرم افزاری مورد استفاده (MATLAB)
۲. فایلها و تعریف توابع
۳. آشنایی با برخی توابع داخلی ابزار موردنظر
۴. بردارها و ترسیم
۵. آشنایی با جبر خطی
۶. محاسبات مربوط به ماتریس‌ها
۷. خطاها
۸. حل عددی دستگاه معادلات خطی
۹. درون‌یابی، برون‌یابی و برازش منحنی
۱۰. انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- S.C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, McGraw-Hill, ۲۰۱۸.
- ۲- W. Ford, Numerical Linear Algebra with Applications: Using MATLAB, Academic Press, ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics ۱	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آزمایش/مأموریت	مربوط با آزمایش/مأموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مباحث فیزیک عمومی برای درک بهتر دروس تخصصی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مکانیک نیوتنی

۲. آشنایی با فیزیک حرارت

پ) سرفصل‌ها:

۱- مکانیک نیوتنی

- حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت
- دینامیک ذره
- کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی
- سامانه ذرات، تکانه خطی و برخورد
- سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای
- دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محورهای ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
- تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه
- گرانش، نوسان

۲- حرارت

- مبانی شارها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
- مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما
- دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
- نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی
- انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرآیندها: انواع فرآیندها، فرآیندهای آدیاباتیک، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما، خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلاپیرون، نقطه سه‌گانه ذوب، روش‌های انتقال گرما



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- H.D. Young, R.A. Freedman, A.L. Ford, University Physics with Modern Physics Technology Update, Pearson Higher Ed, ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲		
نوع درس و واحد	Physics ۲	
عنوان درس به انگلیسی:	Physics ۲	
پایه ■ نظری ■	- دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی □ عملی □	- دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری □	۴۸	
وضعیت آمایشی / آموربتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آمایشی / آموربتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مر تبط با مأموریت / آمایش موسسه است □	مر تبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست □	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مباحث فیزیک عمومی برای درک بهتر دروس تخصصی

#### اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

۲. آشنایی با فیزیک موج و نور

پ) سرفصل‌ها:

#### ۱- الکتریسیته و مغناطیس

- بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایستگی بار الکتریکی
- قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
- پتانسیل الکتریکی، خازن و دی الکتریک
- جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
- مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چند حلقه‌ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
- میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون فارادی
- خواص مغناطیسی ماده: نوسان‌های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول، جریان جابجایی

#### ۲- موج و نور

- ارتعاش: حرکت هماهنگ ساده و میرا، مفهوم موج و رابطه آن با نوسانگر ساده
- امواج: معادله موج در یک بعد، گروه امواج، امواج در دو و سه بعد، موج و ذره
- انواع موج: طول موج و بسامد، امواج رونده و ایستا، تداخل
- امواج مکانیکی: موج ریسمان، امواج طولی و عرضی، ترکیب و تداخل امواج مکانیکی
- امواج صوتی: انتشار امواج صوتی، تداخل امواج صوتی، زنش، موج ضربه، اثر دوپلر
- نور هندسی: اصل فرما، بازتاب و شکست نور
- آینه‌ها: قوانین نور در آینه‌ها، عدسی‌ها: قوانین نور در عدسی‌های مقعر و محدب، تلسکوپ و میکروسکوپ
- عدسی‌ها: قوانین نور در عدسی‌های مقعر و محدب، تلسکوپ و میکروسکوپ
- نور موجی: اصل هویگنس، انتشار نور
- نظریه الکترومغناطیسی نور، معادله موج الکترومغناطیس، تداخل، پراش، همدوسی، قطبش، پراکندگی نور
- نظریه کوانتومی نور: تابش حرارتی، نظریه پلانک، پدیده فوتوالکتریک، جذب و گسیل نور، فوتون، نظریه موج ذره





ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- H.D. Young, R.A. Freedman, A.L. Ford, University Physics with Modern Physics Technology Update, Pearson Higher Ed, ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics Laboratory ۲	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	هم نیاز با فیزیک ۲	
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت با مأموریت/مأموریت	وضعیت با مأموریت/آمایش موسسه
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> است
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی
	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری
	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> عملی

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با مباحث نظری مطرح شده در درس فیزیک ۲

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی عملی با تجهیزات و مبانی آزمایش‌های فیزیک الکتریسته و مغناطیس
۲. ایجاد توانایی انجام آزمایش‌های فیزیکی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. بر اساس مطالب تدریس شده در فیزیک ۲

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش، انجام آزمایش‌های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- D. Loyd, D., Physics Laboratory Manual, ۴<sup>th</sup> Edition, Cengage Learning, ۲۰۱۴.

۲- J. Wilson, C. Hernández-Hall, Physics Laboratory Experiments (۸<sup>th</sup> Edition), Cengage Learning, ۲۰۱۴.

۳- W.F. Smith, Experimental Physics: Principles and Practice for the Laboratory, CRC Press, ۲۰۲۰.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی		
عنوان درس به انگلیسی:	General Chemistry	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آموزش/مأموریت	مرتب با آموزش/مأموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مرتب با آموزش/مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتب با آموزش/مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- ارائه مبانی شیمی، برای درک واکنش‌ها و خواص مواد و توسعه صنایع مختلف
- فراهم کردن زیرساخت‌های مفید، برای درک ارتباط بین شیمی و مهندسی و کمک به بهبود طراحی و تولید مواد

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی و درک مفاهیم پایه‌ای شیمی و کاربرد فرآیندهای شیمیایی، در فرآیندها و کاربردهای مهندسی
۲. فهم عمیق تر شیمی و ارتباط آن با دیگر رشته های علمی و فنی
۳. درک بهتر دروس تخصصی مرتبط با شیمی در ترمهای بالاتر

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: عناصر، ترکیبات و مخلوط‌ها، محاسبات شیمیایی، ارقام بامعنی و سنجی با دستگاه
۲. مقدمه ای بر نظریه اتمی: نظریه اتمی دالتون و ساختار اتم، نمادهای اتمی و جدول تناوبی، ایزوتوپها و اوزان اتمی
۳. استوکیومتری فرمولها و معادله‌های شیمیایی: فرمول تجربی، وزن فرمولی، مول، درصد اجزای ترکیبات، به دست آوردن فرمولها، واکنش دهنده‌های محدودساز استوکیومتری، محلولهای مولار
۴. شیمی گرمایی: گرماسنجی، قانون هس، آنتالپی تشکیل و انرژی پیوندهای شیمیایی
۵. ساختار الکترونی اتم‌ها: طیف های اتمی، جدول تناوبی، مکانیک موجی، اعداد کوانتومی، قاعده هوند و ترتیب پر شدن اوربیتالها، لایه های پر و نیمه پر
۶. خواص اتم‌ها و پیوندهای یونی و کووالانسی: پیوند یونی، انرژی یونش، انرژی الکترونخواهی، انرژی شبکه، شعاع یونی، الکترونگاتیوی، بار قراردادی، ساختار لوئیس و رزونانس
۷. شکل هندسی مولکول: استثناهای قاعده هشت تایی، دافعه زوج الکترون، اوربیتال هیبریدی و اوربیتال مولکولی
۸. گازها: نظریه جنبشی گازها، قانون گاز ایده آل، استوکیومتری و حجم گازها، قانون فشارهای جزئی دالتون، سرعت‌های مولکولی، قانون نفوذ مولکولی گراهام و مایع شدن گازها
۹. مایعات و جامدات: خواص فیزیکی مایعات و جامدات، نمودارهای فاز، انواع جامدات بلوری، ساختار بلوری فلزات، بلورهای یونی و نقص بلوری
۱۰. محلولها: ماهیت محلولها، فرآیند انحلال، یونهای آب پوشیده، آنتالپی انحلال، اثر دما و فشار بر انحلال پذیری، غلظت محلولها، فشار بخار محلولها، خواص کولیگاتیو محلولها، تقطیر، محلولهای الکترولیت، جاذبه های بین یونی در محلول
۱۱. واکنشهای شیمیایی در محلول آبی: واکنش های تراساختی، عدد اکسایش، واکنشهای اکسایشی-کاهش، اسیدها و بازهای آرنیوس، اکسیدهای اسیدی و بازی، موازنه به روش اکسایش-کاهش و یون-الکترون، سنجش حجمی، وزن هم‌ارز و نرمالیه
۱۲. سینتیک و تعادل شیمیایی: سرعت واکنشها، غلظت و سرعت واکنش ها، غلظت و زمان، واکنش های یک مرحله ای، معادلات سرعت برای واکنشهای یک مرحله ای، مکانیزم واکنشها، معادلات سرعت و دما و کاتالیزورها، واکنشهای برگشت پذیر، ثابت تعادل و اصل لوشاتلیه
۱۳. شیمی پایدار: تاثیر تغییرات شیمیایی بر محیط زیست و جلوگیری از آلودگی، مفهوم تعادل شیمیایی در محیط زیست و کاربردهای آن

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :



استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شیمی عمومی (۱)، چارلز مورتیمر، ترجمه دکتر عیسی باوری، آخرین ویرایش
۲. اصول شیمی عمومی، مارتین استوارت سیلبربرگ، ترجمه دکتر مجید میرمحمد صادقی، آخرین ویرایش
۳. Ralph Petrucci et al. , General Chemistry: Principles and Modern Applications, Prentice Hall, Latest Ed.
۴. Ralph Petrucci et al. , General Chemistry, Prentice Hall, Latest Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



عنوان درس به انگلیسی:	General Chemistry Laboratory		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-		پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	شیمی عمومی		عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱		نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی عملی با موضوعهای مطرح شده در درس شیمی عمومی

اهداف ویژه:

۳. آشنایی عملی با تجهیزات و مواد شیمیایی

۴. ایجاد توانایی انجام آزمایشهای شیمیایی

پ) سرفصلها:

۱. آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه
۲. تکنیکهای محلول سازی به غلظت دلخواه
۳. رسوب گیری و توزین
۴. تیتراسیون و تقطیر (آب مقطر، اسانس گیری)
۵. تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد
۶. اندازه گیری دانسیته
۷. تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)
۸. کاتیون شناسی
۹. تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش
۱۰. نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایشها
۱۱. خطا در اندازه گیری و روش محاسبه آن
۱۲. میزان دقت دستگاههای اندازه گیری

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش، انجام آزمایشهای عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیتهای کلاسی در طول نیمسال ۶۰ درصد

آزمون میانی نیمسال ۱۰ درصد

آزمون پایانی ۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه شیمی عمومی و تجهیزات مورد نیاز



چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- J.A. Beran, Laboratory Manual for Principles of General Chemistry, John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.
- ۲- K. Timberlake, Laboratory Manual for General, Organic, and Biological Chemistry, Transformation, ۲۰۲۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه عمومی		
عنوان درس به انگلیسی:	General Workshop	
دروس پیش نیاز: -	پایه ■ نظری □	
دروس هم نیاز: -	تخصصی الزامی □ عملی ■	
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری □
	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه □
تعداد ساعت:	مهارتی-اشتغال پذیری □	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست □	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است □

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- ایجاد توانایی و مهارت در زمینه‌های مختلف کارگاهی

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با کارگاه ماشین ابزار
۲. آشنایی با کارگاه برق
۳. آشنایی با کارگاه جوشکاری

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. کارگاه ماشین‌ابزار: آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری از قبیل سوزن خط‌کش، خط‌کش، گونیا و کولیس؛ آشنایی با ابزارهای براده‌برداری دستی مانند کمان‌اره و سوهان؛ آشنایی با نقشه‌خوانی و خط‌های ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آن‌ها با ابزارهای اندازه‌گیری
۲. کارگاه برق: ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم‌کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای بکاررفته در سیم‌کشی؛ نقشه‌های سیم‌کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه‌ی روشنایی در کابین
۳. کارگاه جوشکاری: نکات ایمنی قبل و حین انجام کار؛ آشنایی با انواع جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه‌های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات جوشکاری الکتروود دستی؛ آشنایی با الکتروود و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکتروود (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده و زیگزاگ
۴. کارگاه ورق‌کاری: آشنایی با ورق‌های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک؛ آشنایی با دستگاه‌های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه‌جوش پدالی و نحوه کار با آن برای اتصال ورق
۵. کارگاه اتومکانیک: دسته‌بندی بخش‌های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه‌شناسی موتور؛ قطعه‌شناسی سیستم انتقال قدرت؛ قطعه‌شناسی سیستم‌های شاسی
۶. کارگاه مدل‌سازی: آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل‌سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته‌گری و مدل‌سازی و انواع آن و روش‌های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته‌گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده‌ی مدل‌سازی
۷. کارگاه ابزار دقیق: آشنایی با منبع تغذیه مستقیم و متناوب (تک فاز و سه فاز)، آشنایی با قطعات الکترونیکی، آشنایی با سنسورهای دما، فشار، رطوبت، نور، هدایت الکتریکی، غلظت گازها و ...، آشنایی با مدارهای الکترونیکی، آشنایی با مدارهای تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ (ارتباط سنسورها با کامپیوترها و میکروپروسورها)، آشنایی با شیرهای برقی، پمپ‌های پرستالتیک و مدارهای فرمان دهی به آنها، آشنایی با شبیه‌سازهای کامپیوتری مدارهای الکترونیکی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

اسفاده از فرآیند پرسش و پاسخ انجام فعالیت‌های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کارگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- B. Varun, Engineering Workshop, Notion Press Media Pvt Ltd, ۲۰۲۰.

۲- K.C. John, Mechanical Workshop Practice, ۲<sup>nd</sup> Edition, Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, ۲۰۱۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در کارگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی





الف: عنوان درس به فارسی: برنامه‌سازی کامپیوتر		
نوع درس و واحد	Computer Programming	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	-	دروس پیش‌نیاز:
عملی □ تخصصی الزامی □	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه است □	مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه نیست □	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی دانشجویان با مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با زبان برنامه نویسی پایتون
۲. استفاده از برنامه‌سازی کامپیوتری جهت حل مسائل مهندسی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
۲. مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
۳. ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
۴. برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه‌ی ساخت ماژول
۵. رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
۶. داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
۷. طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
۸. برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
۹. آشنایی با زبان برنامه‌نویسی Python
۱۰. پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول RE
۱۱. آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unit test
۱۲. طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
۱۳. محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
۱۴. رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه matplotlib
۱۵. کاربرد در حل مسائل پایه‌ی مهندسی، آشنایی با بسته‌های مرتبط (متناسب با رشته دانشجوی)

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، انجام پروژه



ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۱۰ درصد

۳۰ درصد

آزمون میانی نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- A.B. Downey, Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, ۳<sup>rd</sup> Edition, O'Reilly Media, ۲۰۲۴.

۲- E. Matthes, Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming, ۳<sup>rd</sup> Edition, ۲۰۲۳.

۳- C.R. Severance, Python for Everybody: Exploring Data in Python ۳, CreateSpace Independent Publishing, ۲۰۱۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



**دروس تخصصی  
الزامی**



الف: عنوان درس به فارسی: بلورشناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Crystallography	
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز: -	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز: -	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
	<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با ساختار و چیدمان اتم ها یا یون ها در مواد بلوری و تاثیر آن بر خواص مواد بلوری

#### اهداف ویژه:

۱. آشنایی با هفت سیستم بلوری
۲. مشخصه‌های سیستم‌های بلوری در فلزات
۳. بررسی تاثیر نظم و آرایش اتمی بر خواص فیزیکی و مکانیکی مواد

#### پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف مواد بلوری و آمورف، چگونگی تشکیل مواد بلوری
۲. نیرو و انرژی بین اتم‌ها و چگونگی تعیین فاصله تعادلی پیوند
۳. تعریف شبکه، سلول واحد، ثابت شبکه، معرفی هفت سیستم بلوری و چهارده شبکه براوه
۴. بررسی شبکه‌های بلوری فلزات (hcp, fcc, bcc) و معرفی مشخصات آن‌ها مانند پارامتر شبکه، تعداد اتم بر واحد سلولی، تعیین عدد همسایگی، محاسبه دانسیته و فاکتور تراکم
۵. تعریف فضاها بین نشین تتراهدرال و اکتاهدرال و چگونگی تشکیل آن‌ها در ساختارهای فلزی
۶. ساختار بلوری سرامیک‌ها و معرفی مشخصات آن‌ها
۷. نامگذاری جهات و صفحات بلوری براساس اندیس میلر
۸. تعریف دانسیته خطی و صفحه‌ای و معرفی صفحات و جهات پر دانسیته، محاسبه فاصله و زاویه بین جهات و صفحات، صفحات یک منطقه و تعیین محور منطقه، توضیح ماده تک بلور و چند بلور، معرفی نقایص
۹. اصول تقارن، معرفی انواع تقارن‌ها، رده‌بندی سیستم‌های کریستالی براساس عناصر تقارن، معرفی ۳۲ گروه نقطه‌ای
۱۰. معرفی اشعه ایکس، چگونگی تولید اشعه، اثبات رابطه براگ و کاربرد آن.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون میانی نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- M. De Graef , M.E. McHenry, Structure of Materials: An Introduction to Crystallography Diffraction, and Symmetry ,<sup>۲</sup>nd Edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۲.
- ۲- R.J.D. Tilley, Crystals and Crystal Structures ,<sup>۳</sup>nd Edition, Wiley, ۲۰۲۰.
- ۳- C. Hammond, The Basics of Crystallography and Diffraction , <sup>۳</sup>rd Edition, Oxford University Press Inc, ۲۰۱۵.
- ۴- N.G. Szwacki, T. Szwacka, Basic Elements of Crystallography , <sup>۲</sup>nd Edition, CRC Press: Pan Stanford Publishing, ۲۰۱۶.
- ۵- S.K. Chatterjee, Crystallography and the World of Symmetry, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ۲۰۰۸.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: متالورژی فیزیکی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical Metallurgy I	
دروس پیش نیاز:	بلورشناسی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آموزش/مأموریت	مربط با آزمایش/مأموریت
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> نیست
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با ساختار اتمی و میکروسکوپی مواد فلزی، اصول و قوانین تغییر حالتها در مواد

#### اهداف ویژه:

- آشنایی با مواد مختلف و اصول کلی متالورژی فیزیکی
- آشنایی با ساختار مواد
- آشنایی با تحولات ریزساختاری در مواد و دیگرگامهای فازی تعادلی

#### ب) سرفصلها:

- مقدمه (آشنایی با مواد مختلف و متالورژی فیزیکی)
- ساختار اتمی مواد
- آشنایی با پیوندهای شیمیایی و ساختمان کریستالی مواد
- اصول انجماد فلزات (مکانیزمهای جوانه زنی و رشد)
- نواقص شبکههای کریستالی شامل نقائص نقطه‌ای، خطی، سطحی و حجمی
- تحولات ریزساختاری در فلزات
- دیگرامهای فازی تعادلی و قانون فازهای گیبس
- انواع استحالههای فازی و دیگرامهای فازی تعادلی دوتایی (دیگرامهای ایزومورف، یوتکتیک، یوتکتوئید، پریکتیک و پریکتوئید)
- ترکیبات بین فلزی تعادلی در سیستمهای دوتایی
- دیگرام فازی تعادلی آهن - کربن
- دیگرامهای تعادلی سه تایی
- سخت کردن رسوبی، ترکیبات بین فلزی و اهمیت آنها
- آشنایی با آلیاژهای مس، نیکل و آلومینیوم

#### ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی

#### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال

۳۰ درصد

آزمون میانی نیمسال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

#### ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- R. Abbaschian, R. E. Reed – Hill, Physical Metallurgy Principles, ۴<sup>th</sup> Edition, CL-Engineering, ۲۰۰۹.
- ۲- D.A. Porter, K.E. Easterling, M.Y. Sherif, Phase Transformation in Metals And Alloys, ۴<sup>th</sup> Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, ۲۰۲۲.
- ۳- H. Shercliff, M. Ashby, Teach yourself: Phase diagrams and Phase Transformations, ۵<sup>th</sup> Edition, Cambridge, ۲۰۰۹.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: متالورژی فیزیکی ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical Metallurgy II	
عنوان درس به	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	وضعیت آمایشی / آموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
	مر تبط با آمایش / آموریت	مر تبط با آمایش / آموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	است <input type="checkbox"/>	است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- بررسی نفوذ در جامدات و سینتیک آن، فرآیندهای استحاله جامد، جوانه زنی و رشد، رسوب سختی، پیرسختی و استحکام بخشی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول پدید نفوذ در جامدات
۲. آشنایی با انواع فصل مشترکها در مواد کریستالی
۳. آشنایی با اصول استحالههای فازی حالت جامد

پ) سرفصلها:

۱. نفوذ در جامدات و آلیاژهای بین نشین و جانشین، قوانین فیک در نفوذ بین نشین، حل معادلات فیک در نفوذ بین نشین (همگن سازی، کربن دهی، کربن زدایی و اتصال آلیاژها)، تاثیر دما بر پدیده نفوذ و تابعیت ضریب نفوذ از دما، نفوذ در آلیاژهای جانشین، اثر کرندال و آنالیز دارکن، مسیرهای نفوذ در مواد جامد
۲. فصل مشترکهای حالت جامد و مفهوم انرژی فصل مشترک، انواع فصل مشترکها در مواد جامد کریستالی (سطوح آزاد، مرزخانههای زاویه کوچک و بزرگ و مرزهای فازی هم سیما، نیمه هم سیما و غیرهم سیما)، تاثیر فصل مشترکها در پدیدههای مختلف حالت جامد
۳. انواع استحالههای نفوذی حالت جامد
۴. پدیده جوانه زنی حالت جامد حین رسوب گذاری، جوانه زنی همگن و غیر همگن
۵. پدیده رشد در استحالههای فازی حالت جامد
۶. فرآیند رسوب سختی، پیرسازی و مکانیزمهای استحکام بخشی
۷. تحول دو قلوبی و مارتنزیتی
۸. سیستم آلیاژی آهن کربن، دیاگرام فازی و مورفولوژیهای آن
۹. جوانه زنی و رشد پرلیت
۱۰. دیاگرامهای CCT و T-T-T

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی

ث) روش ارزشیابی (بیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون میانی نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی





ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- R. Abbaschian, R.E. Reed – Hill, Physical Metallurgy Principles, ۴<sup>th</sup> Edition, CL-Engineering, ۲۰۰۹.

۲- D.A. Porter, K.E. Easterling, M.Y. Sherif, Phase Transformation in Metals And Alloys, ۴<sup>th</sup> Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, ۲۰۲۲.

۳- F.C. Campbell, Phase Diagrams: Understanding the Basics (Chapter ۱۰), ASM International, ۲۰۱۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه متالوگرافی و ریزساختار مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Metallography and Microstructure of Materials Lab	
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/آموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/آموریت موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آماده سازی نمونه های فلزی و بررسی ساختار میکروسکوپی آنها

اهداف ویژه:

۱. ایجاد توانمندی بررسی و تحلیل ریزساختار مواد
۲. آشنایی عملی با تجهیزات متالوگرافی و بررسی ریزساختار

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با وسایل متالوگرافی و نحوه آماده سازی نمونه ها
۲. اصول استفاده از میکروسکوپ های متالورژیکی
۳. آماده سازی و بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای آهنی
۴. آماده سازی و بررسی ساختار میکروسکوپی آلیاژهای غیر آهنی
۵. روش های تعیین اندازه متوسط دانه
۶. شناسایی فازهای مختلف در ریز ساختار نمونه هایی از چدن، فولاد و آلیاژهای غیر آهنی
۷. ترسیم نمودار فازی و بررسی ساختار میکروسکوپی یک آلیاژ اوتکتیک Pb-Sn
۸. بررسی ساختار آلیاژهای پریتکتیکی و ترکیبات بین فلزی
۹. بررسی تبلور مجدد
۱۰. بررسی رسوب سختی
۱۱. بررسی ریز ساختار با استفاده از نرم افزارهای پردازش تصویر
- ۱۲.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آزمایش های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات متالوگرافی

چ) منابع علمی پیشنهادی:



- ۱- ASM Handbook, Volume. ۹, Metallography and Microstructures, ۲۰۰۴.
- ۲- G.F.Vandevort, Metallography, principles and Practice, Mac.Graw Hill, ۱۹۸۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: ایستایی		
عنوان درس به انگلیسی:	Statics	
عنوان درس به انگلیسی:	فیزیک ۱	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی / آموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش / آموریت	مر تبط با آمایش / آموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آموزش اصول اولیه بنیانی استاتیک و تعادل نیروها در حال سکون

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه طراحی در مهندسی از نظر ایستایی
۲. آشنایی با اثر عضوها در طراحی و ساخت سازه‌های مهندسی مانند خرپا، قاب و ماشین
۳. آشنایی با مفاهیم محاسبه مرکز جرم و تبدیل بار گسترده به بار معادل نقطه‌ای
۴. آشنایی با مفاهیم انرژی، کار مجازی و کاربرد آن در مهندسی مواد

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعاریف نیرو گشتاور و کوپل، شناخت کیفیت برداری نیرو و گشتاور، طرز نمایش و تجزیه نیرو، روش ترسیمی و تحلیلی گشتاور
۲. جمع نیروها هم صفحه متقارن موازی و در فضا، تعیین گشتاور نیروها، کوپل نیرو، حاصل جمع گشتاور و کوپل
۳. تعریف برآیند یک سیستم استاتیکی، تعیین برآیند چند نیرو در صفحه از نیروهای متقارن موازی حالت کلی و فضایی، تعیین سیستم‌های مرکب از نیرو و گشتاور
۴. تعریف تعادل و شرایط آن، تعریف پیکر آزاد، سیستم‌های مکانیکی پایدار و ناپایدار، سیستم‌های معین و نامعین استاتیکی
۵. کاربرد استاتیک در مسائل مهندسی
۶. خرپاها، قاب و ماشین‌ها و روش تحلیل آن‌ها
۷. کابلها اصطکاک تعریف انواع قوانین، مثال‌ها
۸. خواص هندسی و تعیین مرکز جرم، منحنی، سطح، حجم و تبدیل بار گسترده به نقطه‌ای معادل
۹. کار مجازی، انرژی‌های پتانسیل مجازی، حل مسائل با استفاده از روش انرژی و کاربرد آن در مسائل مهندسی مواد

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

۱- J.L.Meriam, L.G. Karig, Statics, John Wiley, ۸<sup>th</sup> Edition, ۲۰۱۷.

۲- R.C. Hibbeler, Engineering Mechanics: Statics, ۱۴<sup>th</sup> Edition, ۲۰۱۷.

۳- W. Hauger, D. Gross, J. Schroder, W.A. Wall, N. Rajapakse, Engineering Mechanics ۱, Statics Solutions, ۲۰۱۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Mechanics of Materials	
عنوان درس به انگلیسی:	ایستایی	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)
مربوط با مأموریت/آمایش موسسه	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه نیست	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه نیست
است		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آموزش مبانی استحکام مواد فلزی و غیر فلزی بر اساس مطالب سر فصل

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم طراحی از نظر مقاومت مواد مهندسی
۲. آشنایی با ضریب ایمنی در طراحی
۳. آشنایی با تنش و تجزیه و تحلیل مسائل مهندسی از نظر نوع تنش‌های بوجود آمده در بارگذاری‌های مختلف و اهمیت آن
۴. آشنایی با تجزیه و تحلیل تنش در بارگذاری چند محوره

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر ارتباط تحلیل استاتیکی نیرو و گشتاور با مکانیک مواد
۲. آشنایی با مفهوم تنش، بارگذاری محوری، تنش نرمال، بارگذاری عرضی، تنش برشی، تحلیل تنش سازه‌های ساده، تحلیل تنش تکیه گاهی در اتصالات، ضریب اطمینان
۳. آشنایی با مفهوم کرنش نرمال و برشی، اندازه‌گیری کرنش، تحلیل تنش کرنش در بارگذاری محوری، مدول الاستیسیته و قانون هوک
۴. ضریب پواسون، تعمیم قانون عمومی هوک، انبساط حجمی، مدول حجمی، ارتباط مدول الاستیک با مدول برشی و مدول حجمی، اثر تغییرات درجه حرارت در ایجاد تنش و کرنش
۵. توزیع تنش و کرنش در بارگذاری محوری، معرفی تمرکز تنش در بارگذاری محوری
۶. بارگذاری پیچشی تنش‌ها و کرنش‌ها در یک شفت با مقطع دایره‌ای تحت پیچش، تنش‌ها و زاویه پیچش در حد الاستیک، موارد نامعین استاتیکی در پیچش، طراحی شفت‌های با تغییر دما، تمرکز تنش در پیچش
۷. بارگذاری خمشی، تنش و کرنش در بارگذاری خمشی ساده در حد الاستیک، خمش تیر مرکب، تمرکز تنش در خمش، معرفی تغییر شکل پلاستیک و تنش‌های باقیمانده در خمش، حالت‌های بارگذاری محوری متقارن، بارگذاری عرضی، تنش‌های برشی در صفحات افقی، تنش‌های برشی در تیرها
۸. محاسبه تنش و کرنش روی صفحات مختلف یک المان به کمک روابط تحلیلی و دایره مور
۹. تحلیل تنش در مخازن تحت فشار استوانه‌ای و کروی جدار نازک
۱۰. محاسبه خیز و تغییر شکل در خمش تیرها با استفاده از معادله تیر اویلر-برنولی

ت) روش یاددهی-یادگیری مناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- F.P.Beer, E.R.Johnstone, J.T.Dewolf, Mechanics of Materials, McGraw-Hill, ۲۰۰۱.

۲- E. P. Popove, Mechanics of Materials, Prentice-Hall, ۲<sup>nd</sup> Edition.

۳- R.R.Craig, Mechanics of Materials, ۳<sup>rd</sup> ed, John Wiley & Sons Canada, ۲۰۱۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: خواص مکانیکی مواد ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Mechanical Properties of Materials I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک مواد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	متالورژی فیزیکی ۱	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- مطالعه خواص و رفتار مکانیکی مواد و نظریه‌های مربوطه

اهداف ویژه:

- شناخت رابطه رفتار و خواص مکانیکی مواد با ریزساختار
- آشنایی با نایجایی‌ها و ارتباط آنها با خواص مکانیکی

پ) سرفصل‌ها:

- مفاهیم اساسی: مروری بر مفهوم تنش و کرنش، تنش‌های اصلی و دایره مور، منحنی تنش-کرنش مهندسی و حقیقی، رفتار الاستیک و پلاستیک، اثر دما و نرخ کرنش بر رفتار کششی
- الاستیسیته همسانگرد، انبساط حرارتی، الاستیسیته ناهمسانگرد
- آزمونهای مکانیکی: آزمون کشش، آزمون فشار، آزمون سختی، آزمون ضربه
- منحنی تنش-کرنش فلزات: معادله توانی، گلوپی شدن، تمرکز تغییرشکل
- لغزش: سیستم‌های لغزش، قانون اشمید، کرنش ایجاد شده ناشی از لغزش، کرنش سختی تک بلور مکعبی با وجوه مرکزدار
- انرژی و هندسه نایجایی: استحکام تئوری بلورها، ماهیت نایجایی‌ها، بردار برگرز، لغزش نایجایی، تنش پیروز-نابارو، انرژی نایجایی، اندرکنش دو نایجایی موازی، قانون فرانک، میدان تنش اطراف نایجایی‌ها، نیروی حاصل از اعمال تنش به نایجایی‌ها، نایجایی‌های جزئی و نقص درچیدن، منابع فرانک-رید، تجمع نایجایی‌ها، لغزش متقاطع، برخورد نایجایی‌ها، صعود نایجایی‌ها
- مکانیزم‌های سخت شوندگی فلزات: تغییرشکل چند بلوری (فاکتور تیلور)، ریز کردن دانه، کرنش سختی، استحکام‌دهی محلول جامد، استحکام‌دهی از طریق ذرات فاز ثانویه، پیر کرنشی استاتیکی و دینامیکی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- رفتار مکانیک مواد، جلد اول تألیف مارک میزز و همکاران ترجمه جمشید آقازاده و همکاران انتشارات امیرکبیر، ۱۳۹۱.

۲- خواص مکانیکی مواد جلد اول تغییر شکل موسسان و مکانیزم‌های استحکام دهی مواد، دکتر علی اکبر اکرامی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۲.

۳- W.F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge University Press, New York, ۲۰۱۰.

۴- G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, ۳<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, ۱۹۸۸.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص مکانیکی ۱		
نوع درس و واحد	Mechanical Properties of Materials Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		دروس پیش نیاز: -
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز: خواص مکانیکی ۱
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۱
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آموختن /مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با مأموریت /آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با روش‌های اندازه گیری استحکام مواد

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با تجهیزات اندازه گیری خواص مکانیکی
۲. شناخت عمیق تر خواص مکانیکی مواد

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. آشنایی با آزمایش‌های خواص مکانیکی مواد، معرفی دستگاه‌ها، روش‌ها و ابزار اندازه گیری مختلف خواص مکانیکی مواد
۲. آزمایش کشش و منحنی‌های تنش کرنش مواد مختلف (فلزات پلیمرها و سرامیک‌ها)
۳. آزمایش فشار متقارن و مقایسه رفتار مواد مختلف در کشش و فشار
۴. آزمایش خمش، آشنایی با روش اندازه گیری مقاومت خمشی مواد مختلف
۵. آزمایش ضربه، اندازه گیری استحکام ضربه مواد مختلف، بررسی اثر ریزساختار، دما و سایر عوامل بر استحکام ضربه
۶. آزمایش سختی سنجی، آشنایی عملی با روش‌های سختی سنجی مواد مختلف (فلزات، پلیمرها و سرامیک‌ها)
۷. آزمایش خستگی، آشنایی عملی با روش‌های آزمایش و استخراج منحنی خستگی فلزات
۸. آزمایش خزش: آشنایی عملی با آزمایش تنش گسیختگی و آزمایش خزش، استخراج و تحلیل منحنی خزش

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آزمایش‌های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۲۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات اندازه گیری خواص مکانیکی



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, ۳<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, ۱۹۸۸.

۲- M.A. Meyers, K.K. Chawla, Mechanical Behavior of Materials, ۲<sup>nd</sup> Edition, Cambridge, ۲۰۰۹.

۳- W.F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, ۲<sup>nd</sup> Edition, Cambridge, ۲۰۱۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical Chemistry of Materials	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲، شیمی عمومی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- یادآوری قوانین ترمودینامیک و توابع و متغیرهای شیمی فیزیکی قوانین گازها و فرآیندهای تعادلی و شیمیایی در مواد

اهداف ویژه:

۱. معرفی متغیرها و توابع شیمی فیزیکی
۲. آشنایی با قوانین ترمودینامیک
۳. آشنایی با گازهای ایده آل و حقیقی و قوانین گازها

پ) سرفصلها:

۱. طبقه بندی علم شیمی فیزیک، تعارف اولیه ترمودینامیک
۲. قانون اول ترمودینامیک، انرژی درونی سامانه ها
۳. قانون دوم ترمودینامیک، آنروپی، تبادل کار و گرما، ماشین های گرمایی و یخچال
۴. توابع ترمودینامیکی: انرژی درونی، آنتالپی، انرژی آزاد هلمهولتز، انرژی آزاد هلمهولتز، پتانسیل شیمیایی، روابط ماکسول، رابطه گیبس-هلمهولتز، سامانه های باز
۵. ترموشیمی، ظرفیت گرمایی، قانون سوم ترمودینامیک
۶. رفتار گازها: گازهای ایده آل و حقیقی، معادله حالت گازها، گازهای واندروالس، گازهای ویرال، خواص ترمودینامیکی گازهای ایده آل و حقیقی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- P.W Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press, ۲۰۰۶.

۲- D. R. Gaskell, Introduction to the Thermodynamics of Materials, CRC Press, ۶<sup>th</sup> edition ۲۰۱۸.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک مواد ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Thermodynamics of Materials I	
عنوان درس به انگلیسی:	شیمی فیزیک مواد	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- کاربردهای ترمودینامیک در مهندسی مواد و خواص و رفتار ترمودینامیکی مواد به صورت تک جزئی و دو جزئی

**اهداف ویژه:**

۱. محاسبات و رسم نمودارهای فازی سامانه‌های تک جزئی و دو جزئی
۲. محاسبات حالت تعادل در واکنش‌های گازها و یک فاز گاز-فازهای خالص متراکم

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مروری بر شیمی فیزیک: قوانین ترمودینامیک، توابع ترمودینامیکی کمکی، رفتار گازها، قانون فاز گیبس
۲. تعادل فازی در سامانه‌های تک جزئی: محاسبات و رسم نمودار فازی سامانه‌های تک جزئی
۳. رفتار محلول‌ها: قانون راولت و هنری، اکتیویته و ضریب اکتیویته، رابطه گیبس-دوهم، محلول‌های ایده‌آل و غیرایده‌آل، محلول‌های باقاعده، مدل شبه شیمیایی محلول‌ها
۴. تعادل فازی در سامانه‌های دو جزئی: محاسبات و رسم نمودار فازی سامانه‌های دو جزئی
۵. واکنش‌های گازی: ثابت تعادل، کسر پیشرفت واکنش
۶. واکنش‌های یک فاز گاز و فازهای خالص متراکم: نمودار الینگهام و ریچاردسون، اکسیدهای کربن

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- D.R. Gaskell, D.E. Laughlin, Introduction to the Thermodynamics of Materials, ۶<sup>th</sup> edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, ۲۰۱۸.

۲- R. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, ۲<sup>nd</sup> edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, ۲۰۰۶.

۳- H.G. Lee, Chemical Thermodynamics for Metals and Materials, Imperial College press, ۱۹۹۹.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سینتیک مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Kinetics of Materials	
دروس پیش نیاز:	ترمودینامیک مواد ۱	
دروس هم نیاز:	ریاضی مهندسی	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آزمایش/مأموریت	مرتب با آزمایش/مأموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مرتب با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتب با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
	عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>
	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
		پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>
		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با اهمیت و نرخ تحولات در فرآیندهای مهندسی مواد و متالورژی

اهداف ویژه:

- آشنایی با قوانین و معادلات نرخ در تحولات شیمیایی و فیزیکوشیمیایی و قابلیت به دست آوردن قانون نرخ
- آشنایی با مکانیزم رخداد تحولات و قابلیت مدل سازی سینتیکی فرآیندهای مواد و متالورژی

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر سینتیک مواد: تعریف سینتیک و تشریح نقش سینتیک به عنوان مکمل ترمودینامیک، واکنش های شیمیایی و مفاهیم بنیادی در سینتیک، واکنش های همگن و ناهمگن در فرآیندهای مواد و متالورژی، نقش واکنش شیمیایی و انتقال جرم در نرخ فرآیندهای مواد و متالورژی
- سینتیک شیمیایی (سینتیک واکنش های تک فاز): معرفی واکنش های یک طرفه، رفت و برگشتی، سری و موازی، واکنش های مقدماتی (ساده) و واکنش های پیچیده، تاثیر غلظت بر نرخ واکنش شیمیایی و اصل اثر جرم (درجه واکنش و ثابت نرخ)، روش های ترسیمی برای تخمین درجه واکنش و ثابت نرخ (روش انتگرال و روش مشتق)، ارائه مکانیزم برای برخی از واکنش های پیچیده به کمک شکل ریاضی قانون نرخ، تاثیر دما بر نرخ واکنش شیمیایی (رابطه آرنیوس، تئوری برخورد، تئوری نرخ مطلق)، تاثیر کاتالیست بر نرخ واکنش شیمیایی
- سینتیک شیمیایی (سینتیک واکنش های ناهمگن): پدیده جذب سطحی (جذب فیزیکی و جذب شیمیایی)، مدلسازی سینتیکی جذب و ایزو ترم های آن
- سینتیک واکنش های شیمیایی ناهمگن: مدل های تجربی (مدل سهمی گون، مدل نرخ مرتبه ای)، مدل های هندسی، مقدمه ای بر انتقال جرم در سیستم های شیمیایی نفوذ کنترل، مدل های توپوشیمیایی (مدل هسته کاهنده - اندازه ذره ثابت و مدل ذره کاهنده)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ۱۰ درصد | فعالیت های کلاسی در طول نیم سال |
| ۳۰ درصد | آزمون میانی نیم سال             |
| ۶۰ درصد | آزمون پایانی                    |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:





۱- فرآیندهای سینتیکی در مهندسی مواد و متالورژی مولف خطیب الاسلام صدرنژاد انتشارات امیر کبیر، چاپ سوم، ۱۳۸۷.

۲- R.O. Hayre, Materials Kinetics Fundamentals, WILEY Publication, ۲۰۱۵.

۳- M. Mortimer, P.G. Taylor, Chemical Kinetics and Mechanism, Royal Society of Chemistry, ۲۰۰۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پدیده‌های انتقال		
عنوان درس به انگلیسی:	Transport Phenomena	
درس پیش‌نیاز:	ریاضی مهندسی	
درس هم‌نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آزمایش/مأموریت	مربط با مأموریت/آمایش موسسه
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- تشریح اصول و پدیده‌های انتقال حرارت و جرم و معادلات ریاضی حاکم بر آن‌ها

اهداف ویژه:

۱. توانایی توصیف مکانیزم‌های انتقال مومنتوم/گرما و درک خواص فیزیکی حاکم بر انتقال این دو پدیده
۲. توانایی انجام موازنه پوسته‌ای مومنتوم/گرما و اعمال شرایط مرزی برای حل معادلات حرکت سیال و انتقال گرما
۳. توانایی حل مسایل مهندسی مرتبط با حرکت سیال/انتقال گرما به کمک قوانین تجربی حاکم بر انتقال

پ) سرفصل‌ها:

۱-مقدمه: اهمیت و کاربرد پدیده‌های انتقال در مهندسی

۲-بخش اول: انتقال مومنتوم (دینامیک سیالات)

- مقدمه‌ای بر استاتیک سیالات: فشار در یک نقطه، تغییر فشار در سیال ساکن، نیروی شناوری
- انتقال مومنتوم در جریان لایه‌ای سیال: قانون ویسکوزیته نیوتونی، مفهوم ویسکوزیته، محاسبه ویسکوزیته گازها به کمک تئوری جنبشی گازها، ویسکوزیته مایعات، موازنه مومنتوم در جریان لایه‌ای، جریان کووت، حرکت روی سطح شیب‌دار، جریان سیال در لوله
- معادلات پیوستگی و پایستگی مومنتوم: حالت‌های خاص معادله ناویه-استوکس، جریان خزشی سیال روی کره
- مقدمه‌ای بر جریان مغشوش: آزمایش رینولدز، آنالیز ابعادی، فاکتور اصطکاک، معادلات تجربی جریان سیال در لوله، جریان‌های بیرونی، بستر ساکن
- موازنه ماکروسکوپی انرژی مکانیکی: معادله برنولی و حل مسایل مهندسی با استفاده از معادله برنولی (تخلیه مخزن، لوله پیتوت و ونتوری متر)

۳-بخش دوم: انتقال گرما

- هدایت گرما در شرایط پایا: معادله هدایت گرمایی فوریه، ضریب هدایت گرمایی در گازها، مایعات و جامدات، هدایت حرارت در دیواره‌های ساده و مرکب، هدایت حرارتی همراه با تولید گرما، معادله عمومی هدایت گرمایی
- هدایت گرما در شرایط گذرا: سرد شدن توده‌ای (نیوتنی)، سرد شدن در محیط نیمه بی‌نهایت، هدایت حرارتی گذرا (دیگرام‌های

- انتقال گرمای همرفتی: همرفت اجباری (جریان آرام در لوله) و همرفت آزاد (دیواره گرم)، مفهوم ضریب همرفت گرما، مقدمه‌ای بر لایه‌های مرزی، معادلات تجربی در انتقال گرما به طریق همرفت
- انتقال گرما توسط تابش: قانون پلانک در تابش جسم سیاه، قانون استفان-بولتزمن، جسم خاکستری و ضریب نشر مواد، فاکتور دید و تشابه الکتریکی در حل مسایل مهندسی مربوط به تابش



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :  
استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- D.R. Gaskell, An Introduction to Transport Phenomena in Materials Engineering, ۲<sup>nd</sup> Edition, Momentum Press, ۲۰۱۲.
- ۲- F.P. Incropera et al., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, ۶<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۶.
- ۳- J.P. Holman, Heat Transfer, ۱۰<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, ۲۰۲۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول انجماد و ریخته‌گری		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Solidification and Casting	
عنوان درس به انگلیسی:	متالورژی فیزیکی ۱	
دروس پیش‌نیاز:	-	
دروس هم‌نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس
	مربوط با مأموریت /مأموریت	مربوط با مأموریت /مأموریت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مربوط با مأموریت /آمایش موسسه	مربوط با مأموریت /آمایش موسسه
	است <input type="checkbox"/>	است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی علمی انجماد و کاربرد آن در ریخته‌گری فلزات و نیز بررسی اصول ریخته‌گری از نظر علمی و تکنولوژی

#### اهداف ویژه:

۳. آشنایی با فرایند هسته گذاری و رشد در انجماد

۴. بررسی انجماد آلیاژهای با ترکیب شیمیایی متفاوت

۵. آشنایی با اصول طراحی قالب در ریخته‌گری

۶. آشنایی با فرایندهای تهیه مذاب و کیفیت ذوب

#### پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر ریخته‌گری و مقایسه آن با سایر روش‌های تولید

۲. مروری بر فرایند انجماد در فلزات و آلیاژها

۳. انقباض ناشی از انجماد فلز مذاب، اهمیت تغذیه، طراحی تغذیه و محل قرارگرفتن آن در قالب

۴. جریان فلز مذاب داخل قالب، سیستم راهگامی و نکات مهم در طراحی آن

۵. رابطه تنش و کرنش در ریخته‌گری، ترک گرم، ترک سرد، تنش‌های باقیمانده در قطعات ریخته‌گری و چگونگی جلوگیری از آن‌ها

۶. مذاب و کنترل ترکیب آن، حلالیت گازها در مذاب و مسائل مرتبط با آن

۷. عیوب در قطعات ریخته‌گری و علل ایجاد عیوب

۸. مروری بر روش‌های ریخته‌گری قطعات و مقایسه آن‌ها

۹. آشنائی با نرم افزارهای مورد استفاده در طراحی قطعات ریخته‌گری

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد

آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:



- ۱- P.R. Beeley, Foundry Technology, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۱.
- ۲- J. Campbell, Castings, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۳.
- ۳- R.W. Heine, C.R. Loper, P. C. Rosenthal, Principles of Metal Castings, McGraw-Hill, ۲۰۰۱.
- ۴- B. Cantor, K. O'Reilly, Solidification and Casting, CRC Press., ۲۰۰۳.
- ۵- ASM Handbook, Vol. ۱۵, Casting, ASM International, ۲۰۱۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه اصول انجماد و ریخته‌گری		
نوع درس و واحد	Solidification and Casting Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	اصول انجماد و ریخته‌گری	دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۱	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آموزش/مأموریت	مر تبط با آموزش/آمایش موسسه
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های تجربی در موضوعات انجماد و ریخته‌گری به منظور آشنایی با کاربردهای آن‌ها در مهندسی مواد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با متغیرهای موثر بر انجماد
۲. آشنایی با تجهیزات ریخته‌گری
۳. آشنایی عملی با ریخته‌گری فولاد

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمایش تاثیر نوع قالب بر ریز ساختار آلیاژهای آلومینیم
۲. آزمایش تاثیر عوامل جوانه زنی بر ریز ساختار آلیاژهای آلومینیم، آزمایش تاثیر فوق‌گداز بر ریز ساختار آلیاژهای آلومینیم، آزمایش سیالیت و بررسی عوامل موثر بر آن
۳. آزمایش گاززدانی و سنجش میزان گاز مذاب
۴. آزمایش‌های ماسه نمایش قالب‌گیری و ماهیچه‌سازی
۵. آزمایش رسم منحنی سرد شدن ۲ آلیاژ مختلف و تفسیر نتایج ریخته‌گری چدن خاکستری و نشکن
۶. ریخته‌گری فولاد آلیاژی با کوره القایی
۷. آزمایش انجماد تحت شرایط دینامیکی
۸. انجماد محلول کلرید آلومینیم، اندازه‌گیری وسعت منطقه نیمه جامد

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آزمایش‌های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه با کارگاه ریخته‌گری مجهز به تجهیزات مورد نیاز

چ) منابع علمی پیشنهادی:



- ۱- ف. ربیعی، آزمایشگاه ریخته‌گری و انجماد فلزات، انتشارات جزیل، ۱۳۸۶.
- ۲- K. Strauss, Applied Science in the Casting of Metals, Elsevier, ۲۰۱۳.
- ۳- E.L. Kotzin, Metalcasters Reference and Guide, American Foundrymens Society, ۱۹۷۲.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی



الف: عنوان درس به فارسی: روش‌های شناسایی و آنالیز مواد		
نوع درس و واحد	Material Characterization and Analysis Techniques	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- بررسی روش‌های نوین شناسایی خواص و ساختارهای مواد فلزی و غیر فلزی و آشنایی با دستگاه‌ها و آزمایش‌های مربوطه

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با نمونه برداری، نمونه سازی، و خطاهای آزمایش در روش‌های شناسایی و آنالیز مواد
۲. آشنایی با تقسیم بندی‌های روش‌های شناسایی و آنالیز مواد
۳. آشنایی مقدماتی با تعدادی از روش‌های مهم شناسایی و آنالیز مواد آلی و مواد معدنی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر روش‌های آنالیز و مشخصه یابی مواد
۲. تقسیم بندی روش‌های آنالیز شیمیایی مواد
۳. اصول و مراحل آنالیز مواد
۴. تعاریف پایه در آنالیز مواد مانند دقت، حد شناسایی و حد آنالیز
۵. کاربرد روش‌های آماری در شناسایی و آنالیز مواد
۶. مقدمه‌ای بر روش‌های آنالیز کلاسیک (شیمی تر)
۷. مقدمه‌ای بر روش‌های آنالیز دستگاهی
۸. مبانی علمی، کاربردها و اجزا اصلی دستگاه در تکنیک طیف نگاری جذب نوری، مادون قرمز، ماورا بنفش، جذب اتمی، نشر نور مرئی (کوآتومتری)
۹. مبانی علمی، کاربردها و اجزا اصلی دستگاه در تکنیک طیف نگاری نشر اشعه X
۱۰. کاربردها و اجزاء اصلی میکروسکوپ الکترونی روبشی
۱۱. کاربردها و اجزاء اصلی میکروسکوپ الکترونی عبوری

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- ۱۰ درصد
- آزمون میان‌نیم‌سال
- ۳۰ درصد
- آزمون پایانی
- ۶۰ درصد



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, ۶th Edition, Thomson Brooks ۲۰۰۷.
- ۲- Y. Leng, Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۱۷.
- ۳- M. Sardela, Practical Materials Characterization, Springer, ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول الکتروشیمی و خوردگی		
نوع درس و واحد	Principles of Electrochemistry and Corrosion	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک مواد ۱	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی علمی و اصول خوردگی و حفاظت مواد فلزی و مکانیزم‌های خوردگی

#### اهداف ویژه:

- آشنایی با جنبه‌های ترمودینامیکی و سینتیکی الکتروشیمی
- آشنایی با راه کارهای جلوگیری از خوردگی
- آشنایی با فرآیندهای خوردگی و اکسیداسیون از دیدگاه تکنولوژی و تئوری

#### پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه: تعریف و اهمیت خوردگی، زبان‌های ناشی از خوردگی
- الکتروشیمی: مفهوم پتانسیل، سری‌های الکتروموتیو، واکنش‌های آندی و کاتدی، ترمودینامیک واکنش‌های الکتروشیمیایی، معادله نرنست، پلاریزاسیون (اکتیواسیون، غلظتی، اهمی)، معادلات تافل و باتلر-ولمر، مقاومت پلاریزاسیون و رابطه‌ی استرن-گری، تئوری واگنر (تئوری پتانسیل مختلط)، رویین شدن فلزات و آلیاژها، کاربردهای تئوری پتانسیل مختلط، الکتروشیمی در مهندسی مواد شامل الکترووینینگ، آبکاری، الکتروریفاینینگ، باطری‌ها و پیل‌های الکتروشیمیایی، دیاگرام‌های پوربه (کلی و جزئی)
- انواع خوردگی: خوردگی یکنواخت، خوردگی گالوانیک، خوردگی شیاری (رسوبی)، خوردگی حفره‌دار شدن، خوردگی ترجیحی (آلیاژ زدایی)، خوردگی مرز دانه‌ای، خوردگی سایشی، خوردگی فرسایشی، خوردگی حبابی، خوردگی تحت تنش، خستگی توام با خوردگی، صدمات هیدروژنی (تاول، تردی، دکربوره و خوردگی هیدروژنی)
- حفاظت: حفاظت کاتدی (اصول ترمودینامیکی و سینتیکی)، حفاظت کاتدی به روش‌های اعمال جریان خارجی و آند فداشونده، حفاظت آندی، ممانعت کننده‌های خوردگی
- اکسیداسیون: اکسیداسیون در فاز گازی، اکسیدهای نوع  $\alpha$  و  $\beta$ ، سینتیک اکسیداسیون در دمای بالا، اکسیداسیون ترجیحی، ناگهانی و داخلی

#### ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی

#### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- T.J.A. Richardson, Shreir's Corrosion, 4<sup>th</sup> Edition, Elsevier Science, ۲۰۰۹.
- ۲- P. Roberge, Corrosion Engineering: Principles and Practice, McGraw Hill Professional, ۲۰۰۸.
- ۳- M.G. Fontana, Corrosion Engineering, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.
- ۴- P.A. Schweitzer, Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods, CRC Press, ۲۰۱۰.
- ۵- N. Perez, Electrochemistry and Corrosion Science, ۲<sup>nd</sup> Ed., Springer, ۲۰۱۶.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی سطح		
نوع درس و واحد	Principles of Surface Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	اصول الکتروشیمی و خوردگی	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با خواص سطحی مواد و انواع روش‌های پوشش‌دهی و آزمون‌های پوشش‌دهی و بهبود کیفیت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های شیمیایی، الکتروشیمیایی و فیزیکی پوشش‌دهی
۲. ایجاد توانایی در انتخاب نوع روش پوشش‌دهی با توجه به نوع پوشش و ماده زیرلایه
۳. آشنایی با روش‌های مناسب بررسی خواص مختلف پوشش‌ها و سطوح مواد

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر روش‌های پوشش‌دهی و کاربردهای آن
۲. روش‌های آماده‌سازی سطح قبل از پوشش‌دهی
۳. اصول الکتروشیمی و روش آبکاری الکتریکی فلزات و آلیاژها
۴. روش پوشش‌دهی الکتروفورتیک
۵. روش آبکاری الکترولس
۶. روش‌های تولید پوشش‌های تبدیلی شامل آندایزینگ، فسفات‌ه کردن، کروماته کردن
۷. رنگ و پوشش‌های آلی
۸. روش‌های تولید پوشش‌های نفوذی شامل غوطه وری گرم، پاشش حرارتی، ورق کاری با نورد گرم
۹. پوشش‌های لعابی و سرامیکی
۱۰. مقدمه‌ای بر روش‌های لایه نشانی از فاز بخار شامل PVD و CVD
۱۱. مقدمه‌ای بر روش کاشت یونی
۱۲. مقدمه‌ای بر روش پوشش دهی SolGel.
۱۳. مقدمه‌ای بر روش‌های بررسی خواص پوشش‌ها شامل سختی، سایش، چسبندگی، روش‌های آنالیز شیمیایی و ساختاری سطوح

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارایه سمینارهای درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون میانی نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- P. Lech, The Science and Engineering of Thermals Spray Coatings, Wiley, ۲۰۰۸.
- ۲- J.R. Davis, Handbook of Thermal Spray Technology, ASM International, ۲۰۰۴.
- ۳- P.M. Martin, Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, Wiley, ۲۰۱۱.
- ۴- H. Dong, Surface Engineering of Light Alloys, Al, Mg, Ti, Woodhead Publishing Limited, ۲۰۱۰.
- ۵- N. Kanani, Electroplating, Principle, Processes and Practices", Elsevier, ۲۰۰۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی شکل‌دهی مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Material Forming	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	خواص مکانیکی مواد ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
مهارتی-اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/>	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با مأموریت /آمایش موسسه مر تبط با مأموریت /آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مبانی نظری شکل‌دهی مواد

**اهداف ویژه:**

- کسب توانایی محاسبه و تحلیل نیرو، تنش و کرنش در فرایندهای شکل‌دهی مواد
- آشنایی با فرایندهای شکل‌دهی مواد

**پ) سرفصل‌ها:**

- معرفی فرایندهای شکل‌دهی شامل: کشش سیم-تسمه-لوله، کشش عمیق، اکستروژن، آهنگری، خم کاری و نورد
- تنش: تانسور تنش، انتقال تنش، بردار تنش، تنش‌های هیدرواستاتیک و انحرافی
- کرنش: کرنش تک محوری، کرنش صفحه‌ای، تانسور کرنش، بردار کرنش، کرنش‌های حقیقی و مهندسی
- روابط تنش-کرنش: مدل‌های رفتار مکانیکی، تنش سیلان، عوامل موثر بر نمودار تنش سیلان (دما و نرخ کرنش)، روابط الاستیک تنش-کرنش، تغییر حجم در شرایط الاستیک، روابط پلاستیک تنش-کرنش
- معیارهای تسلیم: معیار ترسکا، مکان هندسی معیار فن‌میزس، مکان هندسی معیار فن‌میزس، نمایش فضایی معیارهای تسلیم ترسکا و فن‌میزس
- اصطکاک در فرایندهای شکل‌دهی: انواع اصطکاک، ضریب اصطکاک، فاکتور اصطکاک
- کار و انرژی: انرژی کرنشی الاستیک، کار تغییر شکل پلاستیک، روش کار ایده‌آل برای آنالیز و محاسبه نیرو در فرایندهای شکل‌دهی مواد
- روش تختال (Slab): نحوه محاسبه و آنالیز فرایندهای شکل‌دهی مواد، آنالیز فرایندهای کشش تسمه، فشار کرنش صفحه‌ای، نورد با روش تختال
- آشنایی با فرایند و متغیرهای فرایندهای آهنگری و نورد
- آشنایی با کشش سیم، تسمه و لوله
- فرایندهای کشش عمیق، خمکاری ورق، شکل‌هی چرخشی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرایند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرایند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- W.F. Hosford, R.M.Caddell, Metal Forming: Mechanics and Metallurgy, ۴<sup>th</sup> Edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۱.
- ۲- ۳- R.H. Wagoner, J.L. Chenot, Fundamentals of Metal Forming, Wiley, ۱۹۹۶.
- ۵- W. Zhongren, Engineering Plasticity: Theory and Applications in Metal Forming, Wiley, ۲۰۱۸.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: عملیات حرارتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Heat Treatment	
دروس پیش نیاز:	متالورژی فیزیکی ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آمایش/مأموریت	مربط با آمایش/مأموریت
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/میانی نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- مطالعه اصول علمی عملیات حرارتی و سخت کاری مواد و فلزات به منظور استحکام بخشی و بهبود خواص سطحی آنها

#### اهداف ویژه:

۱. عملیات حرارتی فولادها
۲. عملیات حرارتی فلزات آهنی
۳. عملیات حرارتی فلزات غیر آهنی

پ) سرفصل ها:

۱. مروری بر نمودار فازی آهن-کربن و اثر عناصر آلیاژی بر این نمودار
۲. معرفی اجمالی انواع فولادها و علائم اختصاری آنها
۳. استحاله های پرلیتی، بینیتی و مارتنزیتی
۴. نمودارهای همدمما و سرد کردن پیوسته
۵. محیط های گرم کننده ( اتمسفر کوره ها)، محیط های سرد کننده
۶. آستنیت و نقش آن در عملیات حرارتی، اثر دما و زمان آستنیتیه کردن
۷. سختی پذیری و پارامترهای موثر بر آن
۸. شرح فرآیندهای مختلف عملیات حرارتی شامل: آنیل کردن ( ایزوترمال و کامل)، نرماله کردن، همگن کردن، کرووی کردن سمنتیت، سخت کردن، تنش گیری تمپر کردن، تبلور مجدد و پیرسختی
۹. عملیات حرارتی ویژه نظیر آستمپرینگ، مارتمپرینگ، مارتمپرینگ اصلاح شده، آسفورمینگ، عملیات حرارتی سخت کردن سطحی فولادها نظیر کربوره کردن، نیتریده کردن، کربونیتریده کردن، بوریدینگ، سخت کردن شعله ای و سخت کردن القایی
۱۰. تنش های ناشی از تغییر ابعاد در ضمن عملیات حرارتی
۱۱. معایب عملیات حرارتی و نحوه جلوگیری و یا برطرف کردن آنها
۱۲. مثال هایی از عملیات حرارتی قطعات صنعتی و بررسی معایب احتمالی
۱۳. مقدمه ای بر عملیات حرارتی چدن ها
- ۱۴.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، بازدید



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- G. E. Totten, Steel Heat Treatment, Metallurgy and Technologies, ۲<sup>nd</sup> Edition, Taylor and Francis, ۲۰۰۷.

۲- ASM Handbook, Vol. ۴A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes, ۲۰۱۳.

۳- محمد علی گل‌عذار، عملیات حرارتی فولادها و چدن‌ها، ویرایش سوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۹۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: جوشکاری و اتصال مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Welding and Joining of Materials	
دروس پیش نیاز:	اصول انجماد و ریخته‌گری	
دروس هم‌نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آزمایش/مأموریت	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- مطالعه اصول جوشکاری و بررسی روش‌های جوشکاری و آشنایی عملی با جوشکاری و اتصال فلزات و مواد

اهداف ویژه:

۱. درک مزایا و محدودیت‌های انواع اتصال‌ها
۲. درک تفاوت‌ها و مشابهت‌های فرایندهای جوشکاری
۳. درک اصول کلی جوشکاری
۴. آشنایی با مشکلات مرتبط با جوشکاری و راه‌حل‌های آن‌ها
۵. درک پدیده‌هایی که حین جوشکاری رخ می‌دهند

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی: تاریخچه اتصال، اهمیت اتصال
۲. روش‌های اتصال مواد: اتصالات مکانیکی (پیچ، پین، پرچ، پانچ و غیره)، پیوند چسبی (اجزای تشکیل‌دهنده‌ی چسب، انواع چسب‌ها، مراحل اعمال و کاربردها)، جوشکاری (تعریف، سیر تکاملی، طبقه بندی کردن فرایندهای جوشکاری و مبانی آن)، مقایسه (مزایا و معایب) سه روش
۳. فرایندهای جوشکاری ذوبی: مبانی (انواع الکتروود، اصول حفاظت در جوشکاری، شدت تمرکز منبع یا چگالی انرژی)، فرایندهای جوشکاری گاز سوختی-اکسیژن (شعله‌ای)، فرایندهای جوشکاری قوسی (تعریف قوس، SMAW، GMAW، FCAW، SAW، GTAW)، فرایندهای جوشکاری مقاومتی (RSEW، RSW)، فرایندهای جوشکاری حالت جامد (USW، CW، DFW، FRW)
۴. لحیم‌کاری سخت و نرم
۲. مبانی متالورژی جوشکاری: انتقال حرارت و سیکل‌های حرارتی، مناطق ریزساختاری جوش، عیوب جوشکاری (ترک، حفره، آخال، عدم ذوب و نفوذ، شکل نامناسب) و نحوه رفع آن‌ها
۳. متالورژی جوشکاری فولادها: ترک هیدروژنی و عوامل موثر بر آن، راه‌حل‌های جلوگیری از ترک هیدروژنی
۴. متالورژی جوشکاری آلومینیم و آلیاژهای آن، تفاوت جوشکاری فولاد و آلومینیم، تخلخل، اعوجاج و عدم ذوب و راه‌حل آن‌ها
۵. اتصال مواد غیرفلزی: اتصال سرامیک‌ها و شیشه‌ها (انواع روش‌های مکانیکی، چسب، لحیم‌کاری و جوشکاری و مقایسه‌ی آنها با یکدیگر)، اتصال پلیمرها (روش‌های عمومی، اتصال ترموست‌ها و ترموپلاستیک‌ها)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فواید پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، بازدید



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- J.C. Lippold, Welding Metallurgy and Weldability, Wiley, ۲۰۱۵.

۲- G. Humpston, D.M. Jacobson, Principles of Brazing, ۱st Edition, ASM International, ۲۰۰۵.

۳- تکنولوژی جوشکاری، امیر حسین کوکبی چاپ ششم انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی پلیمر		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Polymer Engineering	
دروس پیش نیاز:	خواص مکانیکی مواد ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مر تبط با آمایش/آموربت موسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- به دلیل کاربرد روزافزون پلیمر در صنایع مختلف، لزوم آشنایی دانشجویان رشته مهندسی مواد به این مواد پرکاربرد بسیار محسوس می باشد.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مواد پلیمری شامل گرما نرم ها، گرما سخت ها و الاستومرها
۲. آشنایی با رفتار فیزیکی و مکانیکی مواد پلیمری

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر پلیمرها و کاربرد آنها
۲. پلیمرهای ترموست، پلیمرهای ترموپلاستیک، الاستومرها
۳. پلیمریزاسیون افزایشی، میعانی و باز شدن حلقه
۴. کوپلیمر شامل تصادفی، تناوبی، توده ای و اتصال، شاخه دار شدن
۵. جرم مولکولی، متوسط عددی جرم مولکولی، متوسط وزنی جرم مولکولی، پلی دیسپرسیتی
۶. دمای شیشه ای و عوامل موثر بر آن
۷. مورفولوژی پلیمرها، پلیمرهای آمورف، پلیمرهای نیمه بلورین، مدل فرینچ-میسل و اسفرولایت
۸. شرایط لازم برای بلورینه شده یک پلیمر، نحوه اندازه گیری بلورینگی یک پلیمر
۹. رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها، خزش و رها شدن تنش، مدول ذخیره، مدول اتلافی و پارمتر جذب انرژی (تانژانت دلتا)
۱۰. خواص مکانیکی پلیمرها، مکانیزم های تغییر شکل شامل تسلیم برشی، کریز و باندهای برشی انبساطی
۱۱. شناسایی و آنالیز پلیمرها، تفرق اشعه ایکس، روش طیف سنجی مادون قرمز (طیف سنجی ارتعاشی)، طیف سنجی رامان، میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ الکترونی، روش گرمایی
۱۲. روش های تولید قطعات پلیمری شامل تزریق پلاستیک، قالب گیری فشاری، اکستروژن، قالب گیری دمشی، قالب گیری تزریقی واکنشی و روش های مکانیکی - حرارتی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

۳۰ درصد

۶۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون میانی نیم سال

آزمون پایانی



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- A.L. Gupta, Polymer Chemistry, Pragati Prakashan Publications, ۲۰۲۳.

۲- R.A. Pethrick, Polymer Structure Characterization, ۲<sup>nd</sup> Edition, Royal Society of Chemistry, ۲۰۱۳.

۳- R. Young, P. Lovell, Introduction to Polymers, ۳<sup>th</sup> Edition, CRC Press, ۲۰۱۱.

۴- L.H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, ۴<sup>th</sup> Edition, Wiley, New York, ۲۰۰۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی سرامیک		
نوع درس و واحد	Principles of Ceramic Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	متالورژی فیزیکی ۲	درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی مهندسی سرامیک

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع سرامیکها و خواص آنها

۲. آشنایی با روشهای تولید سرامیکها

پ) سرفصلها:

۱. معرفی سرامیکها و تقسیم بندی آنها

۲. ساختار اتمی و کریستالی سرامیکها

۳. مواد اولیه سرامیکها، خاکهای رس، سیلیکاتها و کمک ذوب

۴. تعیین ارتباط بین نوع پیوند و ساختار کریستالی سرامیکها با خصوصیات فیزیکی و مکانیکی آنها

۵. نحوه تولید پودر و شکل دادن سرامیکها

۶. تکنیکهای پخت سرامیکها

۷. مروری بر نحوه ایجاد پوششهای سرامیکی

۸. سرامیکهای دیرگداز: خواص و کاربردهای مربوطه

۹. شیشههای سرامیکی: خواص و کاربردهای مربوطه

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایبه سمینارهای درسی، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال ۱۰ درصد

آزمون میانی نیمسال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۲- Y. M. Chiang, D.P. Birnie, W.D. Kingery, Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and Engineering, Wiley, ۱۹۹۶.

۳- J.S. Reed, Principles of Ceramic Processing, ۲<sup>nd</sup> Edition, Wiley, ۱۹۹۵.

۴- M.N. Rahaman, Ceramic Processing and Sintering, ۲<sup>nd</sup> Edition, Taylor & Francis, ۲۰۱۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial Drawing	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/مأموریت	مر تبط با آمایش/مأموریت
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>
	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
	عملی <input type="checkbox"/>	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>
	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آموزش ترسیم و تحلیل نقشه و تصویرهای مختلف از قطعات صنعتی

اهداف ویژه:

۱. توانایی خواندن و تفسیر نقشه های صنعتی

۲. توانایی ترسیم نقشه قطعات صنعتی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر پیدایش نقشه کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، تصویر جسم بر روی یک صفحه تصویر
۲. معرفی اجزای اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویری، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف
۳. وسایل نقشه کشی و کاربرد آنها، ابعاد استانداردهای نقشه کشی، انواع خطوط و کاربرد آن ها، جدول مشخصات نقشه ترسیمات هندسی
۴. روش های مختلف معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم
۵. روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول
۶. تبدیل فرجه
۷. رسم تصویر از روی مدل های سازه
۸. اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد
۹. رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام
۱۰. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیر مقارن)، برش شکسته شعاعی و مایل
۱۱. نیم برش ساده، نیم برش شکسته
۱۲. تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه بندی تصاویر مجسم قائم

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه تمرین ها و پروژه های درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون میانی نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۳۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- نقشه کشی صنعتی ۱ مهندس محمد مهدی روحانی انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۷.

۲- نقشه کشی صنعتی ۱ رسم فنی (عمومی) علی مختاری سیمای دانش چاپ دوم ۱۳۹۱.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی



الف: عنوان درس به فارسی: خواص الکترونی مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Electronic Properties of Materials	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فیزیک ۲، متالورژی فیزیکی ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آموزش موسسه <input type="checkbox"/> مرتبط با آموزش موسسه نیست <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- درک رفتار الکترون‌ها در جامدات
- آشنایی با مفاهیم پایه خواص الکتریکی، نوری و مغناطیسی مواد
- درک ارتباط بین خواص و ساختار مواد در مقیاس اتمی

اهداف ویژه:

۱. مهارت در حل مسائل مرتبط با تعیین خواص الکترونی مواد
۲. آشنایی با کاربردهای مواد دارای خواص ویژه الکتریکی و نوری و مغناطیسی

پ) سرفصل‌ها:

۱. یادآوری ساختارهای بلوری و پیوندهای اتمی، ارتباط بین ساختار و خواص مواد
۲. تعریف دوگانگی موجی- ذره‌ای، طول موج دوپروی، معادله شرودینگر و تونل زنی کوانتومی
۳. معرفی نوارهای انرژی، تابع توزیع فرمی- دیراک، هدایت در فلزات، عایق‌ها و نیمه رساناها
۲. نیمه‌رسانایی ذاتی و غیرذاتی (نوع n و p) و عوامل مؤثر بر تحرک حامل‌های بار
۳. ادوات نیمه‌رسانا (اتصال p-n، دیود، ترانزیستور، ماسفت و مدارهای میکروالکترونیکی)
۴. هدایت یونی، رسانایی پلیمرها، رفتار دی‌الکتریک، پیزوالکتریسیته، فرورسانایی
۵. برهم‌کنش نور با جامدات (انکسار، انعکاس، جذب و عبور)
۶. لومینسانس، هدایت نوری، لیزرها، فیبرهای نوری
۷. یادآوری مفاهیم پایه الکترومغناطیس (قدرت میدان مغناطیسی، چگالی شار مغناطیسی و تراوایی)
۸. دسته‌بندی مواد از نظر رفتار مغناطیسی (دیامغناطیس، پارامغناطیس، فرومغناطیس، پادفرومغناطیس و فری مغناطیس)
۹. حوزه‌ها و پسماند، ناهمسان‌گردی مغناطیسی، مواد مغناطیسی نرم و سخت، ذخیره مغناطیسی، ابررسانایی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون پایانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- W. D. Callister, D.G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An Introduction, ۱۰<sup>th</sup> Ed., Wiley, ۲۰۱۸.
- ۲- M.A. White, Physical Properties of Materials, ۳<sup>th</sup> Ed., CRC press, ۲۰۱۹.
- ۳- R.E. Hummel, Electronic Properties of Materials, ۴<sup>th</sup> Ed., Springer, ۲۰۱۱.
- ۴- L. Solymar L., D. Walsh, Electrical Properties of Materials, ۱۰<sup>th</sup> Ed., Oxford, ۲۰۱۹.
- ۵- S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices, ۴<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill, ۲۰۱۸.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول پیرومتالورژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Pyrometallurgy	
دروس پیش نیاز:	ترمودینامیک مواد ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/آموربتی درس	مرتب با مأموریت/آمایش موسسه
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	است <input type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مبانی علمی تولید فلزات به روش های گرمایی
- آشنایی با فن آوری و روش های تولید فلزات بروش پیرومتالورژی

**اهداف ویژه:**

۱. شناخت پیش عملیات استخراج فلزات شامل فراوری، تکلیس، تشویه
۲. توانایی در تحلیل ترمودینامیکی و سینتیکی فرایندهای احیا و تصفیه فلزات از ترکیبات اکسیدی، سولفیدی و هالوژنه
۳. آشنایی با فن آوری تولید فولاد، مس و سرب بروش های گرمایی

**پ) سرفصل ها:**

۱. کلیات: تاریخچه و جایگاه تولید فلزات، بازار فلزات، تاثیرات زیست محیطی تولید فلزات، نمودارهای جریان در تولید فلزات
۲. راکتورهای متالورژیکی: معرفی و طبقه بندی
۳. فرایندهای آماده سازی بار: کانی شناسی ترکیبات مهم فلزی، آشنایی با تکنیک های پرعیارسازی کانه های فلزی، مبانی پیش عملیات شیمیایی شامل تکلیس و تشویه، رسم دیاگرام های پایداری
۲. احیای اکسید فلزات: مبانی ترمودینامیکی و سینتیکی احیای گرمایی اکسید فلزات، دیاگرام های الینگهام-ریچاردسون، واکنش بوودوارد، واکنش ریفرمینگ، کربوترمی، متالوترمی و احیا با هیدروژن
۳. سرباره ها و تصفیه فلزات: خواص فیزیکی و شیمیایی سرباره ها، واکنش های فلز-سرباره در تولید و تصفیه فلزات، تصفیه گرمایی، واکنش های گاز/فلز، و فلز/فلز در تصفیه فلزات
۴. تولید فلز از سولفیدها: مات سازی و تبدیل مات: مبانی ترمودینامیکی، کاربرد و فن آوری
۵. متالورژی هالیدها: مبانی کلریناسیون، تصفیه کلریدها (هالیدها) و احیای ترکیبات کلریدی (هالیدی)
۶. فن آوری های استخراج فلزات مهم صنعتی: آشنایی با فن آوری و نمودار جریان در تولید آهن و فولاد، تولید پیرومتالورژیکی مس، تولید و تصفیه حرارتی سرب

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- آزمون میانی نیم سال
- آزمون پایانی
- ۱۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۶۰ درصد



**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- M. Shamsuddin, Physical chemistry of metallurgical processes, Wiley ۲۰۱۶

۲- A. Vignes, Extractive Metallurgy, Vol ۲. Metallurgical reaction processes, Wiley, ۲۰۱۱.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: اصول هیدرومتالورژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Hydrometallurgy	
دروس پیش نیاز:	ترمودینامیک مواد ۱	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/آموزشی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آمایش/آموزیت	مر تبط با آمایش/آموزیت
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
	مر تبط با آمایش/آموزیت	مر تبط با آمایش/آموزیت
	است <input type="checkbox"/>	است <input type="checkbox"/>
	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- مطالعه اصول روش‌های هیدرومتالورژی و استفاده از محلول‌های آبی در فرآیندهای تولید و تصفیه مواد فلزی و غیر فلزی و ترکیبات

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول تولید و بازیافت فلزات و ترکیبات فلزی مبتنی بر مبانی شیمیایی، ترمودینامیکی و سینتیکی حاکم بر شیمی محلول‌ها
۲. آشنایی مقدماتی با چرخه هیدرومتالورژیکی تولید فلز از منبع اولیه و ثانویه مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: جایگاه هیدرومتالورژی در تولید فلزهای غیر آهنی (تاریخچه، جایگاه)، اصول و مبانی شیمی مورد نیاز در هیدرومتالورژی، اسیدها و بازها (تئوری آرنیوس، برونستد - لاوری، لوییس، pH، درجه تفکیک)، ترکیبات فلزی، محلول‌های آبی (انحلال پذیری، حاصلضرب انحلال و حد اشباع)
۲. مبانی تئوری: اصول شیمیایی در محلول‌های آبی، ترمودینامیک محلول‌های آبی، سینتیک فرآیندهای جامد-سیال، معرفی واحدهای فرآیندی
۳. لیچینگ: معرفی فرآیند، اصول حاکم بر فرآیند، انواع بر حسب روش‌های اجرایی (هیپ و دامپ، مخرنی، سیستم‌های اختلاطی)؛ جنبه‌های سینتیکی و ترمودینامیکی، محاسبات و موازنه جرم؛ پیش‌عملیات‌های حرارتی و حرارتی-شیمیایی، نمونه‌ای کاربردی از فرآیند لیچینگ: فرآیند بایر
۴. رسوبدهی شیمیایی و سمنتاسیون: قوانین شیمیایی و الکتروشیمیایی حاکم، فرآیندهای خالص‌سازی (رسوبدهی هیدروکسیدی و سولفیدی)، فرآیندهای تولید (سمنتاسیون مس و طلا)، محاسبات شیمیایی و الکتروشیمیایی؛ نمونه‌های کاربردی (تصفیه محلول لیچینگ روی: فیلتر کیک گرم و سرد)
۵. استخراج حلالی: تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات، ایزوترم‌های استخراج، مکانیزم‌ها، ترمودینامیک و محاسبه عدد استخراج، روش‌های اجرایی: میکسر - ستلر، نمونه کاربردی (جداسازی روی از کادمیم و نیکل از کبالت)
۶. جذب توسط کربن فعال: اصول کلی حاکم بر فرآیند، مکانیزم جذب توسط کربن فعال، مبانی جذب طلا از محلول‌های لیچینگ سیانیدی
۷. الکترومتالورژی (الکترووینینگ و تصفیه الکتریکی): قوانین فارادی و اصول تئوری حاکم بر فرآیندهای الکترووینینگ و تصفیه الکتریکی، سل‌های الکترولیتی (قطبیدگی و فراولتاژ، بازدهی جریان، بازدهی انرژی)، الکترووینینگ در الکترولیت‌های آبی (مس) و الکترولیت‌های مذاب (آلومینیوم)، تصفیه الکتریکی مس

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسشی و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی



ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- E. Jackson , Hydrometallurgical Extraction and Reclamation, Ellis Harwood, Ltd., New York, ۱۹۸۶.

۲- F. Habashi, A Textbook in Hydrometallurgy, Metallurie Extractive Quebec; ۲<sup>nd</sup> Edition, ۱۹۹۹.

۳- A.R. Burkin, Chemical Hydrometallurgy, Imperial College Press, ۲۰۰۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه استخراج فلزات		
عنوان درس به انگلیسی:	Metal Extractive Lab	
دروس پیش نیاز:	اصول پیرومتالورژی، اصول هیدرومتالورژی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با عملیات آماده سازی مواد اولیه و تولید و تصفیه فلزات آهنی و غیر آهنی به روش های حرارتی

**اهداف ویژه:**

۱. تجربه عملی انجام پیش عملیات تولید فلزات شامل تشویه و تکلیس و تحلیل نتایج آزمایش
۲. تجربه عملی در احیای فلزات در حالت جامد و مذاب
۳. تجربه عملی در عملیات لیچینگ و سمنتاسیون و آشنایی با متغیرهای فرایند و تحلیل نتایج آزمایش
۴. تجربه عملی در عملیات تصفیه (استخراج حلالی) و الکترومتالورژی تحلیل نتایج آزمایش

**پ) سرفصل ها:**

۱. مقدمه: آشنایی با تجهیزات، مواد و موارد ایمنی کار در آزمایشگاه استخراج فلزات.
۲. تکلیس فرآیند تکلیس کربنات کلسیم، بررسی اثر دما و زمان.
۳. تشویه سولفیدی: تشویه یک کانه سولفیدی مهم مانند سولفید روی یا مس، بررسی اثر دما و زمان، بررسی مکانیزم کنترل سرعت.
۲. احیای کربوترمی آهن: احیای کانه آهن در حالت جامد توسط کربن - اندازه گیری کسر پیشرفت واکنش.
۳. احیای کربوترمی سرب: احیای ذوبی اکسید سرب توسط کربن.
۴. لیچینگ: لیچینگ کانه اکسیدی مس توسط سولفوریک اسید، بررسی متغیرهای فرآیندی مانند زمان، دما، نسبت جامد به مایع، غلظت اسید.
۵. سمنتاسیون: سمنتاسیون مس توسط آهن؛ تاثیر پارامترهای موثر (مانند غلظت مس، pH، و یون آهن فریک) بر بازدهی فرآیند.
۶. استخراج حلالی: استخراج حلالی مس/آهن، روی/کادمیم یا نیکل/کبالت توسط یک استخراج کننده مناسب و در دسترس - رسم منحنی استخراج و محاسبه ضریب توزیع.
۷. الکترووینینگ: بازیابی الکتریکی یک فلز (مانند مس، روی یا فلزات گران بها) از محلول آبی.

**ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایه گزارش، انجام آزمایش های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۶۰ درصد
- آزمون میانی نیم سال
- ۱۰ درصد
- آزمون پایانی
- ۳۰ درصد



**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**



آزمایشگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-H.A. Fine, Extractive Metallurgy Laboratory Exercises, The Minerals, Metals and Materials Society, ۱۹۸۳.

۲- آزمایش‌های متالورژی استخراجی، حسین یوزباشی زاده، دانشگاه صنعتی شریف.

۳- اصول متالورژی استخراجی، ترکل روزنکوویست، ترجمه م. کرمی نژاد، مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۸۵.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		
نوع درس و واحد	Fundamentals of Artificial Intelligence	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	محاسبات عددی	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		درس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با آمایش/مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت/آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مبانی هوش مصنوعی و تحول دیجیتال

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با اصول یادگیری ماشین
- آشنایی با کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی و علم مواد

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌های بر هوش مصنوعی و هوش محاسباتی، چه چیزی هوش مصنوعی نیست؟
۲. عامل‌های هوشمند، الگوریتم‌های جستجو
۳. معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی‌ها، بهینه‌سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادیان
۴. آشنایی با مفاهیم دسته‌بندی و خوشه‌بندی، یادگیری بانظر، بی‌ناظر و تقویتی
۵. آماده‌سازی مجموعه داده، داده‌های نامتوازن، پرت، تحلیل مولفه اصلی (PCA)، بیش‌برازش، زیربرازش
۶. شاخص‌های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابرپارامتر
۷. درخت تصمیم، k میانگین (k-means) و k نزدیکترین همسایه (KNN)
۸. شبکه عصبی مصنوعی: معرفی نورون بیولوژیک، نورون‌های مصنوعی، تابع فعالیت، یادگیری، پرسپترون، پرسپترون چندلایه، آشنایی با شبکه‌های عمیق، شبکه عمیق پیچشی و همگشتی
۹. روش‌های فازی: مبانی نظری مجموعه‌های فازی، توابع تعلق، استنتاج در منطق فازی، قوانین فازی، سیستم‌های مبتنی بر دانش فازی، کنترل فازی
۱۰. روش‌های تکاملی: الگوریتم ژنتیک، بازنمائی، باز ترکیبی، جهش، و انتخاب، بهینه‌سازی گروه ذرات، بهینه عمومی، بهینه محلی، وزن اینرسی
۱۱. هوش مصنوعی در مهندسی مواد: مثال‌هایی از کاربرد هوش مصنوعی در صنایع مواد و متالورژی، اتوماسیون صنعتی و فرایندهای تولید مواد برپایه صنعت نسل ۴، مثال‌هایی از ثبت داده، تحلیل داده، بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری در فرایندهای مواد، توزیع‌های آماری در متغیرهای مواد (مثال از ترکیب، ساختار و خواص مواد)، همبستگی متغیرهای مواد، حل تمرین برای شناسایی توزیع آماری و یافتن همبستگی بین یک سری داده، تعاریف اولیه در یادگیری ماشین (ویژگی، هدف، نمونه، برازش و دسته‌بندی، نظارت‌شده و نظارت‌نشده، آموزش و آزمون)، پایگاه‌های داده مواد، آماده‌سازی مجموعه داده، ارزیابی خطا (دقت و صحت)، مدل‌های غیرخطی، یادگیری عمیق، شبکه عصبی لایه‌ها و گره‌ها، طراحی مدل‌های یادگیری عمیق بر اساس مکانیزم‌های مواد.



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارایه سمینارهای درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-E. Hossain, Machine Learning Crash Course for Engineers, Springer, ۲۰۲۴.

۲-R. Kruse, S. Mostaghim, C. Borgelt, C. Braune, M. Steinbrecher, Computational Intelligence: A Methodological Introduction, Springer, ۲۰۲۲.

۳-A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, O'Reilly Media, ۲۰۲۲.

۴-A. Lindholm, N. Wahlström, F. Lindsten, T. B. Schön, Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists, Cambridge University Press, ۲۰۲۲.

۵- C. Gadhamshetty, J. Lushbough, Machine Learning in ۲D Materials Science-CRC Press, ۲۰۲۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: تاریخچه مهندسی مواد و متالورژی		
نوع درس و واحد	History of Materials Engineering and Metallurgy	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز: -
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آمایشی/آموربتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آمایشی/آموربتی موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتب با آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی بارشته و تاریخچه مهندسی مواد و متالورژی در ایران و جهان

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با رشته مهندسی و علم مواد
۲. آشنایی با تاریخ و فلسفه علم
۳. آشنایی با تاریخ مهندسی مواد و متالورژی

**پ) سرفصل ها:**

۱. معرفی رشته مهندسی و علم مواد، آشنایی با مفاهیم اصلی در حوزه مهندسی مواد، معرفی اجمالی برنامه درسی، معرفی صنایع مرتبط با رشته به ویژه صنایع و کسب و کارها در ایران
۲. بررسی مختصر تاریخ علم و تکنولوژی
۳. نظریه های فلسفه علم
۴. فلسفه تکنولوژی متقدم و متاخر
۵. تاریخچه شناخت فلزات طلا و مس و نقره و قلع و سرب توسط بشر قبل از آهن
۶. تاریخچه عصر آهن و ساخت ابزار و قطعات و سلاح از آهن
۷. تاریخچه فنون متالورژی در اروپا و روند تکاملی آن طی قرون گذشته کیمیاگری و علم شیمی و نقش آن در توسعه فنون متالورژی و فلزات و مواد
۸. نقش مهندسی مواد و متالورژی در پیشرفت و توسعه تمدن بشری و صنعتی شدن طی قرون گذشته تا حال
۹. پیشرفت های صنعتی و توسعه فنون تولید فلزات و مواد صنعتی و مهندسی متالورژی در قرن نوزدهم و بیستم

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایبه سمینارهای درسی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- سیر تکاملی تولید آهن و فولاد در ایران و جهان، تألیف ناصر توحیدی، انتشارات امیر کبیر.

۲- R. Pandey, et al, Metal and Materials Engineering: Historical Prospect, Book Chapter in Nanoparticles Reinforced Metal Nanocomposites, Springer, ۲۰۲۳.

۳- R. F. Tylecote, A History of Metallurgy, ۲<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, ۲۰۰۲.

۴- L. Aitchison, A History of Metals, Interscience Publishers, ۱۹۶۰.

۵- D. Gillies, Philosophy of Science in the Twentieth Century, Wiley, ۱۹۹۳.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Mathematics	
عنوان درس به انگلیسی:	معادلات دیفرانسیل	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با مأموریت/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مربوط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- در ادامه آموزش ریاضیات پایه توابع معادلات و تحلیل‌هایی وجود دارد که بر اساس ریاضیات پایه بیان میشود. هدف از این درس آموزش برخی از این توابع و تحلیل هاست.

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم حل مسایل مهندسی با ابزار ریاضی
۲. آشنایی با سری، انتگرال و تبدیل فوریه در حل مسایل مهندسی و کاربرد آن در مهندسی مواد
۳. آشنایی با حل معادلات دیفرانسیل با کاربرد حل معادلات نفوذ و انتقال حرارت در مهندسی مواد
۴. آشنایی با توابع و انتگرال‌های فوریه جهت حل مسائل مکانیک شکست و تئوری نابه‌جایی‌ها.

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعریف فضای برداری، فضای برداری حقیقی هیلبرت و ضرب داخلی، معرفی فضاهای متعامد
۲. سری و انتگرال فوریه (حقیقی و مختلط) و تفاوت آنها، تبدیل فوریه و حل معادلات دیفرانسیل مشتق عادی با استفاده از آن، کاربرد تبدیل فوریه در مهندسی مواد
۳. معادلات با مشتقات جزئی معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتقال حرارت (نفوذ) پایا و گذرا، معادله موج دو متغیره معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی معادلات بیضوی پارابولیک و هیپربولیک، موارد استفاده تبدیل لاپلاس در معادلات مشتق جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه
۴. توابع و نگاشت‌های مختلط و کاربرد آنها در تغییرشکل، میکرومکانیک و تئوری نابه‌جایی
۵. حد، پیوستگی، مشتق و انتگرال‌های مختلط و حل مسائل با کاربرد در مکانیک شکست و انتگرال‌های کانتور
۶. توابع نمایی مثلثاتی هذلولی و لگاریتمی مثلثاتی معکوس و نماهای مختلف انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی و محاسبه گیری به روش مانده‌ها، محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- ۱۰ درصد
- آزمون میان‌نیم‌سال
- ۳۰ درصد
- آزمون پایانی
- ۶۰ درصد



ج) ملرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- ریاضیات مهندسی پیشرفته، ترجمه عبدالله شید فر، حسین فرمان نشر دانشگاه تهران چاپ سوم.

۳- C.F. Chan Man Fong, D. De Kee, P N Kaloni, Advanced Mathematics For Engineering And Science, World Scientific, ۲۰۰۳.

۴- A. Jeffrey, Advanced Engineering Mathematics, Academic Press, ۲۰۰۱.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه		
نوع درس و واحد	Project	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه / رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است مرتبط با مأموریت / مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی و مقدماتی با پژوهش در زمینه تخصصی
- **اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با فرایند تحقیق
۲. آشنایی با نحوه حل یک مسئله مهندسی
۳. آشنایی با نحوه ارائه گزارش مهندسی

**پ) سرفصل‌ها:**

دانشجویان پس از گذراندن ۱۰۰ واحد پروژه کارشناسی خود را با راهنمایی یکی از اساتید دانشکده در گرایش و با زمینه تخصصی مربوطه اخذ و به انجام می‌رساند.

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش، اجرای پروژه عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- آزمون میانی نیم‌سال
- ارائه پروژه و آزمون پایانی
- ۱۰۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی، تجهیزات کامپیوتری

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱-C. Leong, C. Lee-Hsia Heah, Guide to Research Projects for Engineering Students, CRC Press, ۲۰۱۵.

۲-S.B. Larsen, Doing Projects and Reports in Engineering, Red Globe Press, ۲۰۱۹.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار





**دروس تخصصی اختیاری**  
**بسته مشترک**



الف: عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک مواد ۲		
نوع درس و واحد	Thermodynamics of Materials II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک مواد ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- بررسی مباحثی بیشتر در ترمودینامیک مواد از جمله ترمودینامیک آماری محلول ها و نمودارهای فازی

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با ترمودینامیک محلول ها
۲. آشنایی با ترمودینامیک واکنش های الکتروشیمیایی

**پ) سرفصل ها:**

۱. دیاگرام های پایداری سیستم های دوتایی (رابطه انرژی آزاد و ترکیب، رابطه اکتیویته و ترکیب، حالت های استاندارد جامد و مایع)
۲. دیاگرام های سه تایی
۳. ترمودینامیک واکنش های مابین اجسام ناخالص (واکنش های بین محلول ها، انحلال گازها، واکنش های بین ترکیبات بین فلزی)
۴. تکمیل قانون فازهای گیبس
۵. حالت های استاندارد های راتولتی، هنری، یک درصد وزنی، یک درصد اتمی
۶. ترمودینامیک محلول های چند تایی
۷. دیاگرام های پایداری در سیستم های چند جزئی
۸. ترمودینامیک الکتروشیمی (اصول کلی و معرفی دیاگرام پوربه)

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند: ویدئو پرژکتور، تخته سفید



۱- D.R. Gaskell, D.E. Laughlin, Introduction to the Thermodynamics of Materials, ۶th edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, ۲۰۱۸.

۲- R. DeHoff, Thermodynamics in Materials Science, ۲nd edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, ۲۰۰۶.

۳- H.G. Lee, Chemical Thermodynamics for Metals and Materials, Imperial College press, ۱۹۹۹.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: بررسی‌های غیر مخرب		
نوع درس و واحد	Non-Destructive Evaluation	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایش/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با انواع روش‌های بازرسی و آزمون‌های غیر مخرب بر روی قطعات و اتصالات

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با بررسی غیرمخرب به عنوان ابزار کنترل کیفیت
۲. آشنایی با کاربرد بررسی‌های غیر مخرب در صنعت و تولید

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. کنترل کیفیت، روش‌های بازرسی مخرب و غیر مخرب
۲. بازرسی چشمی: بازرسی چشم غیر مسلح - استفاده از بوریسکوپ در بازرسی های چشمی
۳. بازرسی نشتی: آمایش هیدرواستاتیک - است حیایی - استفاده از گاز هلیوم
۴. روش‌های حرارتی آمایش برنگی (Frost test) استفاده از مواد فسفرسان - استفاده از لعابهای حساس به درجه حرارت - قلم های حساس به درجه حرارت عکس برداری در ناحیه مادون قرمز
۵. بازرسی با مایعات نافذ تاریخچه - مراحل مختلف آمایش - انواع مایعات نافذ از نظر رنگ نحوه حذف و .... خواص مایع نافذ کاربردها
۶. رادیوگرافی صنعتی خواص و مشخصات پرتوهای X و Y جذب و پخش پرتو دستگاه‌های تولید پرتو X و منابع پیشنهادی پرتو - فیلم‌های رادیوگرافی - ظهور و ثبوت فیلم نفوذ سنج ها صفحات مضاعف کننده شدت پرتوج متغیرهای رادیوگرافی همانند دانسیته فیلم نوردهی (اکسپوزر) سختی مشخصه فیلم سختی استاندارد حساسیت رادیوگراف عوامل موثر بر وضوح رادیوگراف- مختصری درباره تفسیر رادیوگراف کاربرد رادیوگرافی در ریخته‌گری و جو شکاری رادیوگرافی بدون فیلم فلورسکپی - حفاظت در مقابل پرتو
۷. بازرسی با امواج فراصوتی اصول انعکاس و انتشار امواج در لایه های غیر همجنس تضعیف امواج فراصوتی در فلزات و آلیاژها - انواع امواج و سرعت آنها وسایل و دستگاه‌ها: ترنسدیوسرها، متصل کننده ها و - انواع روشهای بازرسی با امواج فراصوتی تفسیر نتایج- کاربرد امواج فراصوتی در اندازه گیری ضخامت مناطق خورده شده، پوشش ها و غیره
۸. بازرسی با ذرات مغناطیسی میدانهای مغناطیسی نشتی - مراحل مختلف بازرسی - انواع میدان‌های مغناطیسی - انواع پودرها وسایل ایجاد میدان مغناطیسی - مغناطیس زدائی
۹. بازرسی با جریان فوکو اساس بازرسی با جریان فوکو عوامل موثر بر شدت و عمق نفوذ جریان فوکو نحوه نمایش نتایج نحوه تشخیص عیوب واقعی از غیر واقعی

**ت) روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فواید پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- آزمون و بررسی غیرمخرب مواد، جی پراساد، سی جی کی نایر، ترجمه مهرداد آقایی، مجتبی امین، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۲

۲- B. Raj, Practical N.D.T., Alpha Science, ۳<sup>th</sup> Ed, ۲۰۰۷ .

۳- R. Halmshaw, Non-Destructive Testing, Edward Arnold, ۲<sup>nd</sup> edition, ۱۹۹۴ .

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت و اقتصاد مهندسی		
نوع درس و واحد	Management and Economy of Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- شناخت مبانی نظری و کاربردی اقتصاد و مدیریت

**اهداف ویژه:**

۱. ایجاد توانایی‌های مدیریتی و برآورد اقتصادی مورد نیاز در توسعه و هدایت صنایع حوزه مهندسی مواد

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر موضوع اقتصاد و مدیریت، مسئله کمیابی و تخصیص منابع، اقتصاد خرد و کلان، عوامل تولید
۲. تعریف عرضه و تقاضا، قوانین عرضه و تقاضا، کشش تقاضا، عوامل موثر در عرضه، تعادل بین عرضه و تقاضا
۳. انواع هزینه‌های تولید و تجزیه و تحلیل آن‌ها، چگونگی تعیین قیمت در ارتباط با میزان تولید در بازار، اجزاء متشکله قیمت یک کالای تولیدی و محاسبه قیمت تمام شده یک کالا
۴. انواع ساختار بازارها، رقابت آزاد، کارتل و تراست، حفظ تعادل و ایجاد انحصارات
۵. استهلاک و روش‌های محاسبه آن
۶. درآمد: تفاوت بین درآمد و سرمایه، تورم
۷. مدیریت، تعریف وظائف اصلی یک مدیر، برنامه ریزی، سازماندهی، مدیریت منابع انسانی، دینفعان و منابع اطلاعاتی سازمان
۸. مدیریت صنایع مهندسی مواد، بررسی موردی مدیریت در مهندسی مواد

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ۱۰ درصد | فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال |
| ۳۰ درصد | آزمون میانی نیم‌سال             |
| ۶۰ درصد | آزمون پایانی                    |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۲- D.R. Kiran, Principles of Economics and Management for Manufacturing Engineering, Elsevier, ۲۰۲۲.

۳- N.M. Fraser, E.M. Jewkes, J.K. Pinto, Engineering Management Principles and Economics, Pearson Learning Solutions, ۲۰۱۳

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: انتخاب مواد مهندسی		
نوع درس و واحد	Engineering Material Selection	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتب با آمایش / مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش / مأموریت / موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایش / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با نحوه انتخاب مواد برای کاربردهای مختلف با توجه به خواص و جنس آنها

**اهداف ویژه:**

- ایجاد توانایی کافی در انتخاب مواد مهندسی

**پ) سرفصل ها:**

۱. مقدمه‌های بر طراحی و انتخاب مواد، روش‌های مختلف طراحی و انتخاب مواد
۲. معیارها و ملاحظات انتخاب مواد مهندسی برای کارایی مشخص (بر اساس مدول الاستیک، استحکام تسلیم، چقرمگی، مقاومت به خستگی، مقاومت خزشی، مقاومت به خوردگی و کارایی در دمای بالا، سایر موارد)
۳. عوامل موثر بر طراحی و انتخاب مواد مانند هندسه، وزن، قیمت، ریسک پذیری، اثرات زیست محیطی، محدودیت‌های روش‌های ساخت، سایر موارد
۴. انتخاب فولادها و چدن‌ها (انواع فولادها و چدن‌ها): بررسی‌های موردی
۵. انتخاب آلیاژهای غیر آهنی (آلیاژهای مس، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای تیتانیوم، آلیاژهای نیکل کبالت، ابرآلیاژها و سایر آلیاژهای غیر آهنی) بررسی‌های موردی
۶. انتخاب سرامیک‌ها و سمرتها (سرامیک‌های اکسیدی سرامیک‌های نیتریدی سرامیک‌های سیلیسیدی): بررسی‌های موردی
۷. انتخاب پلیمرها (پلیمرهای ترموست پلیمرهای ترموپلاست، الاستومرها): بررسی‌های موردی
۸. انتخاب مواد مرکب (زمینه فلزی، پلیمری، سرامیکی): بررسی‌های موردی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:



- ۱- K.G. Budinski, M.K. Budinski, Engineering Materials: Properties and Selection, ۹<sup>th</sup> Ed., Pearson Prentice Hall, ۲۰۰۹.
- ۲- D.R.H. Jones, M.F. Ashby, Engineering Materials ۱, ۵<sup>th</sup> Ed., Elsevier, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۸.
- ۳- M.F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, ۴<sup>th</sup> Ed, Elsevier, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: خواص مکانیکی مواد ۲		
نوع درس و واحد	Mechanical Properties of Materials II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	خواص مکانیکی مواد ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳۲
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس	مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- مطالعه پدیده شکست و خستگی در فلزات و مواد و بررسی مکانیزم‌های آنها

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با چقرمگی و مکانیک شکست
۲. آشنایی با شکست خستگی
۳. آشنایی با پدیده خزش و شکست خزشی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعریف مفاهیم آسیب و شکست، انواع شکست، استحکام تئوری مواد، تمرکز تنش و اثر آن بر استحکام شکست
۲. عوامل موثر بر شکست مواد، آزمون ضربه، پدیده دمای تبدیل
۳. نظریه شکست گریفیث
۴. ضریب شدت تنش و نحوه محاسبه آن، مودهای بارگذاری (I,II,III)، رابطه ضریب شدت تنش با هندسه و حالت تنش و کرنش، رابطه تنش شکست و ضریب شدت تنش
۵. چقرمگی شکست، معیارهای چقرمگی (K<sub>IC</sub>, G<sub>IC</sub>, J<sub>IC</sub>)، اندازه‌گیری چقرمگی شکست
۶. انواع خستگی، متغیرهای بارگذاری تناوبی (تنش و کرنش تناوبی، تنش متوسط، ...)، نمودارها و آزمون خستگی، تخمین اثر تنش متوسط
۷. عوامل موثر بر پدیده خستگی، مکانیزم‌های ایجاد و گسترش ترک در مواد ترد، نیمه ترد و نرم، تخمین رشد ترک خستگی، تخمین عمر خستگی
۸. پدیده خزش، آزمون‌ها و نمودار خزش، مکانیزم‌های خزش، نقشه‌های مکانیزم تغییر شکل مواد، تخمین عمر خزشی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارایه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- R.P. Vinci, R.W. Hertzberg, J.L. Hertzberg, Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, ۶<sup>th</sup> Edition, Wiley USA, ۲۰۲۱.
- ۲- R.I. Stephens, H.O. Fuchs, A. Fatemi, Metal Fatigue in Engineering, Wiley USA, ۲۰۰۰ .
- ۳- M.E. Kassner , Fundamentals of Creep in Metals and Alloys, ۳<sup>th</sup> Edition, Elsevier, ۲۰۱۵.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه روش‌های شناسایی و آنالیز مواد		
نوع درس و واحد	Material Characterization and Analysis Techniques Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	روش‌های شناسایی و آنالیز مواد	دروس هم نیاز:
	۱	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### ب: هدف کلی:

- آشنایی با تکنیک‌ها و دستگاه‌های اصلی و مهم مشخصه‌یابی فیزیکی و شیمیایی مواد در مهندسی و علم مواد

### اهداف ویژه:

۱. تسلط نسبی به نرم‌افزارهای HighScore در بخش پراش پرتو ایکس و ImageJ در بررسی کمی تصاویر میکروسکوپی
۲. ارائه نقشه راه و ایجاد توانایی در زمینه انتخاب بهترین روش مشخصه‌یابی در کاربردهای مختلف

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: آشنایی با مقررات ایمنی، گزارش‌نویسی و یادداشت‌برداری
۲. جرم‌سنجی، حجم‌سنجی، چگالی‌سنجی: معرفی ترازوها و شیشه‌آلات حجم‌سنجی، محاسبات مربوط به کار با مواد محلول/مایع (چگالی و خلوص)، محاسبات مربوط به کار با مواد جامد (جرم مولی ترکیب و خلوص)، روش ارشمیدس، پیکنومتر
۳. اندازه ذرات: آنالیز سرنده؛ مبانی و اصول، توزیع اندازه ذرات (نمودارهای تجمعی)، تخمین  $d_{80}$
۴. تیتراسیون: برای غلظت‌سنجی کاتیون‌های فلزی و آنیون‌ها (سولفات، سولفید، کلرید، نترات)، معرفی تیترانت‌ها، معرف‌ها، مبانی و واکنش‌های کمپلکس‌سازی
۵. اسپکتروفوتومتری: برای غلظت‌سنجی کاتیون‌های فلزی و آنیون‌ها، مبانی (قانون بی-لمبرت)، تهیه محلول‌های کالیبراسیون، به دست آوردن منحنی کالیبراسیون، تخمین غلظت نمونه مجهول
۶. طیف‌سنجی جذب اتمی: اصول و مبانی، محلول‌های استاندارد، آنالیز تر برای انحلال نمونه جامد، غلظت‌سنجی محلول‌های چند جزئی، تخمین غلظت نمونه مجهول
۷. پراش پرتو ایکس: بررسی نمونه مجهول؛ نرم‌افزار Xpert؛ کار با کارت‌های استاندارد؛ شناسایی فازها؛ تعیین اندازه دانه؛ تعیین پارامتر شبکه
۸. میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و میکروآنالیز: آماده‌سازی، مورفولوژی ذرات، توزیع عنصری؛ تخمین اندازه ذرات و هیستوگرام
۹. آنالیزهای حرارتی: ابزار و تجهیزات و اصول دستگاهی، اطلاعات قابل استخراج از منحنی‌ها
۱۰. آنالیز سطح: روش BET؛ چگالی‌سنجی، تخلخل (BET)
۱۱. تکنیک‌های الکتروشیمیایی: محاسبه سطح فعال به کمک روش‌های CV و EIS

### ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش و انجام آزمایش



ت) روش یاددهی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

تجهیزات آنالیز مواد متناسب با سیلابس درس، سایت کامپیوتر مجهز به سیستم شبکه، کامپیوترهای مجهز برای اجرای نرم‌افزارها

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- J. Kenkel, Analytical Chemistry for Technicians, ۴<sup>th</sup> ed., CRC Press, ۲۰۱۴
- ۲- B. D. Cullity, S. R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction, ۳<sup>rd</sup> Ed., Pearson Education International, ۲۰۰۱.
- ۳- P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Electron Microscopy and Analysis, Taylor and Francis, ۲۰۰۱

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی		
نوع درس و واحد	English in Material Science	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	زبان انگلیسی	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		درس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- یادگیری متون اصطلاحات و لغات انگلیسی و برگردان آن‌ها به طور تخصصی در زمینه مهندسی مواد

**اهداف ویژه:**

- افزایش توانایی دانشجویان جهت درک مطالب تخصصی به زبان انگلیسی و آماده کردن ایشان جهت نگارش متون و مقالات تخصصی در زمینه مهندسی مواد و متالورژی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. آموزش و یادگیری جهت مطالعه و درک مطلب متون انگلیسی در تخصص مربوط به مهندسی مواد و متالورژی
۲. مروری بر برگزیده متون تخصصی انگلیسی در زمینه‌های مهندسی مواد، تاریخچه متالورژی، انجماد و ریخته‌گری
۳. درک مطلب تخصصی به زبان انگلیسی در زمینه‌های عملیات حرارتی، شکل دادن، خواص مکانیکی، متالورژی پودر
۴. مطالعه مطالب منتخب تخصصی انگلیسی در اصول خوردگی و حفاظت مواد، متالورژی جوشکاری، مهندسی سطوح و پوشش
۵. مروری بر برگزیده متون تخصصی انگلیسی در زمینه‌های مواد سرامیکی و پلیمری
۶. آشنایی با گرامر ساده جهت نوشتن متون تخصصی انگلیسی
۷. مروری بر لغات و اصطلاحات تخصصی
۸. ترجمه متون تخصصی و درک مطلب مقالات تخصصی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی مواد متالورژی، دکتر محمد فلاحی مقیمی، انتشارات سمت.

۲-Moghim, English for the Students of Materials Science and Engineering, SAMT, ۲۰۱۷.

۳-Eisenbach, English for Materials Science and Engineering, ۲۰۱۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی برق		
نوع درس و واحد	Basics of Electrical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	فیزیک ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با تئوری‌های الکتریسیته و کاربردهای آنها در مهندسی اصول کار اجزاء و ادوات برقی نظیر موتورها و ترانسفورماتورها

**اهداف ویژه:**

- کسب مهارت در حل و فهم مدارهای الکتریکی مقاومتی
- آشنایی با مدارهای غیر مقاومتی در حالت دائمی سینوسی
- آشنایی با ماشین‌های الکتریکی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مبانی مدارهای الکتریکی
۲. تحلیل مدارهای مقاومتی
۳. عناصر ذخیره کننده انرژی
۴. جریان متناوب تکفاز، جریان متناوب سه فاز
۵. الکترومغناطیس کاربردی انرژی، نیرو، گشتاور
۶. ترانسفورماتورهای تکفاز سه فاز
۷. ماشین‌های جریان متناوب (آسنکرون - سنکرون)
۸. ماشین‌های جریان دائم (موتورها، ژنراتورها)
۹. سیستم‌های کنترل
۱۰. مواد نیمه هادی، یکسو کننده‌ها
۱۱. تقویت کننده‌های ترانزیستوری
۱۲. سیستم‌های دیجیتالی
۱۳. سیستم‌های واسط آنالوگ و دیجیتالی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- ۱۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱-P.C. Sen, Principles of Electric Machines and Power Electronics, Edition, Wiley, ۲۰۱۴.

۲-P.S. Bimbhra, Electrical Machinery, Khanna Publishers, ۲۰۱۱.

۳-V. R. E. Thomas, A. J. Rosa, G. J. Toussaint, The Analysis and Design of Linear Circuits, Wiley, ۲۰۱۱.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مبانی مهندسی برق		
نوع درس و واحد	Basics of Electrical Engineering Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	مبانی مهندسی برق	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۱
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با کارکرد و انواع موتورها و قطعات برقی و مدارهای الکتریکی

**اهداف ویژه:**

- توانایی آزمایش تجزیه و تحلیل مدارهای برق و الکترونیک

**پ) سرفصل ها:**

۱. راه اندازی موتورهای جریان دائم و سنکرون
۲. ماشین های جریان دائم و مشخصات کار آن تحریک مستقل، سری موازی ترانسفورماتورهای یک فاز و سه فاز و اتصال آنها به صورت موازی
۳. تغییر بار اکتیو و راکتیو در ژنراتور سنکرون
۴. تغییر بار راکتیو در موتور سنکین
۵. اندازه گیری تلفات بی باری و اتصال کوتاه در ماشین آسنکرون و ترانسفورماتور تعیین راندمان
۶. آشنایی با کلیدها فیوزها کابل های فشار ضعیف و قوی سر کابل و بسط کابل، ایمنی سیم زمینی فیوزها کلید اتوماتیک

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارایه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد  
 آزمون میانی نیم سال ۱۰ درصد  
 آزمون پایانی ۳۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- A. Balmos, Electrical Engineering Fundamentals Laboratory, Balmos Hathorn, ۲۰۱۹.

۲- S.K. Sahdev, Basic Electrical Engineering (with Lab Manual), Khanna Book Publishing, ۲۰۲۲.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل فرآیندها در مهندسی مواد		
نوع درس و واحد	Process Control in Materials Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	پدیده‌های انتقال	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	- دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتب با آمایش/آموزش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/آموزش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/آموزشی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مباحث کنترلی در فرایندهای متالورژی

**اهداف ویژه:**

۱. ایجاد توانایی تشخیص سیستم‌های کنترلی مورد نیاز برای هر کدام از فرایندهای متالورژیکی
۲. آشنایی با سیستم‌های کنترل در کوره‌ها، شکل‌دهی فلزات، ریخته‌گری

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. کنترل در فرآیندهای صنعتی و در مهندسی مواد
۲. روش حل مسایل کنترل با استفاده از تبدیل لاپلاس
۳. نمایش سیستم با تابع تبدیل و دیاگرام جعبه‌ای
۴. سیستم‌های خطی مدار باز: جواب سیستم‌های درجه یک، سیستم‌های درجه یک سری، سیستم‌های با درجه بالاتر سیستم‌های با مدار بسته
۵. سیستم کنترل، کنترل کننده و عناصر کنترل نهایی، توابع انتقال مدار بسته، مشخصه‌های پاسخ گذرا، پایداری سیستم‌های کنترل
۶. توابع انتقال مدار بسته، مشخصه‌های پاسخ گذرا، پایداری سیستم‌های کنترل
۷. مثال‌های کنترل در فرآیندهای متالورژیکی و مهندسی مواد نظیر راکتورهای ذوب و احیاء و تصفیه، کوره‌های ذوب و ریخته‌گری مداوم، شکل‌دادن فلزات، کوره‌های عملیات حرارتی و پخت، عملیات فرآوری مواد فلزی سرامیکی و پلیمری

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پروژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه اصول الکتروشیمی و خوردگی		
نوع درس و واحد	Principles of Electrochemistry and Corrosion Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	اصول الکتروشیمی و خوردگی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعات:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی دانشجویان با اصول الکتروشیمیایی و خوردگی به صورت عملی

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی عملی با ارزیابی اندازه گیری مقاومت خوردگی
۲. آشنایی عملی با دستگاه های اندازه گیری میزان خوردگی

**پ) سرفصل ها:**

۱. ایمنی در آزمایشگاه
۲. اندازه گیری خوردگی به روش وزنی
۳. اندازه گیری پتانسیل گالوانیک
۴. بررسی اثر بازدارنده ها
۵. پلاریزاسیون و تعیین سرعت خوردگی
۶. اندازه گیری امپدانس فلزات
۷. حفاظت کاتدی قطعات فولادی
۸. پوشش دهی و بررسی اثر آن روی حفاظت خوردگی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش و انجام آزمایش

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه دارای مواد شیمیایی نظیر انواع اسید، باز، نمکها، حلالها، نمونه های فلزی و بازدارنده ها و ابزار آلاتی نظیر ظروف، پتانسیواستات، ترازوی دیجیتالی دقیق، کوره (آون)



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-C.W. Jones, Principles and prevention of corrosion, Pearson Education, ۲۰۱۳.

۲-M. G. Fontana, Corrosion Engineering, McGraw-Hill, ۱۹۸۶.

۳-ASM Handbook, Vol. ۱۳A, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ۲۰۰۳.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



**دروس تخصصی اختیاری**  
**بسته مواد مهندسی**





الف: عنوان درس به فارسی: نامو مواد		
نوع درس و واحد	Nano Materials	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/ پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایش/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با نانو مواد و مبانی نانوفناوری

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با انواع نانو مواد و کاربردهای آن
۲. آشنایی با مبانی نانوفناوری و کاربردهای آن در تولید نانو مواد

**پ) سرفصل ها:**

۱. مقدمه (تاریخچه نانو تکنولوژی، مفهوم روشهای بالا به پایین و پایین به بالا، اثر لوتوس، فرایند خودآرایی)
۲. انواع مواد نانو ساختار (صفر بعدی (نقاط کوانتومی)، یک بعدی (نانو سیمها، نانو لولهها، نانو تسمهها)، دو بعدی (سوپر شبکهها و ساختار ناهمگون)، سه بعدی (ذرات آزاد)، ساختارهای هیبریدی و نانو کامپوزیتها، نانو مواد متخلخل، نانو مواد کربنی)
۳. خواص مواد در مقیاس نانو (اثر اندازه ذرات، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، خواص شیمیایی، خواص اپتیکی، خواص مغناطیسی، خواص بیولوژیکی)
۴. استحاله‌های فازی در نانومواد، تغییرات ساختار کریستالی در ابعاد نانو، مباحث انرژی سطحی، خواص کاتالیستی
۵. کاربردهای نانو مواد (کاربردهای روزمره و عمومی در مهندسی مواد، الکترونیک و فناوری اطلاعات، صنایع غذایی، انرژی های نو و تجدیدپذیر، محیط زیست، سیستم های نانو - بایو و کاربردهای پزشکی و دارویی، سیستم‌های حمل و نقل آینده)
۶. سنتز یا فراوری (سنتز از فاز مایع، سنتز از فاز جامد، سنتز از فاز گاز)
۷. آنالیز نانو مواد (سطح ویژه، روشهای بر پایه پرتو ایکس، روشهای میکروسکوپی)

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. D. Vollah, Nanomaterials: An introduction to synthesis, properties and application, ۲<sup>nd</sup> Edition, Wiley, ۲۰۱۳.
۲. M.M. Rahman, Nanomaterials, InTech, ۲۰۱۱.
۳. G. Cao , Y. Wang, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications, ۲<sup>nd</sup> Edition, World Scientific Publishing Company, ۲۰۱۰.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: بایو مواد		
نوع درس و واحد	Biomaterials	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مبانی بایومواد

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با زیست‌سازگاری مواد
۲. آشنایی با کاربرد بایومواد در پزشکی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعاریف اولیه، طبقه‌بندی و ملزومات بایومواد، مفاهیم زیست‌سازگاری، زیست‌فعال و زیست‌تخریب‌پذیری، استریل کردن بایومواد
۲. بایومواد فازی، خوردگی بایومواد فلزی و زیست‌سازگاری، بایومواد فلزی اورتوپدی، دندان‌ و قلبی-عروقی، فلزات و آلیاژهای زیست‌تخریب‌پذیری
۳. بایومواد سرامیکی، واکنش سرامیک‌های بدن، سرامیک‌های زیست‌خنثی فعال، زیست‌فعال و زیست‌تخریب‌پذیر، آزمون‌های زیست‌فعال، کاربردهای بایومواد سرامیکی
۴. بایومواد پلیمری، پلیمرهای زیست‌تخریب‌ناپذیر، پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر هیدرولیزی و آنزیمی، کاربرد بایومواد پلیمری
۵. کاربرد بایومواد در سامانه‌ای دارورسانی
۶. کاربرد بایومواد در مهندسی بافت

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایج سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۲- J.B. Park, J.D. Bronzino, Biomaterials: Principles and Applications, ۲۰۰۲.  
۳- J.R. Davis, Handbook of Materials for Medical Devices, ۲۰۰۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مواد مرکب		
نوع درس و واحد	Composite Materials	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- بررسی خواص و فرآیندهای تولید و کاربرد مواد چند سازه‌ای با زمینه فلزی سرامیکی و یا پلیمری

**اهداف ویژه:**

۱. شناسایی انواع روش‌های تولید کامپوزیت‌ها و معرفی روش تولید مناسب برای یک محصول با خواص مورد نظر
۲. شناخت مکانیزم‌های حاکم بر رفتار فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت‌ها
۳. تحلیل و بررسی عوامل موثر بر تحمل بار و رشد ترک در یک سازه کامپوزیتی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: تاریخچه و تعاریف اولیه، فلسفه پیدایش و گسترش مواد مرکب، بازارهای مصرف، دسته‌بندی
۲. مواد مورد استفاده در ساخت کامپوزیت‌ها، انواع مواد زمینه، دسته‌بندی انواع تقویت کننده‌ها بر اساس هندسه
۳. فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های پلیمری
۴. فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های فلزی مایع جامد و مخلوط مایع و جامد
۵. فرآیندهای تولید کامپوزیت‌های سرامیکی، روشهای مبتنی بر پودر، روشهای دوغابی، لایه نشانی
۶. مکانیک تقویت با الیاف، الیاف پیوسته و کوتاه، خواص الاستیک و استحکام شکست، نقش فصل مشترک
۷. شکست و روش‌های افزایش مقاومت در مقابل اشاعه ترک
۸. کامپوزیت‌های لایه‌ای، ساختارهای لانه زنبوری
۹. کامپوزیت‌های زمینه بین‌فلزی
۱۰. کامپوزیت‌های کربن - کربن
۱۱. خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی کامپوزیت‌ها
۱۲. بازیافت کامپوزیت‌ها
۱۳. مقدمه‌های بر کامپوزیت‌های نسل آینده: نانوکامپوزیت‌ها و بیوکامپوزیت‌ها

**ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- ۱۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون میانی نیم‌سال

آزمون پایانی



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- G. Daniel, Composite Materials: Design and Application, ۴<sup>th</sup> Edition, CRC, USA, ۲۰۲۳.
- ۲- A.K. Kaw, Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲۰۰۶.

۳- سازه‌های مرکب (مکانیک مواد و طراحی) (دکتر مجتبی صدیقی)، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۹۸.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ساختار و خواص سرامیک‌ها		
نوع درس و واحد	Structures and Properties of Ceramics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول مهندسی سرامیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی گسترده‌تر با خواص و ساختار سرامیک‌ها

**اهداف ویژه:**

- آشنایی بیشتر با خواص حرارتی، الکتریکی و نوری سرامیک‌ها
- آشنایی با انواع ساختارهای بلورین و غیربلورین مواد سرامیکی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. ساختارهای اکسیدی (نمک طعام، بلند روی، کلرید سزوم، پروسکایت، اسپینل، فلئوریت، آنتی فلئوریت ورتزیت، کوراندوم) وجوه اشتراک ساختارهای اکسیدی، ساختارهای فرعی و انواع آن
۲. انواع ساختارهای سیلیکاتی، ساختارهای دیگر (گرافیت، گیسیت، نیتريد ها، کار بیدها، پدیده پلی مورفيسم و ترمودینامیک و کینتیک آن، انواع استحاله های پلی مورفیک
۳. ساختار های آمرف (شیشه‌ای)، شرایط ترمودینامیکی و کینتیکی تشکیل شیشه، قوانین زاکارباسن برای تشکیل شیشه، نقش اکسیدهای مختلف در ساختار شیشه (شبهه ساز، واسطه، دگرگون ساز)، ساختار SiO<sub>2</sub> آمرف و شیشه های چند جزئی، مفهوم نسبت اکسیژن به شبکه ساز و ارتباط آن با ساختار و خواص شیشه ها
۴. عیوب و نواقص در جامدات بلوری و اثر آن بر خواص (عیوب نقطه‌ای، خطی، سطحی)، روش نمایش عیوب نقطه ای (روش Kroger-Wink)
۵. محلول های جامد و قوانین ترمودینامیکی حاکم بر آنها، جامدات غیر استوکیومتری، اثر عوامل مختلف بر غیر استوکیومتری
۶. خواص الکتریکی سرامیک‌ها: نظریه باند و باندهای انرژی در جامدات، انرژی فرمی، هدایت از طریق باند و مدل های پیوند اتمی (فلزات، عایق ها و نیم رساناها)، تحرک الکترونی، نیمه‌رسانایی ذاتی، مفهوم نارسانایی، نیمه‌رسانایی غیرذاتی (نوع n و p)، عوامل اثرگذار بر تحرک حامل‌ها، اثر هال، اتصال pn نقش عیوب نقطه‌ای در خواص الکتریکی مواد اکسیدی
۷. خواص گرمایی سرامیک‌ها: ظرفیت گرمایی و روش‌های انتقال گرما، مدل‌های ظرفیت گرمایی (قانون دلانگ-پتیت، مدل انیشتین و مدل دبای)، انبساط حرارتی، نمودار انبساط حرارتی و انبساط حرارتی، هدایت حرارتی و مکانیسم‌های آن (نفوذ گرما، ارتعاش شبکه بلوری، الکترونی و نظیر آن)، شوک حرارتی و تنش‌های حرارتی
۸. خواص نوری سرامیک‌ها: تابش الکترومغناطیس، برهم‌کنش نور با جامدات، برهم‌کنش‌های اتمی و الکترونی، انکسار، انعکاس، انتقال، مکانیسم‌های جذب، رنگ (جلای فلزی، رنگ نیمه‌رساناها)، کدری و نیمه‌شفافیت عایق‌ها، لومینسانس، کاربردها، هدایت نوری، لیزرها، فیبرهای نوری

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرایندهای سنتز و پالسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):**

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



۳۰ درصد

آزمون میانی نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- D.W. Richerson, W.E. Lee, Modern Ceramic Engineering, ۴<sup>th</sup> Edition, CRC Press, ۲۰۱۸.

۲- R.C. Evans, An Introduction to Crystal Chemistry, ۲<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press, ۱۹۸۸.

۳- W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann, "Introduction to Ceramics", ۲<sup>th</sup> Edition, Wiley, ۱۹۷۶.

۴- Mary Anne White, "Physical Properties of Materials", ۲<sup>nd</sup> Ed., CRC press, ۲۰۱۲.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: الکتروسرامیک‌ها		
نوع درس و واحد	Electroceramics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۱۰۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با مبانی تئوریک و تکنولوژیکی سرامیک‌های الکتریکی و بررسی خواص و آشنایی با اصول مبانی و تئوری‌های الکتریکی، مغناطیسی سرامیک‌ها

**اهداف ویژه:**

- ایجاد قابلیت طراحی سنتز پودرها و قطعات سرامیک‌های الکتریکی و مغناطیسی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه ای بر هدایت الکتریکی سرامیک‌ها و سرامیک‌های هادی
۲. ترمستورها و سرامیک های PTC و NTC
۳. هدایت کننده های یونی بتا آلومینا، حسگرهای گازی و رطوبت
۴. انواع قطبش ها و ساز و کارهای مختلف قطبش پذیری
۵. اتلاف دی الکتریک فرکانس پایین و فرکانس بالا
۶. مقدمه ای بر فروالکتریک‌ها و پیزو الکتریک‌ها، خازن های سرامیکی، تیتانات باریم و PZT
۷. مقدمه ای بر خواص مغناطیسی مواد
۸. مبانی و تئوری های پارامغناطیس، دیا مغناطیس، آنتی فرو مغناطیس، فرو مغناطیس و فری مغناطیس
۹. تئوری مولکولی وایس و انتگرال تبادلاتی و تئوری برهم کنش ابر تبادلاتی و تئوری نیل در فریت‌ها
۱۰. قانون کیوری - وایس و دمای کیوری و دمای نیل
۱۱. فری مغناطیس های اسپینلی، هگزاگونالی و گارنتی
۱۲. روش های سنتز سرامیک و شیمیایی پودرهای فریت و فناوری ساخت بدنه های فریتی
۱۳. ارتباط بین ساختار و ریزساختار و خواص مغناطیسی فریت‌ها

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون میانی نیم‌سال ۳۰ درصد
- آزمون پایانی ۶۰ درصد



**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱ J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, ۲۰۱۹.
- ۲ A.J. Moulson, J. M. Herbert, Electroceramics: Materials, Properties, Applications, Wiley & SONS, INC., ۲۰۰۳.
- ۳ D. Maurya, Ferroelectric Materials for Energy Harvesting and Storage, Woodhead Publishing, ۲۰۲۰.
- ۴- S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, New York, Wiley, ۳<sup>rd</sup> Edition, ۲۰۰۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: <b>سرامیک‌های مهندسی</b>		
نوع درس و واحد	Engineering Ceramics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی سرامیک	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی الزامی	دروس هم نیاز: -
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد: ۲
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعات: ۳۲
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- شناخت انواع مواد اولیه خواص انواع سرامیک‌های مهندسی متداول

**اهداف ویژه:**

- ایجاد قابلیت طراحی قطعات مهندسی سازه‌ای بهینه با استفاده از خواص سرامیک‌ها

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر سرامیک‌های مهندسی و تقسیم‌بندی آنها
۲. سرامیک‌های آلومینایی
۳. سرامیک‌های زیر کنیایی
۴. سرامیک‌های سیلیسی
۵. سرامیک‌های کاربیدی کاربید سیلیسیم، کاربید بور و ....
۶. سرامیک‌های نیتریدی نیتريد سیلیسیم نیتريد بوره نیتريد آلومینیوم، گرافیت
۷. دیگر سرامیک‌های مهندسی نانو سرامیک، بیوسرامیک
۸. کاربردهای سرامیک‌های مهندسی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- R.J.Brook , Advanced Ceramic Materials, Pergamon Press, ۱۹۹۴.
- ۲- A.H. Heuer, Science and Technology of Zirconia, Am. Ceram. Society, ۱۹۸۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سرامیک		
نوع درس و واحد	Ceramic Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	-	درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	اصول مهندسی سرامیک	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش /آموزش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش /آموزش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با خواص سرامیکها

**اهداف ویژه:**

- آشنایی عملی با روشهای اندازه گیری خواص فیزیکی مکانیکی و حرارتی سرامیکها

**پ) سرفصلها:**

۱. تعیین عدد پلاستیسیته آزمایشهای ریکه آنربرگ و ففرکون
۲. اندازه گیری زمان گیرش گچ به کمک دماسنج
۳. ساخت قالب و اندازه گیری وزن (ضخامت جداره سرامیکی ریخته شده)
۴. اندازه گیری استحکام جذب آب و ضریب نفوذ آب در قالب گچی
۵. بررسی مراحل خشک شدن قطعه مرطوب رسم منحنی سرعت خشک شدن بر حسب درصد رطوبت
۶. بررسی تغییرات حجمی یا خطی قطعه مرطوب حین خشک شدن رسم منحنی حجم (طول) - درصد رطوبت
۷. اندازه گیری ضریب هدایت آبی قطعه پلاستیک
۸. رسم منحنی های زینترینگ انقباض جذب آب و یا استحکام بر حسب دما و با مدت زمان پخت
۹. اندازه گیری انواع دانسنیه کلی ظاهری حقیقی و نسبی و تخلخل باز بسته و کل برای قطعه پخته شده به روش ارشمیدس
۱۰. اندازه گیری دیرگدازی به کمک مخروط
۱۱. اندازه گیری خواص الکتریکی سرامیکها

**(ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش، انجام آزمایشهای عملی

**(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

**(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به تجهیزات مورد نیاز

**(چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۲-F. Singer, S.S. Singer, Industrial Ceramics, Springer, ۲۰۱۳.

۳- J. Reed, Introduction to the Principles of Ceramic Processing, ۲<sup>nd</sup> Edition, John Wiley, ۱۹۹۵ .

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: مواد اولیه سرامیکی و سنتز		
نوع درس و واحد	Ceramic Materials and Synthesis	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول مهندسی سرامیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با نحوه آماده سازی و سنتز قطعات سرامیکی

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با مواد اولیه سرامیکی طبیعی و سنتزی
۲. آشنایی با روش های مختلف زینتر کردن پودر

**پ) سرفصل ها:**

۱. مواد اولیه سرامیکی، معدنی (طبیعی): با بنیان سیلیکاتی و بدون بنیان سیلیکاتی، مصنوعی (سنتزی): اکسیدی و غیراکسیدی
۲. آماده سازی مواد اولیه، اثر حرارت بر مواد اولیه سرامیکی: کائولینیت، بوکسیت، سیلیس، زیرکونیا، تالک
۳. روش های مختلف شکل دهی سرامیک ها، ریخته گری دوغابی، شکل دهی پلاستیک، روش های شکل دهی ویژه، گرانول سازی
۴. انواع پرس ها و رفتار پودر در طی فرایند پرس شدن
۵. خشک کردن سرامیک ها، مراحل خشک کردن، انواع خشک کن ها، مکانیزم های انتقال حرارت، مکانیزم های انتقال آب، تغییر حجم قطعه
۶. مبانی زینتر کردن قطعات سرامیکی، مکانیزم های زینتر کردن، بررسی اثر متغیرهای ماده و فرایند بر زینتر
۷. تکنولوژی و کوره های پخت قطعات سرامیکی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرایند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-M.N. Rahman, Ceramic processing and sintering, ۲<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, ۲۰۱۷.

۲-R.W. Ford, Ceramic drying, Elsevier, ۲۰۱۳.

۳-W. Richerson, W.E. Lee, Modern Ceramic Engineering, ۲<sup>th</sup> Edition, CRC Press ۲۰۱۸

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: تئوری شیشه		
نوع درس و واحد	Glass Theory	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ساختار و خواص سرامیک‌ها	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی دانشجویان با انواع شیشه‌ها، کاربرد و ویژگی‌های آنها

**اهداف ویژه:**

- ایجاد قابلیت طراحی انواع شیشه با تکیه بر نقش اکسیدهای مختلف بر خواص شیشه

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعریف شیشه
۲. تئوری‌های مختلف شیشه‌سازی
۳. بررسی نحوه ایجاد انواع شیشه‌های تجاری
۴. آشنایی با روش‌های شکل‌دهی انواع شیشه
۵. آشنایی با انواع کوره‌های ذوب شیشه
۶. تنش‌های دائم و موقت در شیشه‌ها و اثر آن بر خواص
۷. فرمول‌های رهایی تنش در شیشه‌ها و اصول علمی تنش زدایی
۸. تمپر حرارتی و شیمیایی شیشه‌ها
۹. اصول واکنش‌های اکسیداسیون و احیا در شیشه‌ها
۱۰. رنگ‌زدایی و حباب‌زدایی در شیشه‌ها

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پروژکتور، تخته سفید



۱-F.V. Tooley, The Handbook of Glass Manufacture, Vol. I and II, ۳<sup>rd</sup> Edition, Ashlee Pub. Co., ۱۹۸۴.

۲-R. H. Doremus, Glass Science, ۲<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Interscience, ۱۹۹۴.

۳-J. Hlavac, Technology of Glass & Ceramics, Elsevier, ۱۹۸۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مواد دیرگداز		
نوع درس و واحد	Refractories Materials	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول مهندسی سرامیک	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی دانشجویان رشته مهندسی و علم مواد با مواد دیرگداز

### اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع دیرگدازها کاربرد خواص و نحوه ساخت آنها
- کسب توانایی به منظور انجام پروژه تحقیقاتی در این زمینه و جذب توسط صنایع تولید دیرگداز

### پ) سرفصل ها:

۱. تعریف مواد دیرگداز و طبقه بندی آنها
۲. فرایند تولید محصولات دیرگداز شامل آماده سازی مواد اولیه، روشهای شکل دادن و مکانیزمهای زینترشدن
۳. خواص مهم دیرگدازها و روشهای اندازه گیری آنها
۴. دیرگدازهای مهم، خواص و کاربرد شامل آلومینا، منیزیا، سیلیسی، آلومینوسیلیکاتی، اسپینلی، دولومیتی، فورستریتی و کربنی
۵. دیرگدازهای ویژه
۶. دیرگدازهای عایق
۷. دیرگدازهای بی شکل یا جرمها
۸. عوامل مؤثر در انتخاب مواد دیرگداز

### ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم، کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- J.P. Bennett, J.D. Smith, *Fundamentals of Refractory Technology*, The American Ceramic Society,
- ۲- R. Sarkar, *Refractory Technology: Fundamentals and Applications*, CRC Press, ۲۰۱۶.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



**دروس تخصصی اختیاری**  
**بسته فرآیندهای ساخت مواد**



الف: عنوان درس به فارسی: ریخته‌گری فلزات		
نوع درس و واحد	Metals Casting	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول انجماد و ریخته‌گری	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با اصول و مبانی ذوب و ریخته‌گری فلزات

**اهداف ویژه:**

۱. ایجاد توانایی ساخت قطعات با روش ریخته‌گری
۲. آشنایی با روش‌های مختلف ریخته‌گری فلزات

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. روش‌های قالب‌گیری (ماسه‌ای، فلزی، تحت خلاء، ...)
۲. انواع روش‌های پیشرفته ریخته‌گری
۳. آشنایی با کوره‌های ذوب ریخته‌گری
۴. اصول طراحی قطعات ریخته‌گری سیستم تغذیه، سیستم راه‌گاهی، ...
۵. ریخته‌گری چدن و فولاد
۶. ریخته‌گری فلزات غیر آهنی
۷. عیوب قطعات ریخته‌گری
۸. آشنایی با نرم‌افزارهای ریخته‌گری

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایج سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



ج) منابع علمی پیشنهادی:

۲-J. Campbell, Castings Practice, Elsevier, ۲۰۰۴.

۳-P. Beeley, Foundry Technology, ۲<sup>nd</sup> Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۸.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه بررسی های غیرمخرب		
نوع درس و واحد	Non-Destructive Evaluations Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	گذراندن ۱۰۰ واحد	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	بررسی های غیرمخرب	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- انجام عملی آزمون های غیر مخرب

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با آزمون بازرسی چشمی و مشاهده عیوب در قطعات مهندسی
۲. آشنایی با نحوه استفاده از تجهیزات بازرسی غیرمخرب

**پ) سرفصل ها:**

۱. آموزش مقررات ایمنی
۲. آزمون بازرسی چشمی
۳. آزمون مایعات نافذ
۴. رادیوگرافی با پرتو ایکس
۵. رادیوگرافی با پرتو گاما
۶. بازرسی با امواج التراسونیک
۷. بازرسی با ذرات مغناطیسی
۸. بازرسی با جریان های فوکو

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارایه گزارش، انجام آزمایش های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به انواع روشهای بازرسی غیرمخرب





چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- B. Raj, T. Jayakumar, M. Thavasimuthu, N. Karamanis, R.F. Martines-Botas, *Practical Non-destructive Testing*, ۲<sup>nd</sup> Edition, Woodhead Publishing, ۲۰۰۲.
۲. B. Raj, C.V. Subramanian, T. Jayakumar, *Non-destructive Testing of Welds*, Alpha Science, ۲۰۰۰.
۳. L. Cartz, *Non-Destructive Testing*, ASM international, ۱۹۹۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه جوشکاری و اتصال مواد		
نوع درس و واحد	Laboratory Metal Joining Binding	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	جوشکاری و اتصال مواد	دروس هم نیاز:
	۱	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مر تبط با آموزش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/> مر تبط با آموزش/مأموریت موسسه است <input type="checkbox"/>	مر تبط با آموزش/مأموریت موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### ب: هدف کلی:

- هدف آزمایشگاه جوشکاری آشنایی با بعضی فرآیندهای جوشکاری و تأثیر آنها بر روی خواص کمی و کیفی جوش و همچنین مسائل متالورژیکی در جوش و مجاور جوش است.

### اهداف ویژه:

- انجام عملی آزمایش‌های جوشکاری

### پ) سرفصل‌ها:

۱. بررسی عوامل تأثیر گذار بر روی پایداری قوس از جمله نوع پوشش الکتروود نوع جریان سلامت الکتروود و ...
۲. بررسی عوامل تأثیر گذار بر روی نرخ ذوب نرخ رسوب نرخ اتصال، عمق جوش در فرآیند جوشکاری الکتروود دستی از جمله میزان شدت جریان قطبیت جریان نوع الکتروود و اندازه الکتروود
۳. تأثیر حرارت داده شده در جوشکاری زیر پودری بر روی ابعاد جوش، میزان رفت و سختی
۴. تأثیر اتمسفر و مشخصات شعله بر روی خواص کمی و کیفی جوش
۵. تأثیر آمپر زمان و نوع فلز پایه بر روی خواص کمی و کیفی جوش مقاومتی نقطه‌ای
۶. جوشکاری چدن‌ها و بررسی ساختار و خواص منطقه جوش مقاوتی نقطه‌ای
۷. جوشکاری فولادهای آلیاژی در جوشکاری چندین ردیف بر روی هم پیش بینی آنالیز و ساختار جوش به کمک دیاگرام شیفلر
۸. تأثیر نوع پخ بر روی نرخ اتصال و مصرف الکتروود و هزینه جوشکاری
۹. تأثیر نرخ جریان گاز محافظ بر روی خواص جوش قوس با گاز محافظ CO<sub>2</sub>

### ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آزمایش‌های عملی

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات کارگاه و آزمایشگاه جوشکاری

### چ) منابع علمی پیشنهادی:



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل کیفیت		
نوع درس و واحد	Quality Control	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مر تبط با مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مر تبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با کنترل کیفیت

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با ابزارهای آماری کنترل کیفیت
۲. آشنایی با سیستم‌های مدیریت کیفیت

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعاریف و مفاهیم اساسی کیفیت و کنترل
۲. خط مشی کیفیت و ملاحظات اقتصادی
۳. اصول و ابزار آماری-نمودارهای آماری
۴. ابزارهای هفت گانه کنترل، تنوع و نمودارهای کنترل
۵. قابلیت اطمینان
۶. نمونه‌گیری و بازرسی
۷. سیستم مدیریت کیفیت جامع
۸. مقررات، استانداردها و کیفیت
۹. کاهش عیوب با استفاده از روش‌های کنترل کیفی آماری

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- داگلاس مونت گومری، کنترل کیفیت آماری، ویرایش ششم، ترجمه رسول نور اسناء، ویرایش ششم، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۹۲

۲- A. Mitra, Fundamentals of Quality Control and Improvement, ۲<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, ۱۹۹۸.

۳- G.S. Radford, The Control of Quality in Manufacturing, Legare Street Press, ۲۰۲۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: فرآیندهای نوین ساخت		
نوع درس و واحد	Modern Manufacturing Processes	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با پیشرفت‌های فناوری در زمینه ساخت

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با روش‌های نوین ساخت
۲. توانایی تشخیص روش مناسب ساخت

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مترولوژی و اصول مهندسی معکوس
۲. فرآیندهای تولید شیمیایی الکترو شیمیایی
۳. فرآیندهای تولید با استفاده از اشعه و انرژی‌های موضعی
۴. روش‌های نمونه‌سازی سریع
۵. فرآیندهای ساخت افزایشی
۶. فرآیندهای چاپ زیستی
۷. فرآیندهای ساخت در ابعاد میکرو و نانو، ساخت افزاره‌های الکترونیکی و میکرو الکترونیکی
۸. سایر روش‌های نوین ساخت
۹. ارزیابی‌های فنی اقتصادی و انتخاب بهینه فرآیند ساخت

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کوچک آموزشی مانند ویلانو پرژکتور، تخته سفید



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱- S. Kalpakjian, S.R. Schmid, K.S. Vijay Sekar, Manufacturing Engineering and Technology, 8<sup>th</sup> Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۲۳.

۲- J.O. Milewski, Additive Manufacturing of Metals, Springer, ۲۰۱۷.

۳- C.K. Chua, W.Y. Yeong, Bioprinting: Principles And Applications, World Scientific Publishing Company, ۲۰۱۷.

۴- C. Prakash, S. Singh, J.P. Davim, Advanced Manufacturing and Processing Technology, CRC Press, ۲۰۲۱.

۵- C.K. Chua, K.F. Leong, C.S. Lim, Rapid Prototyping: Principles And Applications, ۳<sup>th</sup> Edition, World Scientific Publishing Company, ۲۰۱۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: فرآیندهای شکل دهی مواد		
نوع درس و واحد	Processes of Metal Forming	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مبانی شکل دهی مواد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی بیشتر دانشجویان با فرایندهای مرسوم و پیشرفته شکل دهی

- **اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با روش های شکل دهی مرسوم
۲. آشنایی با فرایندهای شکل دهی پیشرفته

**پ) سرفصل ها:**

۱. بررسی سیستمی فرایندهای شکل دهی
۲. روش های شکل دهی حجمی
۳. روش های شکل دهی ورق ها
۴. شکل پذیری و کارپذیری
۵. مبانی شکل دهی داغ
۶. روش های شکل دهی سریع
۷. روش های مبتنی بر تغییر شکل پلاستیک شدید
۸. سایر روش های نوین شکل دهی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- T.Altan, S.Oh, H.L.Gegel, Metal Forming Handbook, Schuler, Springer, ۲۰۱۲.
- ۲-S.L. Semiatin, ASM Handbook Vol. ۱۴A: Metalworking: Bulk Forming, ASM International. ۲۰۰۵.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فرآیندهای شکل دهی مواد		
نوع درس و واحد	Laboratory of Processes of Metal Forming	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	-	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	فرآیندهای شکل دهی مواد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با روش های شکل دهی مواد

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با روش های شکل دادن مواد در مقیاس آزمایشگاهی
۲. درک عمیق تر از فرایندهای شکل دهی مواد

**پ) سرفصل ها:**

۱. ایمنی در کارهای آزمایشگاهی
۲. آزمایش اندازه گیری ضریب اصطکاک
۳. آزمایش فشار در حالت متقارن
۴. آزمایش فشار در حالت کرنش صفحه ای
۵. آزمایش اکستروژن میله
۶. آزمایش کشش سیم
۷. آزمایش نورد سرد
۸. آزمایش نورد گرم
۹. کشش عمیق

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه گزارش، انجام آزمایش های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

تجهیزات آزمایشگاهی مربوطه و تأمین مواد و قالب های شکل دادن

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**



- ۱- W.F. Hosford, R.M. Caddell, *Metal Forming: Mechanics and Metallurgy*, ۴<sup>th</sup> Edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۱.  
۲- G.E. Dieter, *Mechanical Metallurgy*, Mac-Graw Hill, ۱۹۸۶.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه عملیات حرارتی		
نوع درس و واحد	Heat Treatment Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		دروس پیش نیاز: -
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز: عملیات حرارتی
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۱
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی عملی با روش‌های عملیات حرارتی

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با ابزار و روش‌های عملیات حرارتی
- آشنایی با عملیات حرارتی فولادها
- آشنایی با عملیات حرارتی چدن‌ها
- آشنایی با عملیات حرارتی فلزات غیر آهنی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. آشنایی با تجهیزات و ابزار عملیات حرارتی
۲. بررسی تأثیر عملیات حرارتی مختلف بر ریزساختار فولادها و چدن‌ها
۳. آنیل و نرماله کردن فولادها
۴. سخت کردن فولادها، آمایش جامینی
۵. تمپر کردن فولادها
۶. عملیات حرارتی چدن‌ها
۷. عملیات حرارتی آلومینیوم سختی رسوبی - پیر سختی
۸. مثال‌هایی از عملیات حرارتی آلیاژهای غیر آهنی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آمایش‌های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

آزمایشگاه مجهز به کوره، میکروسکوپ نوری و دیگر وسایل لازم برای اجرای آمایش‌ها



چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- ASMHandbook Vol۴ : Heat Treating, ASM International ,۱۹۹۱.
- ۲- A laboratory Manual for Trainees in Heat treatment, MIR Publisher, ۱۹۸۵.
- ۳- Steel: Heat treatment and Processing Principles, ASM International, ۱۹۹۰.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی قالب		
نوع درس و واحد	Die Design	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مبانی شکل‌دهی مواد	درس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		درس هم‌نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۲
مهارتی-اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتب با آموختن/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتب با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی تئوری و عملی با روش‌های طراحی انواع قالب‌ها در شکل‌دهی مواد

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی بیشتر با انواع فرآیندهای ساخت
۲. آشنایی با اصول طراحی قالب‌های برش، خمش، ورق‌کاری و فورج

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. معرفی قالب و وظایف آن و انواع قالب‌ها
۲. معرفی فرآیند برش، قالب‌های برش، معرفی اجزای یک قالب برش
۳. نحوه طراحی قطعه روی نوار ورق، لقی بین سنبه و ماتریس انواع سنبه و ماتریس نحوه اتصالات، کشک‌ها صفحه جداکننده بیرون انداز قالب برش چند مرحله‌ای قالب برش مرکب قالب برش بادامک دار
۴. مواد مرسوم مورد استفاده جهت ساخت اجزاء مختلف قالب بیان نوع ماده و کد استاندارد آن
۵. قالب خمکاری نئوری خمکاری و محاسبه برگشت فلزی
۶. طراحی سنبه و ماتریس قالب خمکاری
۷. قالب کشش عمیق، طراحی سنبه و ماتریس کشش عمیق
۸. اثر پارامترهای قالب بر نسبت حد کشش - طراحی قالب کشش عمیق بدون ورقگیر و با ورقگیر ثابت و ورقگیر متحرک
۹. قالب‌های فورج، اجزاء قالب، اصول طراحی قالب‌های فورج
- ۱۰.

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- V. Boljanovic , J.R. Paquin , Die Design Fundamentals, ۳<sup>rd</sup> Edition, Industrial Press, ۲۰۰۵.
- ۲- David Smith, Die Design Handbook, SME, ۱۹۹۰.
- ۲- E. Ostergaard, Basic Die Making, Martino Fine Books, ۲۰۱۳.
- ۳-T.Z. Blazinsky, Design of Tools for Deformation Processes, Elsevier Applied Science Publisher, ۱۹۸۶.
- ۴-Forming & Forging Handbook, ASM, ۱۹۸۸ .

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: متالورژی پودر		
نوع درس و واحد	Powder Metallurgy	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتب با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با انواع روش‌های تهیه پودر و روش‌های تهیه قطعات با متالورژی پودر

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با فرایند تولید پودرهای فلزی و غیرفلزی
۲. بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پودرها
۳. آشنایی با روش‌های فشرده‌سازی پودرها
۴. مطالعه روش‌های سینترینگ و اتصال پودرها
۵. بحث در مورد کاربردهای مختلف پودرهای فلزی و غیرفلزی در صنایع مختلف

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. آشنایی تاریخیچه ویژگی‌ها کاربردها، مزایا و معایب
۲. مشخصه یابی و شناسایی پودرها: نمونه‌گیری تعیین اندازه ذرات نمودارهای توزیع اندازه ذرات پودر روش تعیین مساحت رویه پودر شکل ذرات چگالی پودر ساختار پودرها انواع پودرها از لحاظ ترکیب شیمیایی آگلومراسیون
۳. روش‌های تولید پودر: روش‌های مکانیکی الکتروشیمیایی شیمیایی افشانش و فرایندهای ویژه تولید پودرهای خاص مانند رسیدگی روش آماده سازی پودر برای شکل‌دهی کلوخه شکنی تغییر اندازه شکل و خلوص دانه‌ها روش‌های بهبود انباشت مخلوط سازی و سازی پودرها کلوخه‌سازی پودرها روان کاری تمهیدات ایمنی و بهداشتی
۴. روش‌های شکل دهی: پودر پدیده شناسی فشردن پودر روش‌های شکل‌دهی پودر در قالب چگالی و استحکام خام قالبگیری تزریقی
۵. تف جوشی: مبانی نظری نمودارها مکانیزم‌ها و روش‌های تف جوشی رشد دانه‌ها اتمسفرهای تف جوشی، کوره‌های تف جوشی
۶. روش‌های چگالش: کامل مبانی چگالش کامل عیوب و ویژگی‌ها تکنیک‌های چگالش کامل تف جوشی فعال شده فلز خورانی فشردن داغ فشردن ایزواستاتیک داغ آهنگری پودر اکستروژن پودر روش‌های شکل دهی سرد شکل دهی انفجاری و پلاسما
۷. عملیات تمام کاری: فشردن مجدد سائز کردن ماشین کاری عملیات حرارتی عملیات سطحی، روش‌های بازرسی
۸. خواص قطعات پودری: مشخصه‌های ریز ساختاری ویژگی حفره‌ها تخلخل‌های باز و بسته تراوایی شیوه‌های آزمون خواص مکانیکی اثر ریز ساختار بر خواص مکانیکی مقاومت به خوردگی خواص فیزیکی قطعات پودری شامل رسانایی حرارتی و الکتریکی و خواص مغناطیسی
۹. ویژگی‌ها و کاربردها: مثال‌هایی عملی از کاربرد قطعات پودری برای مصارف مغناطیسی الکتریکی ساختمانی (باربر) گرمایی اصطکاکی دمای بالا مقاوم به خوردگی سایش فومها قطعات متخلخل مواد مرکب (کامپوزیت‌ها)

**ت) روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرایندهای سنتز و پالسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱-F. Thummler, R. Oberacker, An Introduction to Powder Metallurgy, CRC Press, ۱۹۹۴.

۲-H. Kuhn, Powder Metallurgy Processing, Elsevier, ۲۰۱۲.

۳- A. Upadhyaya, G.S. Upadhyaya, Powder Metallurgy: Science, Technology and Materials, Universities Press, ۲۰۱۱.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



**دروس تخصصی اختیاری**  
**بسته استخراج و تولید مواد**



الف: عنوان درس به فارسی: کانه آرایبی و تغلیظ مواد		
نوع درس و واحد	Ore Dressing and Beneficiation	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		بلورشناسی
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		-
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۲
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی کلی با مبانی تئوری و عملی فرایندهای پرعیارسازی مواد معدنی با تاکید بر منابع فلزی

**اهداف ویژه:**

۱. آگاهی از اهمیت کانی شناسی، کانه آرایبی، تغلیظ و پرعیارسازی مواد معدنی در فرآیندهای پیرومتالورژیکی و هیدرومتالورژیکی تولید فلزات
۲. شناخت عملیات واحدهای تغلیظ مواد و معدنی و آشنایی اولیه با تجهیزات مورد استفاده
۳. آشنایی مختصر با مدارهای فرآوری مواد معدنی

**پ) سرفصل ها:**

۱. مقدمه: تعاریف اولیه، اهمیت موضوع و نقش صنعت فرآوری مواد معدنی در استخراج فلزات، مراحل کانه آرایبی
۲. کانی شناسی: آشنایی اولیه با تقسیم بندی کانی ها و نقش آن ها در تولیدات محصولات مختلف.
۳. نمونه برداری: نمونه معرف، انواع خطاها در نمونه برداری، دقت و صحت نمونه برداری، روش های برداشت نمونه از معدن، نمونه برداری اکتشافی
۴. ارزیابی متالورژیکی: روش های کلی نمونه برداری، بازیابی فرآیند، موازنه وزنی، محاسبه سود فرآیند کانه آرایبی، NSR
۲. دانه بندی: آشنایی با دانه بندی در کانه آرایبی: تجزیه سرنندی و تعیین دانه بندی، توزیع و تحلیل دانه بندی
۳. خردایش و آسیا: آشنایی با اصول و عملیات سنگ شکنی: مکانیزم، تئوری ها، روش های اندازه گیری قابلیت خرد شدن مواد، عملیات انواع سنگ شکن ها، انتخاب سنگ شکن، اصول و عملیات آسیاکنی: انواع آسیاها، مکانیزم نرم شدن، تاثیر نوع آسیاکنی بر فرآیند لیچینگ
۴. طبقه بندی: طبقه بندی مستقیم (سرنند کردن): اصول، انواع سرندها، انتخاب ابعاد و بازدهی سرندهای لرزان. طبقه بندی غیر مستقیم مواد: اصول حرکت مواد در سیال، هیدروسیکلونها، کلاسیفایرها
۵. جدایش ثقلی: اصول و تئوری های پرعیار کننده ثقلی، انواع و ماشین های جدایش ثقلی (واسطه سنگین، جیگها، میزها، مارپیچها)، ارتباط ویژگی های محصول حاصل از جدایش ثقلی با فرآیندهای متالورژیکی بعدی
۶. جدایش مغناطیسی و الکتریکی: جداکننده های مغناطیسی (اصول و مکانیزم، انواع و کاربرد) نقش مدارهای جدایش مغناطیسی در تولید آهن، جداکننده های الکتریکی (اصول و مکانیزم، انواع و کاربرد)
۷. فلوتاسیون: اصول، انواع فلوتاسیون، آشنایی با خواص سطحی کانی ها، ارتباط ویژگی های کنسانتره حاصل از فلوتاسیون با فرآیندهای تولید متالورژیکی، ماشین های فلوتاسیون
۸. بررسی موردی مدارهای کانه آرایبی به عنوان زنجیره میانی تولید فلزات (مثال از صنعت آهن، مس، سرب و روی)



**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- B.A.Wills, T.J.Napier Munn, Mineral Processing Technology, ۷<sup>th</sup> Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۶.

۲- A. Gupta, D.S. Yan. Mineral Processing Design and Operations: An Introduction. Elsevier, ۲۰۱۶.

۳- نعمت الهی حسین، کانه آرایی، جلد اول و دوم، نشر دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کانه آرای و تغلیظ مواد		
نوع درس و واحد	Ore Dressing and Beneficiation Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		دروس پیش نیاز: -
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز: کانه آرای و تغلیظ مواد
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۱
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
مر تبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مر تبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- انجام آزمایش‌های خردایش و تغلیظ و پرعیارسازی مواد اولیه معدنی به روش‌های مختلف

**اهداف ویژه:**

۱. تجربه عملی در انجام آزمون‌های خردایش، آسیا و دانه‌بندی
۲. تجربه عملی در فرایندهای تغلیظ شامل جدایش ثقلی، مغناطیسی و فلوتاسیون

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: آشنایی با تجهیزات، و موارد ایمنی کار در آزمایشگاه کانه آرای
۲. خردایش: خردایش توسط سنگ شکن فکی و استوانه‌ای، آسیا کردن توسط آسیای گلوله‌ای، اندازه‌گیری اندیس کار
۳. تعیین درجه آزادی
۴. دانه بندی: توسط سرنده و کلاسیفایر
۵. جدایش ثقلی: توسط میز لرزان، توسط جیگ
۶. جدایش مغناطیسی: جدایش مغناطیسی تر و خشک
۷. آزمایش مایع سنگین
۸. فلوتاسیون: فلوتاسیون یک کانه سولفیدی (مانند روی یا مس)
۹. فیلتراسیون و جدایش جامد و مایع

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه گزارش، انجام آزمایش‌های عملی

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۱۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

تجهیزات ایمنی آزمایشگاه، تجهیزات خردایش، آسیا، سرنده، جدایش ثقلی، جدایش مغناطیسی و فلوتاسیون



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- تکنولوژی فرآوری مواد معدنی خردایش و دانه بندی بهرام رضایی، انتشارات نور، ۱۳۷۶.

۲- آزمایشهای کانه آرایی، ابوزید. از زم ترجمه منوچهر اولیازاده مرکز انتشارات صنعت فولاد، ۱۳۷۲.

۳- B.A.Wills, T.J.Napier Munn, Mineral Processing Technology", ۷<sup>th</sup> Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۶.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در اجرای پروژه، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی، در نظر گرفتن نکات ایمنی برای زنان باردار



الف: عنوان درس به فارسی: تولید آهن و فولاد		
نوع درس و واحد	Iron and Steel Making	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول پیرومتالورژی	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با اصول علمی و فن آوری صنعت تولید آهن و فولاد

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با فن آوری های تولید فولاد به روش کوره بلند/کنورتور اکسیژنی و روش های تصفیه و آلیاژسازی نهایی
- آشنایی با فن آوری های تولید فولاد به روش احیای مستقیم/کوره قوس الکتریکی

**پ) سرفصل ها:**

- مقدمه: تاریخچه تولید آهن و فولادسازی، جایگاه و اهمیت صنعت آهن و فولاد، آشنایی با بازار آهن و فولاد در ایران و جهان، نمودار جریان فرایندهای تولید آهن و فولاد
- آماده سازی بار: روش های پریارسازی (جدایش ثقیلی، مغناطیسی و فلوتاسیون)، فرایندهای آگلومراسیون (کلوخه سازیف مبانی و فن آوری، گندله سازی، مبانی و فن آوری)، کک سازی
- فن آوری کوره بلند: ساختمان فیزیکی، مواد اولیه، مناطق داخلی کوره بلند، تجهیزات جانبی کوره بلند
- ترموشیمی احیای سنگ آهن: دیگرام تعادلی آهن-اکسیژن و آهن-کربن، تعادل در سیستم کربن-اکسیژن، کربن-اکسیژن-آهن، و آهن هیدروژن-اکسیژن
- ذوب و احیا در کوره بلند: واکنش های منطقه بالا، میانی و پایین کوره بلند (واکنش احیای مستقیم غیرمستقیم و بوودوارد) واکنش های مذاب و سرباره (واکنش گوگرد، سیلیسیم، منگنز، و کربن)
- احیای مستقیم آهن: فن آوری های Midrex, HYL و بستر سیال، فن آوری های احیای توسط زغای سنگ، فن آوری های جدید و تولید سبز آهن
- فولاد سازی برون کنورتور اکسیژنی (BOF): پیش عملیات روی آهن خام، فن آوری تولید فولاد به روش کوره اکسیژن بازی، شیمی-فیزیک واکنش های تصفیه آهن خام (کربن زدائی، گوگرد زدائی، فسفر زدائی، منگنز زدائی، سیلیسیم زدائی)
- فولادسازی در کوره قوس الکتریکی (EAF): فن آوری تولید فولاد به روش قوس الکتریکی، واکنش های مذاب و سرباره
- متالورژی ثانویه: فن آوری های متالورژی ثانویه برای تصفیه نهایی فولاد، اکسیژن زدایی، گاز زدایی، آلیاژسازی، اختلاط مذاب، کنترل آخال ها

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



ت) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون میانی نیمسال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

۱-A. Ghosh, A. Chatterjee, Iron and Steel Making, Theory and Practice, PHI Learning, ۲۰۱۰.

۲-E.T. Turkdogan, Fundamentals of steelmaking, The institute of Materials, ۲۰۱۰.

۳-A. Chatterjee, Sponge Iron Production by Direct Reduction of Iron Oxide, PHI Learning, ۲۰۱۰.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: تولید فلزات غیر آهنی		
نوع درس و واحد	Production of Non- Ferrous Metals	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول پیرومتالورژی، اصول هیدرومتالورژی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با فرآیند و تکنولوژی تولید فلزات غیر آهنی مهم
- آشنایی با مبانی ترموشیمی تولید فلزات غیر آهنی

**اهداف ویژه:**

۱. شناخت فن آوری و مبانی تولید مس به روش های پیرو و هیدرومتالورژی
۲. شناخت فن آوری و مبانی تولید آلومینیوم به روش الکترومتالورژی
۳. شناخت فن آوری و مبانی تولید سرب و روی به روش های پیرو و هیدرومتالورژیکی

**پ) سرفصل ها:**

۱. مقدمه: تاریخچه تولید فلزات غیر آهنی مهم، اهمیت و جایگاه، مروری بر بازار تولید فلزات غیر آهنی در ایران و جهان
۲. فرایندهای تولید مس: کانه های مس، روش های پرعیار سازی کانه ها، نمودار جریان تولید مس، فرایندهای حرارتی، ذوب مات و کوره های مربوطه، تبدیل مات به مس بلیستر، تصفیه حرارتی مس، آندریزی، تصفیه الکترولیزی، مواد فرعی و فرایندهای مربوطه، روش های هیدرومتالورژیکی، انحلال، سمنتاسیون، استخراج حلالی، بازیابی الکترولیزی، مسائل ترمودینامیکی، سینتیکی، موازنه جرم و انرژی و طراحی مربوط به فرایندها
۳. فرایندهای تولید آلومینیوم: کانه های آلومینیوم، نمودار جریان تولید آلومینیوم، تولید آلومینا از بوکسیت به روش بایر، تولید آلومینیوم به روش الکترولیز نمک مذاب هال- هرولت، روش های دیگر استخراج آلومینیوم، مسائل ترمودینامیکی، سینتیکی، موازنه و طراحی
۴. فرایندهای تولید سرب: کانه های سرب، نمودار جریان تولید سرب، روش تشویه و احیا، روش تشویه و فعل و انفعال، تصفیه حرارتی سرب، محصولات جنبی، فرایندهای جایگزین، مسائل ترمودینامیکی، سینتیکی، موازنه و طراحی
۲. فرایندهای تولید روی: کانه های روی، نمودار جریان تولید روی، روش های حرارتی، روش های هیدرومتالورژی، انحلال، تصفیه محلول، بازیابی الکترولیزی (الکترووینینگ)، محصولات جنبی، مسائل ترمودینامیکی، سینتیکی، موازنه و طراحی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- F. Habashy, Handbook of Extractive Metallurgy, vol. ۲, Wiley VCH, ۱۹۹۷.
- ۲- W.G. Davenport et.al., Extractive Metallurgy of Copper, ۴<sup>th</sup> Ed., Elsevier Ltd, ۲۰۰۲
- ۳- S. Seetharaman, Treatise on Process Metallurgy. vol. ۳ - Industrial Processes, Elsevier Ltd, ۲۰۱۴.
- ۴- A. Ghosh, H. S. Ray, Principles of Extractive Metallurgy, New Age International Limited, ۱۹۸۴.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سوخت و انرژی		
نوع درس و واحد	Fuel and Energy	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک مواد ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- بررسی سوخت‌های صنعتی و کاربرد آن‌ها، درک فرآیندهای احتراق

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با انواع مواد سوختنی
۲. آشنایی با فرآیندهای احتراق
۳. آشنایی با انواع انرژی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. تعریف سوخت
۲. سوخت‌های جامد، مایع، گازی و سوخت‌های ویژه
۳. احتراق و تحلیل ترمودینامیکی و استوکیومتری احتراق
۴. انرژی و اهمیت انرژی حاصل از احتراق سوخت‌ها
۵. انرژی حرارتی و روش‌های اندازه‌گیری دما
۶. انرژی‌های تجدید پذیر و انواع آن‌ها شامل انرژی خورشیدی و انرژی باد
۷. تاثیر انرژی بر محیط زیست
۸. آلودگی هوا

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۲. S. Sarkar, Fuels and Combustion, CRC Press, ۲۰۱۰.

۳. S. McAllister, J.Y. Chen, A.C. Fernandez-Pello, Fundamentals of Combustion Processes, Springer, ۲۰۱۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: موازنه جرم و انرژی در فرآیندهای متالورژی

نوع درس و واحد	Material and Energy Balance in Metallurgical Processes	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	پدیده‌های انتقال، سینتیک مواد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- بکارگیری موازنه مواد و انرژی در فرآیندهای مهندسی مواد و متالورژی
- آشنایی با منابع نوین انرژی و حل معادلات مربوط به موازنه مواد و انرژی در آنها

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با یکاهای اندازه‌گیری و مفهوم استوکیومتری و نحوه تبدیل و استفاده آنها
۲. ایجاد مهارت و استفاده از معادلات بقا و نرم‌افزارهای مرتبط در سیستم‌های واکنش و غیرواکنشی مرتبط برای محاسبات مربوط به تولید فلزات

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه: یکاهای اندازه‌گیری و مفهوم بُعد، اندازه‌گیری مقدار ماده، تبدیل واحد ابعادی، محاسبات تبدیل ترکیب شیمیایی، مخلوط‌های گازی، انواع غلظت مواد و نحوه تبدیل آنها، مفهوم اکی‌والان
۲. بقای جرم (سیستم غیرواکنشی): اصول موازنه جرم در سیستم‌های غیرواکنشی، مفهوم بازیابی و راندمان، مثال از سیستم‌های پرعیارسازی و تصفیه فلزات
۳. بقای جرم (سیستم واکنشی): حل معادلات بقای جرم در حالت پایسته، مفهوم کسر تبدیل، برای فرآیندهای پایه‌ی متالورژی مانند کوره بلند آهن، ذوب مس، و تولید روی، حل معادلات بقای جرم در حالت غیرپایسته مانند فولادسازی و کنورتور مس
۴. استوکیومتری: مقدار پیش‌رفت واکنش و ثابت تعادل، مفهوم رسوبدهی شیمیایی و  $K_{sp}$ ، موازنه مواد با استفاده از استوکیومتری و  $K_{sp}$ ، نوشتن موازنه در واکنش‌های اسید-باز (خنثی شدن)، موازنه در محلول‌های بافر، معرفی ظرفیت بافرکنندگی، موازنه در واکنش‌های تیتراسیون
۵. فرایندهای الکترومتالورژی: بقای جرم و الکتریسیته، قانون اول و دوم فارادی
۶. بقای انرژی: کاربرد قانون اول ترمودینامیک در موازنه انرژی، حل معادلات بقای مواد و انرژی در سامانه‌های بسته و باز، راندمان انرژی
۷. سوخت و انرژی: منابع انرژی شامل سوخت‌های فسیلی، انرژی‌های تجدید پذیر و انرژی‌های نوین، نوشتن معادلات بقای ماده و انرژی برای سوخت‌های فسیلی، مصرف انرژی در فرآیندهای مهندسی متالورژی، موازنه مواد و انرژی در باتری‌ها، موازنه مواد و انرژی در نیروگاه‌های هسته‌ای، معرفی انرژی هیدروژنی، گاز سنتز و کاربرد آن در مهندسی متالورژی، استوکیومتری در واکنش‌های مربوط به هیدروژن و گاز سنتز
۸. موازنه توامان ماده و انرژی: قیدهای انرژی در موازنه مواد، موازنه ماده و انرژی در فرایندهای تولید فلز

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیندهای پویش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید



**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- Y.K. Rao, Stoichiometry and thermodynamics of metallurgical processes, Cambridge university press, ۱۹۸۵.
- ۲- A.E. Morris, G. Geiger, H.A. Fine, Handbook on material and energy balance calculations in materials processing, ۳<sup>rd</sup> Ed., John wiley & sons, ۲۰۱۱.
- ۳- D.M. Himmelblau, J.B. Riggs, Basic principles and calculations in chemical engineering, ۹<sup>th</sup> Ed., Pearson Inc., ۲۰۲۳.
- ۴- V. Dusastre, Materials for sustainable energy, Nature publishing group, ۲۰۱۱.
- ۵- Y. Zhou, Eco- and renewable energy materials, Springer, ۲۰۱۳

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ملاحظات زیست محیطی در فرآیندهای متالورژیکی		
نوع درس و واحد	Environmental Considerations in Metallurgical Process	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۸۰ واحد	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مربط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مربط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- توانایی تشخیص ملاحظات زیست محیطی در فرایندهای متالورژیکی

**اهداف ویژه:**

۱. بررسی آلاینده های فلزی و غیر فلزی در محیط های آبی، هوا و خاک
۲. آشنایی با روش بررسی چرخه عمر و کاربرد آن در بررسی های زیست محیطی
۳. روشهای کنترل آلاینده های زیست محیطی

**پ) سرفصل ها:**

۱. کلیات: اهمیت موضوع و معرفی مواد معدنی فلزی
۲. فلزات سمی
۳. آلاینده های غیرفلزی
۴. فرآیندهای شیمیایی و روش های حفظ محیط زیست: انتقال ضایعات فلزی به آب، خاک و هوا، استفاده از تصفیه خانه ها، انبارسازی اصولی، استفاده از انواع فیلترها و کندانسورها
۵. راه های ایجاد و انتقال مواد آلاینده: نحوه انتشار آلاینده ها در فرآیندهای خردایش مواد معدنی، مراحل تولید کنسانتره، کلوخه و گندله سازی، تشویه و کلسیناسیون، فرآیندهای پیرومتالورژی، فرآیندهای هیدرومتالورژی، فرآیندهای تصفیه و آلیاژسازی
۶. بازیابی فلزات ضایعاتی
۷. آشنایی با روش بررسی چرخه عمر و کاربردهای آن
۸. روشهای دفن باطله ها و ضایعات فلزی
۹. مقررات بین المللی مربوط به دفع مواد معدنی فلزی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- آزمون تمیاتی نیم سال
- آزمون پایانی
- ۱۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- B.J. Alloway, Metals in Soils, Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability Series, Environmental Pollution, Vol ۲۲, ۳<sup>rd</sup> ed, ۲۰۱۳.
- ۲- L.K. Wang, "Heavy Metals in the Environment", Advance in Industrial and Hazardous Treatment, CRC Press, Engineering Consultant, Albany, New York, USA, ۲۰۰۹.
- ۳- N.S. Bolan, J. Vangronsveld, W.W. Wenzel, D.C. Adriano, Encyclopedia of Soils in the Environment, Heavy Metals. In Hillel (ed) Elsevier, Amesterdam, ۲۰۰۵, pp ۱۷۵-۱۸۲.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: بازیافت مواد فلزی		
نوع درس و واحد	Recovery of Metallic Materials	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول پیرومتالورژی، اصول هیدرومتالورژی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با منابع ثانویه تولید فلز و فن آوری های بازیافت فلزات از این منابع

**اهداف ویژه:**

- آشنایی با اهمیت و جایگاه بازیافت فلزات در زنجیره تولید فلزات و تولید پایدار
- آشنایی با فرایندهای ویژه برای بازیابی فلزات آهن، آلومینیوم، مس، سرب و روی، نیکل و کادمیوم و فلزات گران بها از منابع ثانویه

**پ) سرفصل ها:**

- مقدمه: جایگاه بازیافت مواد فلزی در زنجیره تولید، حفظ محیط زیست و مصرف انرژی، مدیریت پسماند (کاهش ضایعات، استفاده مجدد، بازیافت مواد، بازیابی انرژی، دفن)، طبقه بندی انواع ضایعات
- تولید پایدار مواد: آشنایی با مفهوم توسعه پایدار و آنالیز چرخه عمر، محاسبه راندمان بازیافت فلزات در انتهای چرخه عمر
- انواع منابع ثانویه در بازیافت مواد: منشاء تولید و دسته بندی، قراضه، زباله شهری، باطله صنعتی، سرباره، غبار، لجن، پس آب، فیلتر کیک، خاکستر، فراوردهای میانی
- فرایندهای فیزیکی جدایش/بازیافت: نمونه برداری، خردایش و دانه بندی، سیستم های رنده، فرایندهای جدایش ثقلی، جدایش مغناطیسی، جدایشگر الکترواستاتیکی (جریان اِدی)، شناورسازی با کف
- بازیابی فلزات و ترکیبات فلزی:
- بازیافت فولاد: مواد خام، طبقه بندی، فراوری قراضه، جدایش روی و قلع از فولاد، عناصر Tramp در تصفیه، سرباره و غبار در فرایند تصفیه، بازیافت عناصر سوپرآلیاژی از فولاد زنگ نزن
- بازیافت مس: مواد خام (قراضه، سرباره، غبار، مواد قراضه الکترونیک)، فرایندهای ذوب ثانویه، فراوری سرباره، بازیافت مس از بردهای الکتریکی و قراضه الکترونیک
- بازیافت آلومینیوم: روش های بازیافت، مواد خام (قراضه، محصولات فرعی)، تفکیک کردن، پوشش زدایی، بازیابی از تراشه ها، ذوب و تصفیه ثانویه
- بازیافت سرب: مواد خام (قراضه، باطله و محصولات فرعی)، تکنیک های تفکیک و جدایش، شکستن باتری و بازیافت خمیر باتری، فرایندهای ذوب و تصفیه باتری
- بازیافت نیکل و کبالت: بازیابی از قراضه سوپرآلیاژ، بازیابی از کاتالیست های فرسوده، بازیابی از باتری های نیکل/کادمیوم و لیتیوم یون، بازیابی از فیلتر کیک صنعت روی
- بازیافت روی: تولید اکسید روی از کف باره (Dross)، بازیابی روی از غبار کوره قوس تولید فولاد
- بازیافت سایر فلزات مهم: بازیافت فلزات گران بها، لیتیوم و فلزات نادر خاکی

**ت) روش تدریس - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرایند پرسش و پاسخ، ارائه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میانی نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- فرشته رشچی، سعید شببانی، بهزاد غفاری زاده، بازیافت در متالورژی جلد اول بازیافت فلزات از قراضه، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران ۱۳۸۸.
- ۲- رشچی، س. شببانی، ب. غفاری زاده، بازیافت در متالورژی، جلد دوم: بازیافت باطله‌ها و محصولات جانبی جامد، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران - ۱۳۹۲.

۳- S.R. Rao, Resource Recovery and Recycling from Metallurgical Waste, Elsevier, ۲۰۰۶.

۴- S. Ndlovu, G.S. Simate, E. Matinde, Waste Production and Utilization in the Metal Extraction Industry, Taylor and Francis, ۲۰۱۷.

۵- E. Worrell; M.A. Reuter, Handbook of Recycling State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists, Elsevier, ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی کوره‌های صنعتی		
نوع درس و واحد	Design of Industrial Furnaces	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	پدیده‌های انتقال	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	- دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- آشنایی با انواع و اصول کار کوره‌های صنعتی

**اهداف ویژه:**

۱. شناخت اجزاء کوره‌های صنعتی و مشخصات آنها
۲. آشنایی با مولفه‌ها و عوامل طراحی یک کوره صنعتی

**پ) سرفصل‌ها:**

۱. انواع کوره‌های صنعتی
۲. احتراق در کوره‌های با سوخت طبیعی و محاسبات مربوطه
۳. کوره‌های الکتریکی
۴. پدیده‌های انتقال در کوره‌ها و نقش آن در طراحی کوره‌های صنعتی
۵. اجزاء کوره‌ها و ویژگی‌های آنها
۶. پارامترهای اصلی در طراحی کوره‌های صنعتی و اصول ساخت آنها
۷. کنترل دما و پارامترهای عملیاتی کوره‌های صنعتی
۸. بررسی موردی چند نوع کوره متالورژیکی

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینارهای درسی، حل تمرین، بازدید

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی                    | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پروژکتور، تخته سفید



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-W. Trinks, M. H. Mawhinney, R. A. Shannon, R. J. Reed, J. R. Garvey, Industrial Furnaces, ۶<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc., ۲۰۰۴.

۲-P. Mullinger, Barrie Jenkins, Industrial and Process Furnaces, ۳<sup>rd</sup> Edition, Elsevier Ltd., ۲۰۲۲.

۳- D.A. Lyon, The Electric Furnace in Metallurgical Work, Forgotten Books, ۲۰۲۰.

۴-V. Krivandin, and B. Markov, Metallurgical Furnaces, Mir Publishers, Moscow, ۱۹۸۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



# دروس مهارتی اشتغال‌پذیری



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی		
عنوان درس به انگلیسی:	Internship	
عنوان درس به انگلیسی:	گذراندن ۸۰ واحد	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۶۴	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

- انجام کار عملی در محیط‌های صنعتی

**اهداف ویژه:**

۱. آشنایی عملی با زمینه‌های تخصصی رشته
۲. ایجاد مهارت‌های مورد نیاز برای اشتغال در صنعت

**پ) سرفصل‌ها:**

دانشجویان بعد از گذراندن ۸۰ واحد، یک دروسه کارآموزی ۶۴ ساعته را در یکی از واحدهای صنعتی یا مراکز تخصصی مرتبط با رشته و زمینه تخصصی بر طبق مقررات و ضوابط کارآموزی می‌گذرانند.

**ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، فعالیت‌های عملی، ارزیابی گزارش

**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های عملی در طول کارآموزی | ۷۰ درصد |
| آزمون میانی نیم‌سال             | - درصد  |
| گزارش پایانی                    | ۳۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

محیط صنعتی مرتبط با رشته تخصصی

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

- ۱- John M. P. Knox , Conquering Your Engineering Internship, CreateSpace Independent Publishing Platform, ۲۰۰۸.
- ۲- A. Prabhakar, A quick guide to internships for engineering students, Arun Prabhakar, ۲۰۱۵.

**ح) ملاحظات برای افراده با نیازهای ویژه:**

رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در محیط صنعتی، در نظر گرفتن تمهیدات ویژه برای دانشجویان با معلولیت جسمی



الف: عنوان درس به فارسی: مهارت‌های نرم شغلی		
عنوان درس به انگلیسی:	Soft Skills	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن ۸۰ واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
		پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتب با مأموریت/آمایش موسسه	مرتب با آمایش/مأموریت	موسسه نیست <input type="checkbox"/>
		است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**ب: هدف کلی:**

آشنایی دانشجویان با مجموعه‌ای از مهارت‌هایی می‌باشد که به طور مستقیم بر بهبود عملکرد فرد در محیط کار و تعامل حرفه‌ای موثر است.

### اهداف ویژه:

-تمرکز بر توسعه مهارت‌های شخصی و تیمی

-تقویت اثربخشی سازمانی و حرفه‌ای

### ب) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهارت‌های نرم: تعریف مهارت‌های نرم و تفاوت آن‌ها با مهارت‌های سخت، اهمیت مهارت‌های نرم در محیط کار، معرفی کلی موضوعات درس
۲. ارتباطات مؤثر: اصول ارتباطات کلامی و غیرکلامی، تکنیک‌های گوش دادن فعال، روش‌های بهبود ارتباطات کتبی و شفاهی
۳. کار تیمی و همکاری: مزایای کار تیمی، نقش‌ها و مسئولیت‌های تیمی، روش‌های حل تعارضات در تیم
۴. مدیریت زمان و برنامه‌ریزی: تکنیک‌های مدیریت زمان، روش‌های اولویت‌بندی وظایف، ابزارهای برنامه‌ریزی و زمان‌بندی
۵. حل مسئله و تفکر انتقادی: فرآیند حل مسئله، مهارت‌های تفکر انتقادی و تحلیلی، روش‌های تصمیم‌گیری مؤثر
۶. خلاقیت و نوآوری: تفکر خلاق و تکنیک‌های تحریک خلاقیت، نوآوری در محیط کار، مدیریت تغییر و پذیرش نوآوری
۷. رهبری و مدیریت: ویژگی‌های یک رهبر مؤثر، روش‌های تاثیرگذاری بر دیگران
۹. هوش هیجانی: شناخت و مدیریت احساسات، اهمیت هوش هیجانی در محیط کار، تکنیک‌های بهبود هوش هیجانی
۱۰. مهارت‌های بین‌فردی: روابط حرفه‌ای و نحوه برقرار کردن آن‌ها، تکنیک‌های شبکه‌سازی، توسعه ارتباطات پایدار و مؤثر
۱۱. مدیریت استرس: عوامل ایجاد استرس در محیط کار، تکنیک‌های مقابله با استرس، ایجاد تعادل بین کار و زندگی شخصی
۱۲. اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری: اصول اخلاق حرفه‌ای، مسئولیت‌های اجتماعی و حرفه‌ای، نقش اخلاق در موفقیت شغلی
۱۳. ارزیابی و بازخورد: اهمیت ارزیابی و بازخورد در توسعه فردی و حرفه‌ای، روش‌های ارائه و دریافت بازخورد سازنده، پیگیری و بهبود مداوم
۱۴. آمادگی برای آینده: تنظیم اهداف شغلی و حرفه‌ای، روش‌های خودآگاهی و توسعه فردی، برنامه‌ریزی برای یادگیری مادام‌العمر



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، رایحه سمینار

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میانی نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون میانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. D. A. Whetten and K. S. Cameron. Developing Management Skills. ۱۰<sup>th</sup> Edition, Pearson, ۲۰۱۹.
۲. L. Thompson. Making the Team: A Guide for Managers. ۶<sup>th</sup> Edition, Pearson, ۲۰۱۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی		
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship	
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۸۰ واحد	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مهارت‌های نرم شغلی

اهداف ویژه:

۳. - تمرکز بر توسعه مهارت‌های شخصی و تیمی

۴. - تقویت اثربخشی سازمانی و حرفه‌ای

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
۲. آشنایی با انواع کسب و کار و مبانی و اصول کسب و کار
۳. آشنایی با مبانی بازار و مدیریت بازار
۴. آشنایی با داستان‌های موفقیت و شکست کارآفرینان و قهرمانان توسعه
۵. ارزیابی، امکان‌سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
۶. آشنایی با چارچوب طرح کسب و کار
۷. طراحی جداول و محاسبات طرح کسب و کار
۸. آشنایی با مراحل ثبت و تاسیس شرکت و آشنایی با انواع شرکت‌ها
۹. آشنایی با مبانی کسب و کار در اقتصاد ایران و کلیات قوانین تجارت در ایران
۱۰. آشنایی با تجربیات موفق کارآفرینان ایرانی
۱۱. آشنایی با مهارت‌های کارآفرینی: کار گروهی، مدیریت منابع، مدیریت مالی، ارتباطات و نظایر آن
۱۲. برنامه‌ریزی و سازماندهی کسب و کار
۱۳. راه‌اندازی کسب و کار، تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه‌ها
۱۴. بازاریابی، فروش و ارتباط با مشتری

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فرآیند پرسش و پاسخ، ارائه سمینار

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

۳۰ درصد

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون میانی نیم‌سال

آزمون پایانی



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم کمک آموزشی مانند ویدئو پرژکتور، تخته سفید

چ) منابع علمی پیشنهادی:

محمد احمدپور داریامی، محمد مقیمی، مبینی کارآفرینی، انتشارات فراندیش، ۱۴۰۲.

۱. S. Read, S. Sarasvathy, N. Dew, and R. Wiltbank. Effectual Entrepreneurship. ۲<sup>nd</sup> Edition, Routledge, ۲۰۱۶.
۲. H. Nandan, Fundamentals of Entrepreneurship. ۳<sup>rd</sup> Edition, Phi Learning, ۲۰۱۳.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

