



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



برنامه درسی رشته

مهندسی مواد

Materials Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گرایش

شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

Materials Characterization and selection

گروه فنی و مهندسی

پیشهادی دانشگاه تربیت مدرس

پایه

عنوان گرایش: شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

نام رشته: مهندسی مواد

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

زیرگروه تحصیلی: مهندسی مواد و متالورژی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۵/۱۳

پیشنهادی: دانشگاه تربیت مدرس

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی، در جلسه شماره ۱۷۳ تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

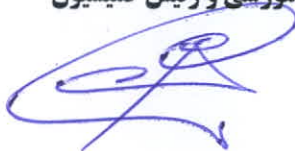
ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی مصوب جلسه ۳۶۸ تاریخ ۱۳۷۷/۱۰/۲۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است.

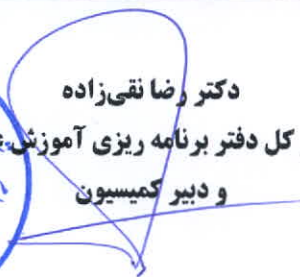
ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجویان از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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



برنامه درسی رشته

مهندسی مواد – شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

MATERIALS ENGINEERING

MATERIALS CHARACTERIZATION AND SELECTION

مقطع کارشناسی ارشد

اعضای کمیته بازنگری برنامه درسی از گروه شناسایی و انتخاب مواد دانشگاه تربیت مدرس شامل:
آقایان: دکتر امیر عبدالله‌زاده، دکتر حمیدرضا شاهوردی، دکتر همام‌نفاخ موسوی، دکتر رضا میراسمیعیلی، دکتر
فرشید مالک قاینی، دکتر حامد شاه‌میر و با همکاری دکتر سیدفرشید کاشانی بزرگ عضو هیات علمی دانشکده
مهندسی متالورژی و مواد دانشگاه تهران



مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۲/۳/۲۲

شورای دانشگاه

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



دوره مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی (Materials Engineering-Materials Characterization and Selection) مجموعه‌ای از دروس نظری، دروس عملی- آزمایشگاهی پیشرفته و پروژه (پایان‌نامه) تحقیقاتی می‌باشد که به منظور آشنایی و کسب مهارت دانشجویان در زمینه‌های مختلف مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد و فرایندهای ساخت برنامه‌ریزی شده است. هدف از آموزش این مجموعه، تربیت نیروی انسانی مورد نیاز مراکز تحقیقاتی، صنعتی و آموزش عالی مطابق با نیاز جامعه و صنعت، و بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

در این رشته مهندسی پرکاربرد، موضوعات علمی و تخصصی و کاربردی حوزه مهندسی مواد و متالورژی مورد بررسی قرار می‌گیرد. از سنتز و ساخت قطعات بزرگ صنعتی با فرایندهای ریخته‌گری، شکل‌دهی و جوشکاری، پوشش‌دهی و ... گرفته تا ساخت مواد و سیستم‌های پیشرفته در ابعاد میکرو و نانو در حیطه دانشی و کاربردی این تخصص قرار می‌گیرد. هدف از بازنگری برنامه درسی این رشته، به روز کردن نوع و محتوای درس‌های رشته مطابق با پیشرفت‌های ۱۰ سال گذشته ایران و جهان در زمینه مهندسی مواد و متالورژی است.

پ) ضرورت و اهمیت

نیاز به انتخاب مواد و فرایندهای مناسب ساخت، ضرورت استفاده حداکثر از توانمندی‌های داخلی، لزوم طراحی و به‌روزرسانی و اصلاح فرایندها و روش‌های انتخاب و ساخت مواد از دیدگاه علمی، صنعتی، اقتصادی و زیست محیطی و همچنین توسعه روزافزون تکنولوژی، ضرورت تاسیس این دوره را مشخص می‌سازد. لذا ارائه این دوره به نحو مطلوب در مراکز آموزش عالی می‌تواند نقش عمده‌ای در نیل به خودکفایی آموزشی، پژوهشی و صنعتی که از اهداف جمهوری اسلامی ایران است داشته باشد.

در این بازنگری به برنامه‌های درسی رشته مهندسی مواد و متالورژی در دانشگاه‌های بزرگ و مطرح جهان در زمینه مهندسی مواد و متالورژی مانند دانشگاه بیرمنگهام انگلستان (University of Birmingham)، دانشگاه شفیلد انگلستان (University of Sheffield)، دانشگاه چالمرز سوئد (Chalmers University of Technology)، دانشگاه دلفت هلند (Delft University of Technology)، دانشگاه آلاباما آمریکا (Alabama University)، دانشگاه ایالتی میشیگان آمریکا (Michigan State University) و دانشگاه نورث وسترن آمریکا (Northwestern University) و همچنین دانشگاه‌های بزرگ کشور مانند دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه تهران و دانشگاه امیرکبیر توجه شده است.



(ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲ واحد	دروس الزامی
۱۴ واحد	دروس اختیاری
۶ واحد	رساله / پایان نامه
۳۲	جمع

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.

(ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
تحلیل مبانی و اصول متالورژی	انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن، تغییر حالت‌های متالورژیکی، ترمودینامیک پیشرفته مواد
انتخاب و مشخصه یابی مواد و فرایندهای صنعتی ساخت مواد	انتخاب مواد و فرایند در طراحی و تولید، مواد و فرایندهای ساخت پیشرفته، روشهای پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد
ارزیابی خواص و عمر قطعات صنعتی	مکانیک شکست و خستگی در مواد، مکانیزم‌های استحکام بخشی در مواد
شناخت فرایندهای پیشرفته ساخت مواد	تغییر شکل پلاستیک در مواد فلزی، متالورژی جوشکاری پیشرفته
انجام فعالیت‌های آموزشی و تحقیقاتی مرتبط با مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب و فرایند ساخت در مراکز آموزش عالی و مؤسسات تحقیقاتی کشور	تمامی درس‌های رشته
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
آمادگی برای ورود به بازار کار مرتبط با رشته	<ul style="list-style-type: none"> • کارآفرینی در مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی • کارورزی، آزمایشگاه روشهای مطالعه و آنالیز مواد



ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

شرایط علمی ورود به دوره و آزمون ورودی طبق مقررات دانشگاه تربیت مدرس (تابع وزارت علوم، تحقیقات و فناوری) در هر زمان تعیین و انجام خواهد گردید.

جدول تغییرات (مقایسه بین برنامه درسی بازنگاری شده با برنامه درسی قبلی رشته)

ردیف	عنوان درس در برنامه درسی بازنگاری شده	تعداد واحد	نوع درس	عنوان قبلی درس	تعداد واحد	نوع درس	میزان تغییرات درصد
۱	انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن	۳	الزامی	ترمودینامیک و انجماد پیشرفته مواد	۳	الزامی	۳۰
۲	تغییر حالت‌های متالورژیکی	۲	الزامی	تغییر حالت‌های متالورژیکی	۲	الزامی	۳۰
۳	خطا و عدم قطعیت در اندازه گیری و تحقیق مواد	۱	الزامی	خطا و عدم قطعیت در اندازه گیری و تحقیق مواد	۱	الزامی	۳۰
۴	روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۲	الزامی	روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۲	الزامی	۳۰
۵	آزمایشگاه روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۱	الزامی	آزمایشگاه روش‌های پیشرفته مطالعه مواد	۱	الزامی	۳۰
۶	مواد و فرایندهای ساخت پیشرفته	۲	اختیاری	مواد و فرایندهای پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۷	انتخاب مواد و فرایند در طراحی و تولید محصولات جدید	۲	الزامی	انتخاب مواد پیشرفته	۲	الزامی	۴۰
۸	تئوری نابجایی	۲	اختیاری	تئوری نابجایی	۲	اختیاری	۴۰
۹	کامپوزیت‌ها	۲	اختیاری	کامپوزیت‌ها	۲	اختیاری	۴۰
۱۰	نفوذ در جامدات	۲	اختیاری	نفوذ در جامدات	۲	اختیاری	۴۰
۱۱	متالورژی پودر پیشرفته	۲	اختیاری	متالورژی پودر پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۱۲	روش‌های تحقیق در علوم مهندسی	۲	اختیاری	روش‌های تحقیق در علوم مهندسی	۲	اختیاری	۴۰
۱۳	شبیه سازی در مهندسی مواد	۲	اختیاری	شبیه سازی در مهندسی مواد	۲	اختیاری	۴۰



کارشناسی ارشد مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی / ۶

ردیف	عنوان درس در برنامه درسی بازنگاری شده	تعداد واحد	نوع درس	عنوان قبلی درس	تعداد واحد	نوع درس	میزان تغییرات درصد
۱۴	مکانیک شکست و خستگی در مواد	۲	اختیاری	شکست و خستگی	۲	اختیاری	۴۰
۱۵	متالورژی جوشکاری پیشرفته	۲	اختیاری	متالورژی پیشرفته جوشکاری	۲	اختیاری	۴۰
۱۶	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۲	اختیاری	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۱۷	مهندسی سطح پیشرفته	۲	اختیاری	مهندسی سطح پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۱۸	روش‌های پیشرفته غیر مخرب	۲	اختیاری	روش‌های پیشرفته غیر مخرب	۲	اختیاری	۴۰
۱۹	روش‌های پیشرفته اتصال مواد	۲	اختیاری	روش‌های پیشرفته اتصال مواد	۲	اختیاری	۴۰
۲۰	کنترل کیفیت پیشرفته	۲	اختیاری	کنترل کیفیت پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۲۱	بازرسی تجهیزات صنعت نفت، گاز و پتروشیمی	۲	اختیاری	بازرسی تجهیزات صنعت نفت و گاز	۲	اختیاری	۴۰
۲۲	خزش	۲	اختیاری	خزش	۲	اختیاری	۴۰
۲۳	مکانیزم‌های تخریب	۲	اختیاری	مکانیزم‌های تخریب	۲	اختیاری	۴۰
۲۴	طراحی و تکنولوژی قطعات ریخته‌گری	۲	اختیاری	طراحی و تکنولوژی قطعات ریخته‌گری	۲	اختیاری	۴۰
۲۵	ترمودینامیک پیشرفته مواد	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید
۲۶	پلیمر پیشرفته	۲	اختیاری	پلیمر پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۲۷	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۲	اختیاری	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۲	اختیاری	۴۰
۲۸	مکانیزم‌های استحکام بخشی در مواد	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید
۲۹	مواد فوق ریزدانه و نانو ساختار	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید
۳۰	تغییر شکل پلاستیک در مواد فلزی	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید
۳۱	کارآفرینی در مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی (متالورژی)	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید
۳۲	مباحث ویژه	۲	اختیاری	مباحث ویژه	۲	اختیاری	۳۰
۳۳	کارورزی	۲	اختیاری	-	۲	اختیاری	درس جدید



کارشناسی ارشد مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی / ۷

ردیف	عنوان درس در برنامه درسی بازنگاری شده	تعداد واحد	نوع درس	عنوان قبلی درس	تعداد واحد	نوع درس	میزان تغییرات درصد
۳۴	تئوری الکترونی مواد	۲	اختتاری	تئوری الکترونی مواد	۲	اختیاری	حذف و ادغام در درس فیزیک حالت جامد پیشرفته



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



عنوان و مشخصات کلی دروس الزامی

پیش نیاز و هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام رشته
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
		۴۸		-	*	۳	انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن	۱.	مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن		۳۲		-	*	۲	تغییر حالت‌های متالورژیکی	۲.	
		۱۶		-	*	۱	خطا و عدم قطعیت در اندازه‌گیری و تحقیق مواد	۳.	
		۳۲		-	*	۲	روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۴.	
روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۳۲	-		*	-	۱	آزمایشگاه روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	۵.	
		۳۲		-	*	۲	انتخاب مواد و فرایند در طراحی و تولید محصولات جدید	۶.	
		۱۶		-	*	۱	سمینار	۷.	
						۱۲	جمع		



عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

پیش نیاز و هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام رشته
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
		۳۲		-	*	۲	مواد و فرایندهای ساخت پیشرفته	۱.	مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
		۳۲		-	*	۲	تئوری نابجایی	۲.	
		۳۲		-	*	۲	کامپوزیت‌ها	۳.	
		۳۲		-	*	۲	نفوذ در جامدات	۴.	
		۳۲		-	*	۲	متالورژی پودر پیشرفته	۵.	
		۳۲		-	*	۲	روش‌های تحقیق در علوم مهندسی	۶.	
	۳۲	۱۶	*	-	-	۲	شبیه‌سازی در مهندسی مواد	۷.	
		۳۲		-	*	۲	مکانیک شکست و خستگی در مواد	۸.	
		۳۲		-	*	۲	متالورژی جوشکاری پیشرفته	۹.	
		۳۲		-	*	۲	فیزیک حالت جامد پیشرفته	۱۰.	
		۳۲		-	*	۲	مهندسی سطح پیشرفته	۱۱.	
		۳۲		-	*	۲	روش‌های پیشرفته غیر مخرب	۱۲.	
		۳۲		-	*	۲	روش‌های پیشرفته اتصال مواد	۱۳.	
		۳۲		-	*	۲	کنترل کیفیت پیشرفته	۱۴.	
		۳۲		-	*	۲	بازرسی تجهیزات صنعت نفت، گاز و پتروشیمی	۱۵.	



پیش نیاز و هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام رشته
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
		۳۲		-	*	۲	خزش	.۱۶	مهندسی شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
		۳۲		-	*	۲	مکانیزم‌های تخریب	.۱۷	
		۳۲		-	*	۲	طراحی و تکنولوژی قطعات ریخته‌گری	.۱۸	
		۳۲		-	*	۲	ترمودینامیک پیشرفته مواد	.۱۹	
		۳۲		-	*	۲	پلیمر پیشرفته	.۲۰	
		۳۲		-	*	۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	.۲۱	
		۳۲		-	*	۲	مکانیزم‌های استحکام بخشی در مواد	.۲۲	
		۳۲		-	*	۲	مواد فوق ریزدانه و نانوساختار	.۲۳	
		۳۲		-	*	۲	تغییر شکل پلاستیک در مواد فلزی	.۲۴	
		۳۲		-	*	۲	کارآفرینی در مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی (متالورژی)	.۲۵	
		۳۲		-	*	۲	مباحث ویژه	.۲۶	
	۱۲۸	-		*	-	۲	کارورزی	.۲۷	
		۴۸		-	*	۳	یک درس از سایر رشته‌های مهندسی و علوم پایه در دوره کارشناسی ارشد	.۲۸	
						۱۴	جمع قابل اخذ		



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن			
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Solidification and its Thermodynamic Fundamentals	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> جبرانی	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

ارتقاء دانش و آگاهی دانشجویان دوره در خصوص مبانی متالورژیکی و ترمودینامیکی تحول مایع به جامد (انجماد) با توجه به نقش اساسی این تحول در ساخت و فرآوری مواد به ویژه در فرایندهای ریخته گری، شمش ریزی، جوشکاری، عملیات بهبود خواص سطحی مواد و روش‌های نوین سنتز مواد پیشرفته

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

شناخت جایگاه تعبیر حالت مایع به جامد کریستالی در فلزات و فرایندهای مختلف ریخته گری، شمش ریزی، جوشکاری و رشد بلورهای فلزی و عملیات بهبود سطحی و آشنایی عمیق با پدیده‌های انتقال حرارت، انتقال جرم و واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی در مقیاس‌های مختلف، اصول ترمودینامیکی و نمودارهای فازی، شناخت پدیده‌های تعادلی و غیرتعادلی، فصل مشترک و پدیده‌های وابسته به آن، جوانه زنی و رشد، جنبه‌های مورفولوژیک انواع رشد، جدایش و توزیع غلظت، عیوب و ریز ساختارهای انجمادی، جدایش میکرو و ماکرو، ریز حفرات، ترک داغ، ساختار دانه، رشد تک بلور، انجماد سریع

- Overview of solidification principles
- Length-scale in solidification analysis
- Structures of Crystals and Melts
- Equilibrium and non-equilibrium during solidification
- Macro-mass transport During Solidification
- Micro-scale phenomena and interface dynamics
- Thermodynamic Concepts and Relationships
- Thermodynamic Analysis of Solidification Processes in Metals and Alloys
- Phase diagrams
- Properties of Interfaces
- Nucleation
- Crystal Growth in Liquids and Melts
- Faceted and Dendritic Solidification Structures
- Eutectic Solidification Structures
- Defects and microstructures
- Rapid Solidification

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد



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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Flemings M, Solidification Processing, MIT Publisher, 1974.
- 2- F Kurz W., Fisher D.J., Fundamentals of solidification, 4th Edition, Trans Tech Publications, 1998.
- 3- Dantzig J.A., Rappaz M., Solidification, EPFL Press, 2009
- 4- Fredriksson H., Kerlund U. A, Solidification and Crystallization Processing in Metals and Alloys, John Wiley & Sons, Ltd., 2012.
- 5- Stefanescu D.M., Science and Engineering of Casting Solidification, Second Edition, Springer Science, 2009.



عنوان درس به فارسی:		تغییر حالت‌های متالورژیکی	
عنوان درس به انگلیسی:	Phase Transformations	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	انجماد پیشرفته و مبانی ترمودینامیکی آن	جبرانی <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		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	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی تغییر حالت‌های متالورژیکی و متالورژی فیزیکی پیشرفته مانند پدیده نفوذ، تبدیل‌های فازی نفوذی و غیرنفوذی، فصل مشترک‌ها و مرزها و اثرات آن‌ها بر ریزساختار، خواص و کارکرد مواد فلزی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعریف تغییر حالت و انواع آن، تبیین ضرورت و اهمیت علمی و کاربردی آن
- ۲- ارتباط ترمودینامیک و نمودارهای فازی تعادلی
- ۳- نفوذ در حالت جامد شامل: نفوذ در حالت پایدار و ناپایدار (قوانین اول و دوم فیک)، نفوذ بین نشینی و نفوذ جاننشینی در خود، نفوذ جای خالی و درهم، معادلات دارکن، نفوذ در مس‌های سریع (نفوذ در سطوح آزاد، نفوذ مرزدانه ای و نفوذ در نابجائی‌ها)، موارد صنعتی و کاربردی نفوذ شامل کربوره و دکربوره کردن، همگن سازی
- ۴- تبدیل‌های فازی نفوذی در جامدات شامل: تشکیل محلول جامد بین نشینی و جاننشینی، جوانه زنی و رشد رسوبات و فازها در جامدات، سینتیک جوانه زنی و رشد، رسوب سختی در آلیاژهای مختلف، تجزیه اسپینودال، تبدیل فازی یوتکتوئیدی، تبدیل فازی بینیتی، تبدیل فازی منظم نامنظم، موارد صنعتی و کاربردی
- ۵- تبدیل‌های فازی غیرنفوذی در جامدات شامل: تئوری‌های تشکیل مارتنزیت، نقش نابجائی‌ها و اندازه دانه و تنش در جوانه‌زنی و رشد مارتنزیت، انواع مارتنزیت، رشد مارتنزیت، عملیات تمپر کردن مارتنزیت فولادی، تبدیل فازی مارتنزیتی در آلیاژهای حافظه دار Ni-Ti، موارد صنعتی و کاربردی
- ۶- فصل مشترک‌ها و مرزها در جامدات شامل: انرژی آزاد سطح، مدل کره سخت (Hard sphere model) برای محاسبه انرژی فصل مشترک جامد-بخار صفحات کریستالی متراکم، مدل پیوند شکسته (Broken bond) برای محاسبه انرژی فصل مشترک جامد-بخار صفحات کریستالی غیر متراکم، مرزها در جامدات تک فاز، مرزهای زاویه کوچک و زاویه بزرگ، مرزهای زاویه بزرگ خاص، فصل مشترک‌های بین فازی، فصل مشترک‌های هم سیما، نیمه هم سیما و ناهم سیما، عدم تطابق، مهاجرت فصل مشترک
- ۷- بازیابی، تبلور مجدد و رشد دانه، سینتیک رشد دانه، رشد دانه طبیعی و غیرطبیعی، برهمکنش رسوبات و مرزهای دانه
- ۸- شبیه سازی و مدل سازی تغییر حالت‌های متالورژیکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد



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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Phase Transformations in Metals and Alloys, 4th Edition, D.A. Porter, K.E. Easterling and M.Y. Sherif, CRC Press, 2021.
- 2- The Theory of Phase Transformations in Metals and Alloys, J.W. Christian, Pergamon, 2002.
- 3- Phase Transformation in Metals, Mathematics: Theory and Practice, Nestor Perez, Springer, 2020.
- 4- Phase Transformations in Materials, Gernot Kostorz, Wiley, 2001.
- 5- Phase Transformations, Examples from Titanium and Zirconium Alloys, Srikumar Banerjee, Pradip Mukhopadhyay, Elsevier, 2007.
- 6- Phase Transformations in Steels, Diffusionless Transformations, High Strength Steels, Modelling and Advanced Analytical Techniques, Elena Pereloma and David V. Edmonds, Woodhead Publishing, 2012.



عنوان درس به فارسی: خطا و عدم قطعیت در اندازه‌گیری و تحقیق مواد	
نوع درس و واحد	Errors and Uncertainty in Measurement and Research of Materials
عنوان درس به انگلیسی:	
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> جبرانی <input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی
تعداد واحد:	۱
تعداد ساعت:	۱۶
	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد توانایی تحلیل عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌ها و قضاوت‌های مرتبط با علم و مهندسی مواد می‌باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مسیر کسب دانش تا توانایی قضاوت و خلاقیت، تفکر سنجش‌گرانه، روش علمی آزمون فرضیه، فرضیه خنثی و فرضیه جایگزین، خطای نوع اول و نوع دوم، اهمیت دوری از پیش‌قضاوتی و زود قضاوتی و سوی‌گیری در تحقیق، نقش آزمونهای تکمیلی در کنترل ریسک خطا در قضاوت، خطاها با ریشه‌های آماری و خطاهای غیر آماری، توابع توزیع آماری، نرم افزارهای متداول برای محاسبات آماری، استنتاج در مورد جامعه بر اساس نمونه، خطاهای نمونه‌گیری، مزایا و محدودیت‌های افزایش تعداد نمونه در کاهش خطا، اندازه‌گیری و خطاهای غیر آماری در اندازه‌گیری‌ها، منابع عدم قطعیت در اندازه‌گیری، خطاهای سیستماتیک و اتفاقی در اندازه‌گیری‌ها، تفاوت عدم قطعیت و خطا، انتشار عدم قطعیت، محاسبه عدم قطعیت ترکیبی، آنالیز نتایج، ثبت نتایج آزمایش و ارقام معنی‌دار، ضریب همبستگی و محاسبه آن. نوار خطا و مبناهای مختلف در محاسبه و نمایش آن، خوراندن منحنی و خطاهای احتمالی در خوراندن منحنی، نحوه کالیبراسیون انواع وسایل اندازه‌گیری، مراجع و رده‌بندیهای کالیبراسیون، استانداردهای بین‌المللی مدیریت کیفیت در آزمایشگاهها، مطالعات بین‌آزمایشگاهی و اهمیت آشنایی با مقادیر مورد انتظار برای تکرار پذیری و تجدید پذیری در اندازه‌گیری‌ها، اندازه‌گیری متداول در تحقیقات مهندسی مواد و الزامات استاندارد‌ها برای کالیبراسیون، عدم قطعیت مورد انتظار در اندازه‌گیری‌ها شامل سختی سنجی مواد فلزی و سرامیکی، آزمون کشش، آزمون چقرمگی، و آنالیز شیمیایی مواد به روشهای مختلف

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

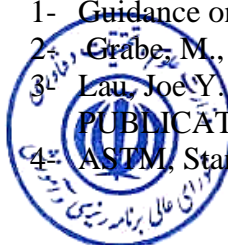
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Guidance on Uncertainty in Measurements, National Physical laboratory, UK, 1999.
- 2- Grabe, M., "Measurement Uncertainties in Science and Technology", 2006.
- 3- Lau, Joe Y. F., "An introduction to critical thinking and creativity", JOHN WILEY PUBLICATION, 2011.
- 4- ASTM, Standards for Testing of Materials, latest editions.





عنوان درس به فارسی:		روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Analysis and Characterization of Materials	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس روش‌ها و تکنیک‌های شناسایی و مشخصه‌یابی مواد مورد بررسی قرار می‌گیرد. این دانش می‌تواند دانشجو را در استفاده از روش و فرایند مناسب برای شناسایی ترکیب شیمیایی، فازها، ریزساختار در ابعاد میکرو و نانو، مشخصات سطحی و عمقی مواد، خصوصیات فیزیکی و حرارتی جهت استفاده در مهندسی معکوس قطعات و ساختارها و همچنین شناسایی و مشخصه‌یابی مواد، آلیاژها و ترکیبات جدید و سنتز شده در حین فرایند تولید یاری کند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر شناسایی و مطالعه مواد: معرفی مراحل عملیات مشخصه‌یابی مواد، شناسایی اولیه مواد بر اساس مشخصات ظاهری
 - روش‌های شناسایی عنصری و ترکیب شیمیایی مواد بصورت حجمی (بالک) و سطحی/ موضعی (microanalysis) شامل فرایندها و تکنیک‌های مشخصه‌یابی AAS، XRF، EPMA، GDS، ICP(OES,MS)، XPS، SIMS، LEXES، و حالت‌های مختلف XRF شامل EDS و WDS، آماده‌سازی نمونه، مزایا و محدودیت‌ها، کاربردها
 - روش‌های شناسایی دماهای مهم مواد (دمای ذوب و انجماد، تبدیل فاز، تبلور مجدد، اکسیداسیون و مانند آن) شامل تکنیک‌های DSC و DTA، TGA
 - روش‌های شناسایی فازی شامل تکنیک‌های مبتنی بر تفرق و پراش پرتو ایکس (XRD)، معرفی فرایند تولید پرتو ایکس، اصول برهم کنش پرتو ایکس و مواد، ساختمان لامپ اشعه ایکس، قانون براگ، فاکتور ساختار، فاکتور پلاریزاسیون، فاکتور تعدد، فاکتور لورنتز و دیگر فاکتورهای مؤثر بر الگوهای تفرق، پراش سنجی، تشخیص شبکه کریستالی، روش هاناوال، معرفی نرم‌افزار XPert برای شناسایی فازی، کاربرد تفرق پرتو ایکس در رسم نمودارهای فازی، تعیین بافت (Texture) مواد و تعیین تنش‌های باقیمانده
 - روش‌های شناسایی ریزساختاری (مورفولوژی، توزیع و فراوانی فازها و رسوبات، مرزها و نابجائی‌ها، کریستالوگرافی، بافت و تنش‌های باقیمانده) و سطح مواد (توپوگرافی، ترکیب شیمیایی و ریزساختار) شامل تکنیک‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و مدهای مختلف آن (SE, BSE)، میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM، میکروسکوپ پروب روبشی SPM، میکروسکوپ نیروی اتمی AFM، میکروسکوپ تونلی روبشی STM، و تفرق الکترون بازگشتی EBSD، ساختمان و مکانیزم عملکرد میکروسکوپ‌ها، تعامل پرتوی الکترونی با مواد، محاسبات و الگوهای مربوط به تشخیص صفحات و جهت‌های کریستالی و ناهمسانگردی، تفرق مناطق انتخابی (SAD)، مدهای مختلف میکروسکوپی، آماده‌سازی نمونه‌ها، مزیتها و محدودیت‌ها، کاربردها در مشخصه‌یابی مواد مختلف مهندسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
 آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد



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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Elements of X-Ray Diffraction, B.D. Cullity, S.R. Stock, Third Edition, 2014.
3. Materials Characterization Techniques, Sam Zhang, Lin Li, Ashok Kumar, 2008.
4. Surface Analysis–The Principal Techniques, 2nd Edition, Ltd., John C. Vickerman and Ian S. Gilmore, John Wiley & Sons, 2009.
5. Materials Characterization, ASM Handbook, volume 10, 2019.
6. X-Ray Diffraction Crystallography, Introduction, Examples and Solved Problems, Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda, Springer, 2011.
7. Modern Physical Metallurgy, R.E. Smallman, A.H.W. Ngan, Elsevier, 2014.
8. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Second Edition, Yang Leng, Wiley, 2013.
9. Handbook of Materials Characterization, S. K. Sharma, Springer, 2018.
10. Transmission Electron Microscopy of Materials, G. Thomas and M. J. Goring, John Wiley and Sons, 1979.
11. Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 3rd Edition, by J.I. Goldstein, Springer, 2003.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Analysis and Characterization of Materials-Lab	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
دروس پیش‌نیاز:	روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد		
دروس هم‌نیاز:	تعداد واحد: ۱		
تعداد ساعت:	تعداد ساعت: ۳۲		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس روش‌ها و تکنیک‌های شناسایی و مشخصه‌یابی مواد به صورت عملی در آزمایشگاه‌های مربوطه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

دانشجویان این درس به صورت عملی با تکنیک‌های آزمایشگاهی مشخصه‌یابی زیر آشنا می‌شوند:

۱- شناسایی اولیه مواد بر اساس مشخصات ظاهری

۲- شناسایی عنصری و ترکیب شیمیایی مواد به صورت حجمی (بالک) و سطحی/ موضعی (microanalysis) شامل فرایندها و تکنیک‌های مشخصه‌یابی EDS و XRF، آماده‌سازی نمونه، مزایا و محدودیتها، کاربردها

۳- شناسایی فازی شامل تکنیک‌های مبتنی بر تفرق و پراش پرتو ایکس (XRD)، معرفی فرایند تولید پرتو ایکس، اصول برهم کنش پرتو ایکس و مواد، ساختمان لامپ اشعه ایکس، قانون براگ، روش هاناوالت، معرفی نرم افزار XPert برای شناسایی فازی

۴- شناسایی ریزساختاری (مورفولوژی، توزیع و فراوانی فازها و رسوبات، مرزها) شامل تکنیک میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و مدهای مختلف آن (SE, BSE)

۵- شناسایی سطح مواد (توپوگرافی، ترکیب و ریزساختار) با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی AFM، ساختمان و مکانیزم عملکرد میکروسکوپ، مدهای مختلف میکروسکوپی، آماده‌سازی نمونه‌ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

منطبق با منابع درس روش‌های پیشرفته مطالعه و آنالیز مواد



انتخاب مواد و فرایند در طراحی و تولید محصولات جدید		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Selection of Materials and Processes in Design and Manufacturing New Products	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"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در طراحی و تولید محصولات و سامانه های ساده و پیچیده انتخاب بهینه مواد و نوع فرایند تولید نقشی کلیدی خواهد داشت، کارکرد، طول عمر و قیمت تمام شده هر سامانه و اجزا آن مستقیماً تحت تاثیر انتخاب مواد و فرایند قرار دارد هدف این درس آشنا شدن با مفاهیم نوآوری و روندهای تکوین ایده تا ساخت محصولات جدید یا بهینه سازی آنها و افزایش مهارت دانشجویان کارشناسی ارشد شناسایی و انتخاب مواد در گزینش مواد و فرایندهای تولید برای ساخت محصولات جدید یا جایگزینی و بهینه سازی مواد سازنده اجزا سامانه های موجود است.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- شناخت و آشنایی با نوآوری و فرایند تولید محصولات جدید
- چرخه تکوین ایده به محصول نهایی
- تجاری سازی و صنعتی سازی نوآوری
- مبانی اقتصاد مهندسی در فرایند های طراحی و تولید محصولات یا سامانه ها
- شناسایی الزامات و مراحل ضروری برای تولید محصولات جدید یا اجزا سامانه های مکانیکی
- جایگاه انتخاب مواد در طراحی محصولات جدید یا بهینه سازی مواد در فرایندهای مهندسی معکوس
- طبقه بندی مواد و مروری بر خصوصیات مهم و کلیدی مواد برای بهره برداری در فرایند انتخاب و گزینش مواد
- آشنایی با نمودارهای نمایش خصوصیات و مشخصات مواد برای شرایط متفاوت
- ملاحظات مربوط به طراحی و انتخاب مواد، در شرایط بارگذاری استاتیکی و دینامیکی، انتخاب مواد بر مبنای سفتی، انتخاب مواد مقاوم به خستگی، انتخاب مواد بر مبنای چقرمگی، انتخاب مواد مقاوم به خوردگی، انتخاب مواد مقاوم به دماهای بالا، انتخاب مواد مقاوم به سایش، پوشش های مقاوم به خوردگی و سایش
- الگوریتم و استراتژی انتخاب مواد
- آشنایی با معیارهای انتخاب شامل محدوده های خاصیت و شاخص ماده
- فرموله کردن فرایند انتخاب برای اجزا استاندارد شامل میله، تیر، ستون و...
- مثال های کاربردی انتخاب مواد برای اجزا و قطعات سامانه های متفاوت
- مروری بر فرایندهای تولید و طبقه بندی آن ها
- روش های اصولی انتخاب فرایند و جداول انتخاب فرایند
- رتبه بندی و معیارهای انتخاب فرایند
- مثال های کاربردی انتخاب فرایند



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. M. Farag, "Materials and Process Selection for Engineering Design", CRC Press, 2013.
2. K. Budinski, M. Budinski, "Engineering Materials, Selection and Properties", Pearson, 9th Edition, 2009.
3. M. Ashby, "Materials Selection in Mechanical Design, 5th Edition", 2016.
4. M. M. Farag, "Materials Selection for Engineering Design", Prentice Hall, 1997.



عنوان درس به فارسی:		سمینار	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	<input type="checkbox"/> ۱	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	<input type="checkbox"/> ۱۶	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/>

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با روش‌های جمع‌آوری اطلاعات علمی و تخصصی در راستای یک موضوع مشخص از منابع معتبر علمی، و تلاش برای طبقه‌بندی و تحلیل این اطلاعات و تبدیل آنها به یک گزارش مدون و قابل ارائه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

در این درس، دانشجو پس از انتخاب استاد سمینار، موضوعی را با هماهنگی استاد مربوطه انتخاب کرده و به جستجو و بررسی در منابع علمی معتبر مرتبط می‌پردازد. دانشجو در طول نیمسال از راهنمایی استاد مربوطه استفاده کرده و در نهایت مطالب را در قالب یک گزارش کتبی و شفاهی بر اساس اصول صحیح و تعیین شده نگارشی و ارائه شفاهی آماده کرده و به استاد درس تحویل می‌نماید. گزارش شفاهی در حضور استادان گروه و دیگر دانشجویان بصورت شفاهی ارائه شده و ارزیابی صورت می‌گیرد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

راهنمایی‌های مستمر استاد سمینار در طول نیمسال

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌ها و مطالعات طول نیمسال، گزارش کتبی و ارائه شفاهی ۱۰۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: بر اساس موضوع و نظر استاد سمینار



عنوان درس به فارسی: مواد و فرایندهای ساخت پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Materials and Manufacturing Processes	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی با آخرین دستاوردهای علمی و صنعتی در زمینه توسعه مواد پیشرفته و فرایندهای مدرن سنتز، فراوری و ساخت مواد و اجزای مهندسی با تاکید بر رابطه ترکیب شیمیایی، فرایند تولید، ریزساختار، خواص مواد و عملکرد در سرویس می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مفهوم مواد و فرایندهای پیشرفته و تقسیم بندی مواد و فرایندهای پیشرفته و کلاسیک
- فلزات و آلیاژهای پیشرفته شامل فولادهای پیشرفته، آلیاژهای پیشرفته سبک پایه آلومینیم و منیزیم، آلیاژهای پیشرفته پایه تیتانیوم، آلیاژهای دیرگداز، سوپرآلیاژهای پایه نیکل و کبالت، آلیاژهای نرم پایه قلع و روی، بین فلزهای آلومینیم، تیتانیوم و نیکل، فلزات شیشه‌ای، آلیاژهای انتروپی بالا، فرایندهای سنتز و ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته سرامیکی شامل شیشه سرامیکها، مواد پیزوالکتریک، سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی (NEMS & MEMS)، یاتاقانهای سرامیکی، فرایندهای پیشرفته سنتز و تولید سرامیکها مانند سل - ژل، فرایندهای پودر سرامیکی و شکل دهی شیشه‌ها، کاربردها
- مواد پیشرفته کربنی شامل الماس مصنوعی، گرافن، گرافیت، فولرین، نانولوله های کربنی و فرایندهای سنتز و ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته پلیمری شامل فرایند پلیمرشدن، رفتار حرارتی و مکانیکی پلیمرهای نیمه کریستالی، پلیمرهای پیشرفته کوپلیمر، کریستال مایع، پلی اتیلن فوق سنگین مولکول، پلیمرهای تخریب پذیر، الاستومرهای ترموپلاست (گرمانرم) و فرایندهای پیشرفته ساخت پلیمر، کاربردها
- کامپوزیتها شامل تقسیم بندی کامپوزیتها بر اساس زمینه (فلزی، پلیمری، سرامیکی و کربنی) و فاز استحکام بخش (ذره‌ای و الیافی)، فرایندهای تولید کامپوزیتها، کامپوزیت کربن-کربن، کامپوزیتهای مرکب (هیبریدی)، ساختاری، لایه‌ای و ساندویچی، فرایند ساخت کامپوزیتها مانند فرایند پیرولیز، کاربردها
- مواد و سامانه‌های هوشمند شامل مفهوم سنسور (حسگر) و اکچویاتور(عملگر انطباقی)، مواد هوشمند متحرک مانند آلیاژهای حافظه دار نایتینول، الاستومرهای دی الکتریک و مواد مگنتواستریکتیو، مواد هوشمند تغییر دهنده رنگ مانند مواد فوتوکرومیک، مکانوکرومیک و الکتروکرومیک، مواد هوشمند ناشر نور مانند مواد الکترولومیناسان، فسفرسان و فلورسان، مواد هوشمند تغییر دهنده دما مانند مواد ترموالکتریک، فرایندهای ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته الکتریکی شامل مکانیزم رسانش، مواد نیمه هادی نوع n و p، مواد نیمه هادی ذاتی و غیرذاتی، اتصال رکتی فایر (دیود)، ترانزیستورها، ماسفتها (MOSFETs)، حافظه های جانبی حالت جامد، فرایندهای ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته مغناطیسی شامل مفهوم مواد پارا، دیا، فرومغناطیس، هیستریزیس، مواد مغناطیسی نرم و سخت، مگنتهای ساماریم- کبالت، مگنتهای پایه نئودیمیم، حافظه هارد دیسک، نوارهای مغناطیسی، ابررساناها، فرایندهای ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته اپتیکی (نوری) شامل دیودهای ناشر نور (LEDs)، لیزرها و فیبرهای نوری، فرایندهای ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته زیستی (بایومواد) شامل مفهوم زیست سازگاری و سمیت، مواد زیستی فلزی، سرامیکی، پلیمری، کامپوزیتی و کربنی، آزمونهای زیستی، فرایندهای ساخت و کاربردها



- مواد نانومقیاس شامل تقسیم بندی مواد نانو مقیاس، فرایندهای سنتز و ساخت مواد نانو صفر تا سه بعدی، مواد فوق ریزدانه و نانو ساختار، فرایندهای ساخت و نانوفناوری، کاربردها
- مواد پیشرفته گرادینانی شامل مفهوم، انواع سیستم‌های گرادینانی و فرایندهای ساخت، کاربردها
- مواد پیشرفته برای مصارف انرژی (تولید و ذخیره انرژی) شامل نسل‌های مختلف سلول‌های خورشیدی، ابرخازن‌ها (چارچوبهای آلی- فلزی MOFs)، باتریها و پیل‌های سوختی، فرایندهای تولید و کاربردها
- مواد و ساختارهای متخلخل، فومی و سلولی شامل انواع و روشهای مختلف ساخت، کاربردها
- فرایندهای پیشرفته اتصال مواد شامل فرایندهای پیشرفته جوشکاری هیبریدی (ترکیبی)، جوشکاری لیزر و جوشکاری پرتو الکترونی، فرایندهای پیشرفته ساخت افزایشی مواد فلزی و غیرفلزی، کاربردها
- دیگر فرایندهای پیشرفته تولید مواد مانند متالورژی پودر و پوشش دهی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach, 6th Edition, William D.Callister and David G.Rethwisch, JohnWiley, 2021.
2. Advanced Materials and Structures and Their Fabrication Processes, Third edition, HiN, Lukkassen and Annette Meidell, Narvik University College, 2007.
3. Advanced Materials: An Introduction to Modern Materials Science, Ajit Behera, Springer, 2022.
4. Advanced Materials and Manufacturing Processes, Amar Patnaik et al, Taylor and Francis Group, 2022.
5. Advanced Materials, Edited by: Theodorus van de Ven and Armand Soldera, De Gruyter Publication, 2020.
6. Composites and Advanced Materials for Industrial Applications, K. Kumar and J. Paulo Davim, IGI Global, 2018.
7. Advanced Materials and Technologies for Fuel Cells, Massimo Viviani et al, MDPI, 2021.
8. Advanced Functional Materials, Nevin Tasaltin et al, IntechOpen, 2020.
9. Synthesis and Characterization of Advanced Materials, Michael A. Serio et al, ACS Publications, 2022.
10. Smart Materials for Advanced Environmental Applications, Peng Wang, Royal Society of Chemistry, 2016.
11. Properties and Characterization of Modern Materials, Andreas Öchsner and Holm Altenbach, Springer, 2017.
12. New Materials, Processes, and Methods Technology, Mel Schwartz, CRC Press, 2019.
13. Advanced Manufacturing and Processing Technology, Chander Prakash et al, CRC Press, 2020.
14. Advanced Manufacturing Techniques for Engineering and Engineered Materials, R. Thanigaivelan et al, IGI Publications, 2022.
15. Introduction to Advanced Manufacturing, SAE International, Ramy Harik and Thorsten Wuest, 2018.
16. Advances in Manufacturing and Processing of Materials and Structures, Yoseph Bar-Cohen, CRC Press, 2018.



عنوان درس به فارسی: تئوری نابجایی		عنوان درس به انگلیسی: Theory of Dislocations	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

برای درک بیشتر خواص مکانیکی و فیزیکی جامدات بلوری، آشنایی و شناخت تئوری نابجایی‌ها ضروری است. وجود نابجایی‌ها به ماده اجازه می‌دهد که به راحتی تغییر شکل پلاستیک دهد. نابجایی‌ها سنگ بنای اصلی ترک در ماده هستند به طوری که مکانیک شکست را می‌توان بر پایه نابجایی‌ها تحلیل کرد. هدف اصلی این درس معرفی مفاهیم اصلی تئوری نابجایی‌ها است.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- عیوب در کریستال‌ها
- ۲- مشاهده نابجایی‌ها
- ۳- حرکت نابجایی‌ها
- ۴- خواص الاستیک نابجایی‌ها
- ۵- نابجایی‌ها در فلزات وجوه - مرکز پر (FCC)
- ۶- نابجایی‌ها در ساختارهای کریستالی دیگر
- ۷- جاگها و تقاطع نابجایی‌ها
- ۸- پیدایش و ازدیاد نابجایی‌ها
- ۹- آرایش نابجایی‌ها و مرزهای کریستالی
- ۱۰- استحکام جامدات کریستالی
- ۱۱- مکانیک شکست براساس نابجایی‌ها
- ۱۲- روش‌های شبیه‌سازی نابجایی‌ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

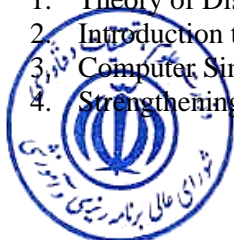
- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Theory of Dislocations, 3rd Edition, Peter M. Anderson et al, Cambridge University Press, 2017.
2. Introduction to Dislocations, 5th Edition, D. Hull, D. J. Bacon, Elsevier, 2011.
3. Computer Simulation of Dislocations, Vasily V. Bulatov, Wei Cai, 2006.
4. Strengthening Mechanisms in Crystal Plasticity, A. S. Argon, 2008.



عنوان درس به فارسی:		کامپوزیت‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Composites	
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنائی دانشجویان با تعریف مواد کامپوزیتی، انواع تقسیم‌بندی کامپوزیت‌ها، خواص و کاربردهای کامپوزیت‌ها و فرایندهای ساخت آن‌ها (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تقسیم‌بندی کامپوزیت‌ها بر اساس نوع زمینه شامل زمینه فلزی، کامپوزیت‌های زمینه پلیمری، کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی و زمینه کربنی
- کامپوزیت‌های پیشرفته ساختاری و لایه‌ای، کامپوزیت‌های هیبریدی
- تقسیم بندی کامپوزیتها بر اساس نوع، شکل، و جهتگیری فاز استحکام بخش در زمینه کامپوزیتی
- کاربرد کامپوزیت‌ها
- خواص و رفتار مکانیکی کامپوزیتها
- فرایندهای تولید کامپوزیت‌ها
- کامپوزیت‌های زمینه فلزی ریختگی
- کامپوزیت های حاصل از متالورژی پودر
- روش پیوند دادن دیفیوژنی
- روش های تولید درجا (In Situ methods)
- روش های تولید کامپوزیت های زمینه فلزی MMC شامل روشهای تولید حالت جامد، روشهای تولید حالت مایع و روشهای تولید درجا

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. An Introduction to Composite Materials, 3rd Edition, T. W. Clyne and D. Hull, Cambridge University Press, 2019
2. Composite Materials, Mechanics, Manufacturing and Modeling, Sumit Sharma, CRC Press, 2021.



3. Composite Materials Handbook, SAE International, 2012.
- 4) Composite Materials: Science and Engineering, Krishan K. Chawla, Springer, 2013.
5. Multifunctional Composites, Phuong Nguyen-Tri, MDPI, 2021.
6. Composites and Metamaterials, Roderic Lakes, World Scientific, 2020.
7. Polymer-Based Composites, Design, Manufacturing, and Applications, V. Arumugaprabu et al, CRC Press, 2021.
8. Composite Materials for Aircraft Structures, Third Edition, Alan A. Baker and Murray L. Scott, American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., 2016.
9. Fiber-Reinforced Composites Materials: Manufacturing, and Design, Third Edition, P.K. Mallick, 2007.



عنوان درس به فارسی:		نفوذ در جامدات	
عنوان درس به انگلیسی:		Diffusion in Solids	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

بررسی مفهوم و اصول پدیده نفوذ در جامدات به خصوص فلزات و آلیاژها و اثرات آن بر دیگر فرایندها و پدیده های مهم متالورژیکی مانند تبدیل فازها، مرزها و فصل مشترکها و همچنین بررسی کاربردهای مبتنی بر نفوذ

پ) مباحث یا سرفصلها:

- تعریف مفهوم نفوذ و بررسی اهمیت علمی و کاربردی آن
- انواع گرادیان غلظتی (افزایشی و کاهش) در نفوذ
- بررسی شار اتمی و نفوذ بین نشینی در فلزات و قوانین اول و دوم فیک در حالت های پایدار و ناپایدار
- تاثیر دما، انرژی فعال سازی، فرکانس پرش و فرکانس ارتعاش و تابع احتمال بر ضریب نفوذ
- بررسی نفوذ جانشینی در فلزات، نفوذ در خود، نفوذ جای خالی، نفوذ درهم و قوانین اول و دوم دارکن
- اثر کرکندال و ارتباط دمای ذوب فلزات با ضریب نفوذ درهم
- مقایسه نفوذ در مواد تک کریستال و مواد حاوی عیوب کریستالی مرزدانه و نابجایی (مسیرهای با قابلیت نفوذ بالا)
- کاربرد نفوذ در تحلیل فرایندهای همگن سازی ساختارهای ریختگی، کربن دهی و دکربوره شدن سطحی و همچنین مکانیزم خزش در دمای بالا
- ارتباط نفوذ با تبدیل های فازی نفوذی مانند تشکیل محلول جامد، تشکیل فاز جدید، رسوبگذاری و انحلال رسوب، واکنش های متالورژیکی یوتکتوئیدی و پریکتوئیدی، تجزیه اسپینودال، تشکیل بین فلزها
- ارتباط نفوذ با تغییر حالت های متالورژیکی مانند بازیابی، تبلور مجدد و رشد دانه ها، سینتیک حرکت مرزهای فرعی، اصلی و مرزهای بین فازی
- مدل سازی و شبیه سازی نفوذ در جامدات با استفاده از کالفد (CALPHAD)، میدان فازی (Phase Field) و مونت کارلو (Monte Carlo)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی



- 1- Diffusion in Solids, 2nd Edition, Paul Shewmon, Springer, 2016.
- 2- Diffusion in Solids: Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion-controlled processes, Helmut Mehrer, Springer, 2009.
- 3- Handbook of Solid State Diffusion: Volume 1, Diffusion Fundamentals and Techniques, Alope Paul, Sergiy Divinski, Elsevier, 2017
- 4- Phase Transformations in Metals and Alloys, 4th Edition, D.A. Porter, K.E. Easterling and M.Y, Sherif, CRC Press, 2021.
- 5- Surface Diffusion Metals, Metal Atoms, and Clusters, Grazyna Antczak and Gert Ehrlich, Cambridge University Press, 2010.
- 6- Self-diffusion and Impurity Diffusion in Pure Metals, Handbook of Experimental Data, Gerhard Neumann and Cornelis Tuijn, Elsevier, 2008.
- 7- Diffusion Processes, Structure, and Properties of Metals, S. Z. Bokshtein, Springer, 2013.



عنوان درس به فارسی: متالورژی پودر پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Powder Metallurgy	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

نیاز به تولید قطعات پیچیده به ویژه در صنایع خودرو و هوایی، توسعه روشهای جدید ساخت قطعات به ویژه روشهای تولید نزدیک به شکل و اندازه نهایی را سبب شده است. روشهای پیشرفته مبتنی بر متالورژی پودر در این جهت قابلیت‌های گسترده ای را در دسترس قرار داده است. آشنایی و شناخت آخرین پیشرفته‌ها در این زمینه هدف و اساس این درس را تشکیل می دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تشریح روشهای تولید پودر: روشهای فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی تولید پودر و نانو پودر فلزات خالص و آلیاژی به همراه مثالهای صنعتی . بررسی انواع خواص پودر: اندازه گیری توزیع اندازه ذره، سطح ویژه، بررسی میکروسکوپی تعیین شده ذره، تعیین دانسیته ظاهری و دانسیته Tap پودر. شیوه‌های مختلف مخلوط نمودن پودر
- روشهای فشردن پودر (روش‌های شکل دادن)، روشها و متغیرهای فشردن پودر، فشردن سرد و گرم یکطرفه فشردن سرد و گرم دو طرفه ، فشردن ایزواستاتیک سرد ، فشردن نوردی و غلتکی ، اکستروژن پودر
- تف جوشی(سینترینگ)، تئوری‌های مربوط به مکانیزم تف جوشی، فشردن و تف جوشی توام شامل پرس گرم و پرس ایزواستاتیک گرم، سینترینگ لیزری، پرس داغ سریع القایی، پرس داغ سریع پلاسمایی، سینتر فرج (SF) سینترینگ با میکروویو آهنگری پودر، بررسی خواص قطعات ساخته شده به روش متالورژی پودر: اندازه گیری دانسیته ،اندازه گیری سختی، بررسی میکروساختاری، اندازه گیری استحکام کششی، خمشی، عملیات حرارتی قطعات متالورژی پودری، ساخت قطعات متخلخل (فیلتر، یاتاقان، الکترودم...)
- عملیات ثانویه، ماشینکاری، عملیات حرارتی
- قالبگیری تزریقی، قالبگیری، مایندر زدایی، سینترینگ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی



- 1- Powder Metallurgy: Science, Technology, and Materials, Anish Upadhyaya , Gopal Shankar Upadhyaya, Universities Press, 2018.
- 2- A - Z of Powder Metallurgy, Randall German, Elsevier, 2006.
- 3- Powder Metallurgy - Fundamentals and Case Studies, Leszek A. Dobrzański, intechopen, 2017.
- 4- Advanced Powder Metallurgy Technologies, Pavel Novák, MDPI, 2020.
- 5- Powder Metallurgy and Advanced Materials, Traian Florin Marinca et al, Materials Research Forum LLC, USA , 2018.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های تحقیق در علوم مهندسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Research Methods in Engineering Sciences	
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

تحقیق و پژوهش در علوم مهندسی از نیازهای اولیه رشد و توسعه صنعتی است. وصول به نتایج مطلوب تحقیق و پژوهش، شیوه‌های مناسبی را می‌طلبد. آشنایی با این شیوه‌ها، پژوهشگران و محققان را قادر می‌سازد تا با بکارگیری آنها بتوانند در زمان کمتر، با حداقل هزینه و با دقت و راندمان بیشتر به اهداف مورد نظر دست یابند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

اصول اهمیت و ضرورت تحقیق، موانع و مشکلات تحقیق، مشکلات محقق، مسائل مهندسی، ویژگی‌های یک مهندس، وظایف محقق، روش‌های یافتن موضوع تحقیق، انواع تحقیق، تحقیق از نظر تعداد محققان، تحقیق از نظر شیوه عمل. تحقیق از نظر ارزش علمی، تحقیق از نظر کاربرد، تحقیق از نظر وسعت، تحقیق از نظر عرضه و ارائه، تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی، تحقیقات توسعه‌ای، ضرورت و وظایف واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع، مراحل تحقیق بنیادی و کاربردی، نحوه تعریف پروژه، درک موضوع تحقیق، اطلاعات تحقیقات بنیادی و کاربردی، چرخه تولید اطلاعات، شبکه‌های اطلاع‌رسانی، روش‌های طراحی آزمایش، تدوین نتایج تحقیق، تهیه مقاله علمی، روش‌های تهیه و ارائه پیشنهاد پروژه، مراحل انجام تحقیق توسعه‌ای، مراحل تحقیق برای ایجاد فناوری، بهبود تکنولوژی مهندسی معکوس، مشابه سازی و صنایع مونتاژ، نقش تحقیق بر ایجاد و پیشرفت فناوری، بررسی موانع و مشکلات ارتباط صنعت با دانشگاه و راه‌حلها، آشنایی با مراکز رشد و شهرک‌های علمی و تحقیقاتی، مهارت‌های ارائه حضوری، تکنیک‌های سخنرانی، تکنیک‌های تهیه ابزارهای بصری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

(۱) روش تحقیق در علوم مهندسی، غلامحسین لیاقت و علی اصغر بیطرفان، نشر کارخانجات صنعتی شهید باقری، ۱۳۷۷.

(۲) چگونه تحقیق کنیم، سیدعباس کاظمی، نشر دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۷۹.

(۳) روش تحقیق، علی قائمی، ناشر مرتضوی، ۱۳۶۸.

(۴) مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، علی خاکی صدیق، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۹.

(۵) راهنمای پروژه پایانی، محسن صدیقی مشکنانی، انتشارات شرکت (مهندسی و مدیریت دانش) توانای کیش، ۱۳۹۰.

(۶) حرفه مهندسی، حسین معماریان، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.

(۷) Engineering Guide to Technical Writing, K.G. Budinski, ASM International, Ohio, 2001.

(۸) سایت‌های اینترنتی.



عنوان درس به فارسی: شبیه سازی در مهندسی مواد		عنوان درس به انگلیسی: Simulation in Materials Engineering	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۱۶+۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر: آموزش نرم افزار

هدف کلی:

آشنایی با تعاریف، اصول و روش های شبیه سازی مورد استفاده در مهندسی مواد، با تکیه بر روش های محیط پیوسته، به همراه ایجاد مهارت های مرتبط، شامل برنامه سازی، کار با نرم افزار، سابروتین نویسی و کد نویسی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تعریف و دلایل استفاده از شبیه سازی در مهندسی مواد، انواع روش های شبیه سازی، مدل های پیوسته و ناپیوسته، تقسیم بندی از نظر مقیاس طول و زمان، عناصر لازم برای شبیه سازی، مثال های کاربردی از شبیه سازی فرآیند های صنعتی مرتبط با ریخته گری و انجماد، شکل دهی فلزات، جوشکاری و پرینت سه بعدی فلز، مروری بر ساختار کلی و قابلیت ها و محدودیت های بسته های نرم افزاری برای شبیه سازی فرآیند های مواد.
- اصول شبیه سازی عددی محیط پیوسته، تقسیم بندی مسایل از نظر نوع فیزیک حاکم، انواع معادلات دیفرانسیل، انواع شرط مرزی، انواع اطلاعات ورودی و خروجی، مراحل شبیه سازی، روش تفاضل محدود صریح و ضمنی، روش حجم محدود برای مسائل جریان سیال، روش اجزاء محدود (گلرکین)، روش کار با بسته های نرم افزاری برای برنامه سازی و برای محاسبات به روش اجزاء محدود، شبیه سازی و کدنویسی مسائل انتقال حرارت، نفوذ و انجماد با روش های تفاضل محدود و اجزاء محدود و استفاده از کدهای متن باز حجم محدود در مسائل جریان سیال.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

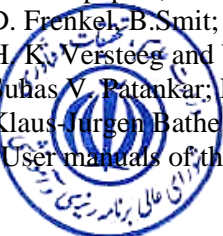
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Journals: Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering and Computational Materials Science (2010 to 2021)
2. Books: Numerical Modeling in Materials Science and Engineering (2010),
 - Michel Rappaz; Handbook of Materials Modelling (2005),
 - Sidney Yip; Applied Finite Element Analysis for Engineers (1995),
 - Frank L. Stasa; Atomistic Modeling of Materials Failure (2008),
 - Markus J. Buehler; The Art of Molecular Dynamics Simulation (1996),
 - D.C. Rapaport; Understanding Molecular Simulation (2001),
 - D. Frenkel, B.Smit; An Introduction to Computational Fluid Dynamics (1995),
 - H. K. Versteeg and W. Malalasekera; Numerical Heat Transfer and Fluid Flow (1980),
 - Suhas V. Patankar; Finite Element Procedures (1996),
 - Klaus-Jürgen Bathe.
3. User manuals of the relevant software.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک شکست و خستگی در مواد	
عنوان درس به انگلیسی:	Fracture Mechanics and Fatigue in Materials	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

از مهم‌ترین و مخاطره‌آمیزترین مکانیزم‌های تخریب مواد، شکست و خستگی می‌باشند. هدف از این دوره ایجاد آگاهی در مورد پدیده‌های شکست و خستگی، فرایندهای مرتبط با آنها و روشهای تحلیل حالت‌های مختلف بروز آنها می‌باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تجمع نقص در جامدات، تعریف انواع شکست، میکرو مکانیزم شکست‌های ترد و نرم، شکست رشته‌ای (Fibrous) شکست تورقی (Cleavage)، مشخصه‌های انواع سطوح شکست، مفاهیم انرژی کرنشی و انرژی پتانسیل و تئوری گریفیث (Griffith).
- بررسی نرخ رهایی انرژی کرنشی در حالت‌های کنترل نیرو و تغییر مکان، پایداری و ناپایداری رشد ترک از دیدگاه انرژی، انالیز تنش‌های ترک‌ها در حالت الاستیک خطی، مفهوم فاکتور شدت تنش (Stress intensity factor).
- فلسفه طراحی بر اساس مکانیک شکست خطی، مفهوم الاستیسیته نوک ترک، تعیین اندازه منطقه پلاستیک به روش ایروین (Irwin) و روش‌های داگدیل (Dugdale)، بررسی تاثیر ضخامت بر مقاومت به شکست، روش‌های اندازه‌گیری مقاومت به شکست در دو حالت تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای، معرفی پارامترهای مکانیک شکست الاستوپلاستیک، انتگرال J ، معیار باز شدگی دهانه ترک CTOD، مروری بر کدها و استانداردهای مکانیک شکست، تعریف خزش و بررسی رشد ترک خزشی از دیدگاه مکانیک شکست.
- تعریف خستگی و بررسی رشد ترک خستگی از دیدگاه مکانیک شکست، قانون پاریس (Paris)، اثر بارگذاری متناوب بر خواص داخلی و ساختاری مصالح مهندسی (فلزات خالص و آلیاژها)، جوانه زنی ترک خستگی، اثر عوامل مختلف بر جوانه زنی و گسترش ترک، اثر محیط‌های خوردنده بر جوانه زنی و گسترش ترک، اثر عملیات سختی سطحی بر خستگی (جوانه زنی و گسترش ترک) شامل: نیتریده کردن، کربوریزه کردن، نیتراسیون و شن پاشی. جنبه‌های مهندسی خستگی: تغییر فرم الاستیک و پلاستیک در خستگی، اثر شکل و اندازه دانه و دیگر متغیرهای مهندسی بر خستگی، محاسبه رشد ترک، تعیین تنش آستانه ای، طراحی در مقابل خستگی، دستگاه‌های اندازه‌گیری خستگی و شکست‌نگاری قطعات تخریب شده در صنعت

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Elastic and Plastic Fracture: Metals, Polymers, ceramics, composites, Biological Materials", Anthony G. Atkins, Y.W.Mai, 1985.
- 2- Fracture Mechanics, Fundamental and Applications, T.L. Anderson. Second Edition, 1994.
- 3- Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Material, Fichard W. Hertzberg, Fourth Edition. March, 1996.
- 4- Fatigue of Materials (Cambridge Solid State Science), S, Suresh, Second Edition, 2001.
- 5- Dislocation Based Fracture Mechanics, J. Weertman, 1998.
- 6- Metal Fatigue in Engineering, Ralph I. Stephens, Ali Fatemi, Robert R. Stephens, Henry O. Fuchs, 2nd Edition, 2000.
- 7- Shigley's Mechanical Engineering Design, Richard Budynas, Keith Nisbett, 10th Edition, 2011.
- 8- Materials Selection in Mechanical Design, Michael F. Ashby, Third Edition, 2005.
- 9- Failure Analysis of Engineering Materials, Charles Brooks, Ashok Choudhury, Charlie R. Brooks, 1st Edition, 2002.



عنوان درس به فارسی: متالورژی جوشکاری پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Welding Metallurgy	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

یافتن دید علمی و صنعتی به ارتباط بین فرایندها و جنبه‌های مختلف جوشکاری با پدیده‌های مهم متالورژیکی در حین و پس از جوشکاری شامل تحولات ریزساختاری، سلامت جوش و رفتار در حین سرویس.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه شامل تعریفی از متالورژی جوشکاری، اهداف و کاربردها
- مروری گذرا بر فرایندهای اتصال و جوشکاری
- انتقال حرارت و چرخه‌های حرارتی در جوشکاری
- واکنش‌های شیمیایی جوش شامل واکنش‌های گاز- فلز جوش و سرباره- فلز جوش
- جریان سیال و پدیده تبخیر فلز در حوضچه جوش
- تنش، کرنش و خستگی در جوشکاری
- مفاهیم انجماد جوش شامل ریزجدایش، مدل‌های انجماد جوش، مدهای انجمادی جوش، تحت انجماد ترکیبی، جوانه زنی و رشد اپیتکسیال و رقابتی، ترک‌های انجمادی
- مناطق مختلف اتصال جوش ذوبی و غیرذوبی شامل فلز جوش، منطقه متأثر از حرارت (HAZ)، منطقه ذوب جزئی شده (PMZ)، منطقه مخلوط نشده (UZ) و منطقه خمیری (Mushy zone)، و ترک‌های داغ انجمادی و ذوبی در جوشکاری ذوبی، مناطق تغییر شکل پلاستیک، تبلور مجدد، رشد دانه و منطقه متأثر از حرارت در جوشکاری حالت جامد
- مفهوم جوش پذیری و عیوب جوش شامل انواع ترک‌های سرد، گرم و داغ، آزمون‌های جوش پذیری
- متالورژی جوشکاری آلیاژهای آهنی شامل فولادهای کربنی و کم آلیاژ، فولادهای زنگ نزن آستنیتی، فریتی، مارتنزیتی و دوفازی
- متالورژی جوشکاری آلیاژهای غیر آهنی مانند آلیاژهای پایه نیکل، آلیاژهای آلومینیم، آلیاژهای پایه تیتانیوم و دیگر آلیاژها
- متالورژی جوشکاری آلیاژهای غیرهم‌جنس
- تحلیل متالورژی جوشکاری آلیاژها با توجه به تفاوت‌های ماهیتی فرایندهای متداول و مدرن جوشکاری
- متالورژی جوشکاری آلیاژهای انتروپی بالا و مواد نانو ساختار
- کاربرد مفاهیم متالورژی جوشکاری در ساخت افزایشی فلزات
- مدلسازی و شبیه سازی در متالورژی جوشکاری
- کاربرد متالورژی جوشکاری در موارد صنعتی و ساخت و بازسازی تجهیزات و قطعات حساس در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی. بازرسی و کنترل کیفیت عملیات جوشکاری.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Welding Metallurgy, 3rd Edition, Sindo Kou, John Wiley & Sons Inc., 2020.
 - 2- Welding Metallurgy and Weldability, John C. Lippold, Ohio State University, John Wiley & Sons Inc., 2015.
 - 3- Joining of Materials and Structures, Robert, J. Messler, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2003.
 - 4- ASM Handbook, Welding, Brazing and Soldering, Volume 6.
 - 5- Metallurgy and Mechanics of Welding: Processes and Industrial Applications, Regis Blondeau, Wiley, 2008.
 - 6- Introduction to the Physical Metallurgy of Welding, Kenneth E. Easterling, Butterworth-Heinemann, 2013.
 - 7- Fundamental of Metal Joining, D. K. Dwivedi, Springer, 2021.
 - 8- Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels, John C. Lippold, Damian J. Kotecki, Wiley, 2005.
 - 9- Welding Metallurgy and Weldability of Nickel-Base Alloys, John C. Lippold et al, Wiley, 2009.
 - 10- The Welding of Aluminum and Its Alloys, Gene Mathers, Woodhead Publishing, 2002.
 - 11- Welding and Joining of Magnesium Alloys, Liming Liu, Woodhead Publishing, 2018.
- ۱۲- متالورژی جوشکاری و جوش‌پذیری، نویسنده جان سی لیپولد، مترجم همام نفاخ موسوی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، چاپ دوم، ۱۳۹۸.



عنوان درس به فارسی: فیزیک حالت جامد پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Solid State Physics	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنائی دانشجویان با مدل کوانتومی هدایت الکتریکی، خواص مغناطیسی و نوری در مواد کریستالی، فناوری ساخت نیمه هادی‌ها، ابررساناها، مواد اپتیکی و کاربردهای آن‌ها.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مکانیک امواج و مباحث مربوط به آن
۲. مکانیک آماری و مباحث مربوط به آن
۳. خواص ارتعاشی و حرارتی شبکه کریستالی
۴. الکترون‌ها در شبکه منظم کریستالی و مباحث مربوط به آن
۵. مکانیزم‌های هدایت در نیمه هادیها و مباحث مربوط به آن
۶. نیمه هادیها برای کاربردهای مختلف
۷. پلاسما، دی الکتریک و فروالکتریک
۸. ابررسانش و ابررسانا
۹. مغناطیس، مگنون و رزونانس مغناطیسی
۱۰. مواد نوری
۱۱. فناوری ساخت نیمه هادیها، مواد مغناطیسی، ابررساناها و مواد نوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Solid State Physics, Luciano Colombo, IOP Publishing Ltd, 2021.
- 2- Solid-State Physics: Introduction to the Theory, James Patterson and Bernard Bailey, Springer, 2010.
- 3- Solid State Physics, Second edition, Giuseppe Grosso and Giuseppe Pastori Parravicini, Elsevier, 2014.
- 4- Advanced Solid State Physics, 2nd Edition, Philip Phillips, Cambridge University Press, 2012.
- 5- Introduction to Solid State Physics, 8th Edition, Charles Kittel, Wiley, 2004



عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Surface Engineering	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

این آشنایی با ویژگی‌های سطح خارجی، عوامل تخریب سطح خارجی، روش‌های ایجاد کیفیت مطلوب در سطح خارجی و ارتقای آن و همچنین روش‌های ارزشیابی بر سطح خارجی.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: تعریف مهندسی سطح، تشریح اهمیت کیفیت سطح خارجی و درجه تاثیرگذاری آن در کارایی و طول عمر قطعات، ماشین‌ها، تجهیزات و سازه‌ها، تاریخچه کار بر سطح خارجی، معرفی مکانیزم‌های تخریب سطح و در آخر، تقسیم‌بندی محتوایی برای مهندسی سطح، که شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف) علم و مهندسی سطح

ب) مواد مورد استفاده، جهت ارتقا و کیفیت سطح

ج) تکنولوژی‌های موجود، جهت تغییر خواص سطح

د) روش‌های ارزشیابی خواص سطح.

۲. بررسی مکانیزم‌های تخریب سطح، که شامل مکانیزم‌های مجرد و مکانیزم‌های مرکب هستند. مکانیزم‌های مجرد، عمدتاً شامل سایش و انواع آن و اندرکنش معیارهای تاثیرگذار از قبیل ضرایب اصطکاک، سرعت، میزان بار، نوع حرکت نسبی، شتاب، دما، رطوبت و...، بر کمیت و کیفیت سایش می‌باشند. از دیگر مکانیزم‌های مجرد، پدیده خوردگی است که انواع آن، بررسی و معیارهای تاثیرگذار اصلی آن، معرفی می‌شوند. به عنوان مکانیزم تخریب مجرد سوم، پدیده خستگی مطرح می‌باشد که در این مورد نیز انواع آن، بررسی و عوامل تاثیرگذار بر آن، بحث می‌شود.

تاثیر چند مکانیزم تخریب، به صورت همزمان به عنوان مکانیزم‌های مرکب، تعریف می‌شود که در این حالت شرایط جدیدی برای تخریب سطح علاوه بر شرایط هر یک از مکانیزم‌های درگیر شده، اضافه می‌شود.

۳. مروری بر علم و مهندسی سطح، که شامل بررسی و نحوه تاثیرگذاری بر خواص هندسی، شیمیایی، فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی و ساختار سطح و کاربردهای نانو تکنولوژی در مهندسی سطح می‌باشد.

۴. موارد مورد استفاده جهت کاربردهای سطحی، که شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف) جهت تامین مقاومت به سایش

ب) جهت تاثیرگذاری بر روی ضرایب اصطکاک (کاهش یا افزایش)

ج) جهت تامین مقاومت به خوردگی

د) جهت ایجاد خواص فیزیکی مطلوب (به عنوان مثال مرتبط با هدایت حرارتی، هدایت الکتریکی، جذب یا بازتاب نور و سایر امواج الکترومغناطیسی و...)

ه) جهت خواص مکانیکی مطلوب

و) جهت ایجاد خواص بیولوژیک مورد نظر

ز) جهت ایجاد خواص تلفیقی مطلوب از موارد قبل.

۵. تکنولوژی‌های مورد استفاده جهت:



الف) تغییر ساختار سطحی (میکرو، نانو، آمورف)

ب) تغییر شیمی سطح

ج) ایجاد پوشش‌ها

د) ایجاد توپولوژی‌های میکرو و نانو ساختار.

همچنین فرآیند آماده‌سازی سطح، جهت انواع عملیات فوق، معرفی می‌شود.

۶. مروری بر انواع فرآیندهای مهندسی سطح:

فرآیندهای متالورژیکی: فرآیندهای ذوب سطحی مانند پرتو لیزر، پرتو الکترونی

فرآیندهای حرارتی - شیمیایی: کربوراسیون، نیتريداسیون، نیتروکربوراسیون و...

فرآیندهای مکانیکی: روش‌های تغییر شکل پلاستیک شدید سطح جهت نانوبلوری کردن سطح مانند ساچمه‌زنی، سایش مکانیکی سطح (SMAT)، برسکاری و...

فرآیندهای رسوب‌نشانی و پوشش‌دهی سطح: رسوب‌نشانی فیزیکی (PVD)، رسوب‌نشانی شیمیایی (CVD)،

پاشش حرارتی (روش‌های مبتنی بر پلاسما، High Velocity Oxy-Fuel Spraying, Cold Spray و...)

لایه‌نشانی با لیزر (Laser Cladding).

۷. مروری بر روش‌های ارزشیابی در مهندسی سطح، که شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف) خواص هندسی و توپولوژی سطح و انواع معیارهای زبری سنجی

ب) خواص شیمیایی سطح که شامل روش‌های مختلف آنالیز سطح و بررسی تغییر تدریجی ترکیب شیمیایی در عمق سطح و یا

همچنین تعیین نوع پیوند بین اتمی

ج) خواص مکانیکی و استحکام چسبندگی پوشش‌ها

د) ضرایب اصطکاک و خواص سایشی

ه) خواص فیزیکی سطح

و) خواص بیولوژیکی سطح

ز) خواص خوردگی سطح.

۸. معرفی برخی از عملیات سطحی جدید پوشش‌ها، مانند ایجاد پوشش‌های خود ترمیم شونده، پوشش‌های آب‌گریز یا آب دوست،

پوشش‌های رادار گریز و...

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

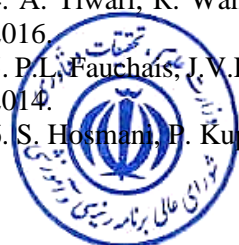
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D.K. Dwivedi, "Surface Engineering: Enhancing Life of Tribological Components", Springer, 2018.
2. P.A. Dearnley, "Introduction to Surface Engineering", Cambridge University Press, 2017.
3. J. Ruzbarsky, A. Panda, "Plasma and Thermal Spraying", Springer, 2017.
4. A. Tiwari, R. Wang, B. Wei (Editors), "Advanced Surface Engineering Materials", John Wiley & Sons, 2016.
5. P.L. Fauchais, J.V.R. Heberlein, M. Boulos, "Thermal Spray Fundamentals: From Powder to Part", Springer, 2014.
6. S. Hosmani, P. Kuppasami, R.K. Goyal, "An Introduction to Surface Alloying of Metals", Springer, 2014.



7. R.C. Tucker (Editor), "ASM Handbook, Volume 5A: Thermal Spray Technology", ASM International, 2013.
8. M. Roy (Editor), "Surface Engineering for Enhanced Performance Against Wear", Springer, 2013.
9. P. Martin, "Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials", John Wiley & Sons, 2011.
10. J. Takadoum (Editor), "Nanomaterials and Surface Engineering", John Wiley & Sons, 2010.
11. J. Takadoum, "Materials and Surface Engineering in Tribology", John Wiley & Sons, 2008.
12. L. Pawlowski, "The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings", 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2008.
13. F.W. Bach, K Möhwald, A. Laarmann, Th. Wenz (Editors), "Modern Surface Technology", John Wiley & Sons, 2006.
14. R. Chattopadhyay, "Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes", Springer, 2004.
15. J.R. Davis, "Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance", ASM International, 2001.
16. R. Chattopadhyay, "Surface Wear: Analysis, Treatment, and Prevention", ASM International, 2001.
17. T. Burakowski, T. Wierzchon, "Surface Engineering of Metals: Principles, Equipment, Technologies", CRC Press, 1999.



عنوان درس به فارسی: روش‌های پیشرفته غیر مخرب		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Non-Destructive Methods	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس ایجاد توانایی علمی در انتخاب و استفاده از آزمون غیر مخرب در ساخت و بهره برداری تجهیزات و تاسیسات صنعتی می‌باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

جایگاه آزمون غیر مخرب در مهندسی مواد، انواع عیوب و درجه بندی اهمیت آنان، زمینه های مختلف استفاده از آزمون غیر مخرب در فرایندهای تشخیص، دسته بندی آزمونهای غیر مخرب، معیارهای انتخاب یک آزمون غیر مخرب، بازرسی چشمی، بور اسکوپها، بازرسی با کمک لیزر و نور و پردازش سریع تصویر، فناوری بازرسی با پهباد و انواع دوربینهای تخصصی، روشهای مایعات نافذ، روشهای ذرات مغناطیسی، روشهای رادیوگرافی معمولی و دیجیتال، روشهای آزمون بامواج ماوراء صوت معمولی و آرایه فازی. روشهای آزمون با جریان گردابی و ضخامت‌سنجی پوشش‌ها. اهمیت رعایت مقررات استانداردها در استفاده از آزمون‌های غیر مخرب. روشهای آزمون غیر مخرب مورد استفاده در حین سرویس: میکروسکوپی به طریق رپلیکا، نشتی‌یابی‌های تخصصی، نشر صوتی، بازمینی به روش گرمایی، آزمون‌های روغن، تحلیل ارتعاشات، پروژه‌های درسی کاربردی و تحقیقاتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Halmshow R, Non- Destrvtive testing, Butterworth-Heinemann, 1991.
2. Krzysztof Schabowicz, Non-destructive Testing of Materials in Civil Engineering, Materials, 2019.
3. Paul E. Mix, Introduction to Nondestructive Testing, Wiley –Interscience, 2005.
4. ASME Section V, “None –Destructive testing”, 2017.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های پیشرفته اتصال مواد	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Joining Processes		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		
	۲		
	۲۲		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم و روش‌های پیشرفته اتصال مواد به همراه آشنایی با روش‌های میکرو و نانوجوشکاری و کاربرد این روشها در صنعت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای کلی بر روش‌های جوشکاری و اتصال مواد و دسته بندی آنها (ذوبی و غیر ذوبی)
- معرفی روش‌های پیشرفته اتصال مواد و ارائه کاربردهای صنعتی
- مقدمه و اصول میکرو و نانو جوشکاری و تفاوت این روشها با ماکرو جوشکاری
- روشهای میکرو جوشکاری ذوبی اعم از مقاومتی و قوسی
- جوشکاری و برشکاری با قوس پلاسما
- روشهای ماکرو و میکرو جوشکاری لیزری
- روشهای ماکرو و میکرو جوشکاری پرتو الکترونی (electron beam welding)
- کاربرد روشهای میکرو جوشکاری در صنایع الکترونیک - هوافضا - خودرو و پزشکی
- روشهای نانو جوشکاری
- روشهای ماکرو و میکرو جوشکاری با استفاده از لایه میانی (Wafer)
- جوشکاری اصطکاکی
- جوشکاری نفوذی
- اتصال از طریق فاز مایع گذرا (TLP)
- جوشکاری انفجاری
- جوشکاری پالس (ضربان) مغناطیسی
- جوشکاری مایکروویو
- روشهای ماکرو و میکرو جوشکاری التراسونیک
- روشهای میکرو جوشکاری در اتصال سیمها
- روشهای ماکرو و میکرو اتصال سرامیک - فلز
- اتصال با چسب

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد



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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Microjoining and nanojoining, Y.Zhou, 2008, CRC Press Ltd.
- 2- Welding, brazing and soldering, ASM Handbook Vol 6, Edition 10
- 3- Welding processes handbook, K. Weman, 2003, Woodhead Publishing Ltd.
- 4- Joining of materials and structures, R.W. Messler, 2004, Elsevier
- 5- Advanced welding processes, J. Norrish, 2006, Woodhead Publishing Ltd.
- 6- New developments in advanced welding, N. Ahmed, 2005, Woodhead Publishing Ltd.
- 7- Journals: Advanced welding technology (2010 to 2021).
- 8- Explosive welding of metals and its applications, B. Crossland, Clarendon Press, 1982.
- 9- Recommended Practices for Plasma-Arc Welding, AWS A5.12, 1988.
- 10- Diffusion Bonding of Materials, N. F. Kazakov, Mir Publishers, 1985



عنوان درس به فارسی: کنترل کیفیت پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی:
Advanced Quality Control		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

با توجه به محیط رقابتی در جهان، مدیریت کیفیت نقش روزافزونی در بقا و پیشرفت سازمانها ایفا می نماید. هدف از این درس ایجاد آگاهی در دانشجویان نسبت به رویکردهایی علمی به تحول کیفی و قبول مسئولیتهای مدیریتی در این زمینه می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

تعریف کیفیت، اهمیت مدیریت جایگاه مدیریت کیفیت در موفقیت سازمانها، ارتباط کنترل کیفیت و تضمین کیفیت، زمینه‌های کاری برای متخصصین علم و مهندسی مواد در کنترل کیفیت در سازمانهای تولیدی و تحقیقاتی، مدیریت کیفیت و سود و هزینه در سازمانها، کیفیت و مدیریت راهبردی در سازمانها، ارتباط طرحریزی کیفیت و برنامه ریزی های اجرایی، اهمیت رویکرد فرایندی، تایید صلاحیت فرایندها، کنترل فرایند آماری و ارزیابی آماری توانمندی فرایند، مدیریت پروژه، طرحریزی کیفیت در محیط کار پروژه‌ای، کنترل کیفیت و نمونه گیری آماری، ریسک سازنده و ریسک مصرف کننده، انواع گواهی های کیفیت. مدیریت کیفیت جامع و بهبود کیفیت، مهندسی قابلیت اعتماد (Reliability Engineering) و ارتباط آن با کیفیت محصول. انواع آزمون‌های قابلیت اعتماد در طراحی و تولید، آزمونهای تسریع شده محصول و مواد، فرایندهای تایید طراحی و خط تولید برای محصولات حساس. پروژه های درسی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1- Besterfield, Dale H., "Total Quality Control", Pearson Education, 2004.

2- Joseph A., " Juran's Quality Control Handbook", 5th Edition, MacGraw-Hill Inc. 2016

3- Tague, N. R., "The Quality Toolbox, Second Edition", Quality Press , 2013

4- O'Connor, " Practical Reliability Engineering" . Chichester: Wiley, 2012.

5-MIL-STD-810 latest revision.



عنوان درس به فارسی:		بازرسی تجهیزات صنعت نفت، گاز و پتروشیمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Inspection of Oil, Gas, and Petrochemical Industries Equipment	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در طرح ریزی و توسعه، بسیاری از فعالیتهای بازرسی فنی حساس در صنعت نفت و گاز و پتروشیمی، نیاز به متخصصین علم و مهندسی مواد می باشد. هدف از این درس آماده نمودن دانشجویان برای تعامل با این صنایع با رویکردی علمی می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

جایگاه صنعت نفت و گاز و پتروشیمی در منطقه خاور میانه و جهان ، فعالیتهای بازرسی فنی با تاکید بر بازرسی مواد در پروژه های بزرگ. جایگاه استاندارد ها و مشخصات فنی و سایر مدارک مهندسی در پروژه ها، استانداردهای مواد در صنعت نفت و گاز ، مکانیزمهای تخریب مواد در پالایشگاه ها ، انتخاب مواد برای سرویسهای مختلف در پالایشگاه ها و پتروشیمی ها، ملاحظات طراحی و ساخت و بازرسی ظروف تحت فشار با تاکید بر مهندسی مواد (جوشکاری و عملیات حرارتی، آزمونهای مکانیکی، و خوردگی) و ملاحظات متالورژیکی برای انواع آلیاژها. بازرسی براساس مخاطرات (Risk Based Inspection) و ارزیابی بر اساس مناسب بودن برای منظور (Fitness for Purpose Assessment). تدوین برنامه های بازرسی و آزمون در حین ساخت و حین سرویس. پروژه های درسی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mattews C., "Handbook of Mechanical Works Inspection ", Mechanical Engineering Publications Ltd, 1997.
2. Mattews C., "Handbook of Mechanical In-Service Inspection" , John Wiley & Sons, 2004.
3. Latest codes and standards including: ASME BPV Section II "Materials", Section V, Section VIII , Section IX, ASME B31 series Piping.
4. Latest Iranian Petroleum Standards (IPS)



عنوان درس به فارسی:		خزش	
عنوان درس به انگلیسی:	Creep	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۲	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با یکی از مهمترین مکانیزم‌های تخریب در مهندسی مواد است که می‌تواند در تخمین عمر قطعات صنعتی دارای کارکرد در دمای بالا نیز مورد استفاده قرار گیرد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مکانیزم با تئوری‌های خزش بازیابی شده (خزش غیر الاستیک)، خزش در درجه حرارت خیلی کم (خزش لگاریتمی)، تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا (خزش آندراد) - اثر درجه حرارت بر حالت یکنواخت خزش، اثر تنش بر حالت یکنواخت خزش، تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا: تئوری تغییر شکل ASHBY، لغزش مرزدانه‌ها، مکانیزم مختلف، خزش هرینگ - نابارو- مکانیزم‌های شکست در خزش: مرحله سوم خزش، شکست مرزدانه‌ها، مکانیزم‌های شکست مرزدانه‌ای- دیاگرام تغییر شکل در خزش Creep deformation maps- چگونگی مقاوم نمودن آلیاژها در خزش - طراحی در مقابل خزش - انتخاب مواد برای کاربرد درجه حرارت‌های بالا. رفتار ابرپلاستیک- مکانیزم و تئوری فرآیند، کنترل شکل پذیری، تغییر شکل در دماهای بالا- مکانیزم‌های بازیابی و تبلور مجدد، جوانه زنی و رشد دانه بهنگام تبلور مجدد، مکانیزم‌های بازیابی دینامیکی، کنترل اندازه، اندازه به هنگام تغییر فرم گرم.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fundamentals of Creep in Metals and Alloys, Third Edition, M.E. Kassner, Elsevier, 2015.
2. Fundamentals Creep Mechanics, Josef Betten, Springer, 2005.
3. Creep and High Temperature Deformation of Metals and Alloys, Stefano Spigarelli and Elisabetta Gariboldi, MDPI, 2019.
4. Creep and Long-Term Strength of Metals, A. M. Lokoshchenko, CRC Press, 2018.

عنوان درس به فارسی:		مکانیزم‌های تخریب	
عنوان درس به انگلیسی:		Damage Mechanisms	
دروس پیش‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

کسب دانش در زمینه شناسایی، پیش‌بینی و دسته‌بندی پدیده‌های موثر در تخریب قطعات فلزی در صنایع نیروگاهی و نفت و گاز به منظور استفاده در فعالیتهای انتخاب مواد، بازرسی فنی، و تشخیص عمر باقیمانده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه و بحث پیرامون اهمیت شناخت مکانیزم‌های تخریب در قطعات صنعتی

تخریب ناشی از باراضافی

تخریب ناشی از خزش

تخریب ناشی از تردی

تخریب ناشی از خستگی/خستگی حرارتی

تخریب ناشی از محیط خوردنده

تخریب ناشی از تشکیل ترک با کمک محیط خوردنده

تخریب ناشی از سایش و فرسایش

مروری بر عملکرد، اجزاء، مواد مورد استفاده و مکانیزم‌های تخریب در بویلرها

مروری بر عملکرد، اجزاء، مواد مورد استفاده و مکانیزم‌های تخریب در توربین‌های بخار

مروری بر عملکرد، اجزاء، مواد مورد استفاده و مکانیزم‌های تخریب در توربین‌های گازی

مروری بر عملکرد، اجزاء، مواد مورد استفاده و مکانیزم‌های تخریب در رآکتورهای هسته‌ای

مروری بر عملکرد، اجزاء، مواد مورد استفاده و مکانیزم‌های تخریب در مخازن تحت فشار پالایشگاه‌ها

معرفی شیوه‌های مختلف بازرسی قطعات صنعتی: بازرسی بر پایه ریسک، تعمیر و نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان، بازرسی حین

بهره برداری و پایش به‌هنگام

تخمین عمر باقیمانده و اهمیت آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- R. Viswanathan, Damage mechanisms and life assessment of high-temperature components, ASM International, Metals Park, Ohio 44073, 1993.
- 2- D.R.H. Jones, Failure analysis case studies II, Pergamon, First edition, 2001.
- 3- B.A. Miller, R.J. Shipley, R.J. Parrington, D.P. Dennies, Failure Analysis and Prevention, ASM Handbook, Vol. 11, 2021.
- 4- S.M. Goldberg, R. Rosner, Nuclear Reactors: Generation to Generation, Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences, 2011.
- 5- S.J. Zinkle, G.S. Was, Materials challenges in nuclear energy, Acta Materialia (2013) 735-758.
- 6- R. C. Reed, The Superalloys Fundamentals and Applications, Cambridge University Press, 1st Published, 2006.
- 7- J. Lin, Y. Liu, T.A. Dean, A Review on Damage Mechanisms, Models and Calibration Methods under Various Deformation Conditions, International Journal of Damage Mechanics, 14 (2005) 299-319.

عنوان درس به فارسی: طراحی و تکنولوژی قطعات ریخته‌گری		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Design and Technology of as-Cast Parts	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس پس از مرور گذرا بر روش‌های ریخته‌گری، مبانی انتخاب مواد در تولید قطعات ریخته‌گری، مبانی طراحی مدل قطعات ریخته‌گری، مبانی انتخاب روش مناسب ریخته‌گری، مبانی طراحی سیستم راهگامی و تغذیه‌گذاری و روش ذوب ریزی و ساخت قالب با استفاده از نمونه واقعی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر روش‌های ریخته‌گری
 - مروری بر اصول طراحی قطعات ریخته‌گری
 - مبانی و ملاحظات ارتباط بین انتخاب مواد و فرآیند ریخته‌گری
 - مبانی و ملاحظات طراحی مدل و قالب در تولید قطعات ریخته‌گری
 - طراحی و تکنولوژی قطعات فولادی
 - طراحی و تکنولوژی قطعات چدنی
 - طراحی و تکنولوژی قطعات آلومینیومی و منیزی
 - طراحی و تکنولوژی قطعات سنگین
 - طراحی و تکنولوژی قطعات ریخته‌گری شده در قالب فلزی
 - طراحی و تکنولوژی برای قطعات ریخته‌گری شده به روش ریخته‌گری تحت فشار
 - شبیه‌سازی فرایند ریخته‌گری
- همچنین فرایندهای پیشرفته ریخته‌گری از جمله ریخته‌گری فشاری، ریخته‌گری مخلوط مایع و جامد و ریخته‌گری قطعات تیتانیومی مورد بحث قرار می‌گیرد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Complete Casting Handbook, Metal Casting Processes, Techniques and Design, John Campbell, Elsevier LTD, 2011.

2. Principles of Metal Casting, 3rd Edition, Mahi Sahoo, Sudhari Sam Sahu, McGraw-Hill Education, 2014.
3. Die Casting Handbook, NADCA, 2016.
4. Metals HandBook, 10th Edition, Vol. 15, Casting, ASM International, 2008.
5. Continuous Casting, Michael Vynnycky, MDPI, 2019.
6. Investment Casting, P.R. Beeley, R.F. Smart , CRC Press, 2008.
7. Foundry Technology - Second Edition, Peter Beeley, Elsevier, 2001.
8. Technology of Metalcasting, Frederick P. Schleg, American Foundry Society, 2003.

ترمودینامیک پیشرفته مواد		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Thermodynamics of Materials	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۲
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ترمودینامیک محلول‌ها، ترمودینامیک آماری و تعریف انتروپی در مواد

پ (مباحث یا سرفصل‌ها):

- مروری بر ترمودینامیک مواد: روابط بین توابع ترمودینامیکی - ترمودینامیک محلول‌ها - محاسبه کمیت‌های مولی و اکتیویته محلول‌های ایده آل - محلول‌های با قاعده توابع اضافی - محلول‌های رقیق: معادله گیبس دهم در سیستم دوتایی - معادله گیبس دهم در سیستم سه تایی - تغییر دادن حالت استاندارد - ضرایب تأثیر متقابل و پارامترهای تأثیر متقابل - نمودارهای منطقه پایداری ترکیبات - نمودارهای انرژی آزاد مولی نسبی با غلظت و ارتباط آن‌ها با سیستم‌های دوتایی - حلالیت و عدم حلالیت تعادل بین فازها با ترکیب متغیر - محاسبات نمودارهای فاز - نمودارهای اکتیویته - مول جزئی.

- ترمودینامیک آماری - انتروپی و احتمالات - معادله بولتزمن - آنتروپی وضعیتی و آنتروپی حرارتی - محلول‌های منظم (Ordered) - نظم پردامنه در محلول‌ها و نظم کم دامنه ترمودینامیک سطوح و مرز بین سطوح - انرژی سطحی و کشش سطحی - ناهم‌سویی انرژی سطوح - انرژی سطحی فلزات و ترکیبات - مرز داخلی و انفعال شیمیایی - انفصال ساختاری در مرزها - انرژی نابه جایی‌ها - ترمودینامیک عیوب کریستالی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Introduction to the Thermodynamics of Materials, David R. Gaskell and E. Laughlin, CRC Press, 2017.
2. Metallurgical Thermodynamics Kinetics and Numericals, S.K. Dutta and A. B. Lele, S. Chand Publishing, 2012.
3. Thermodynamics of Materials, Qing Jiang and Zi Wen, Springer, 2011.
4. Materials Thermodynamics, Hae-Geon Lee, Word Scientific, 2012.
5. Principles of Metallurgical Thermodynamics, S. K. Bose and S. K. Roy, Routledge, 2014.

عنوان درس به فارسی:		پلیمر پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Polymers		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفهوم پلیمر شدن، تقسیم بندی پلیمرهای متداول و پیشرفته، خواص مکانیکی، حرارتی و فیزیکی پلیمرها، ساختار ملکولی و ساختمان پلیمرها، کاربردها، فرایندهای ساخت و تولید مواد پلیمری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

فرایند پلیمر شدن، ساختار پلیمرها، تقسیم‌بندی پلیمرها، مخلوط‌های پلیمری و جدایش فازی، پلیمرهای کریستالی، پلیمرها در حالت کریستال مایع، الاستیسیته لاستیک، ویسکوالاستیسیته و رئولوژی، تغییر فرم پلیمرها، خواص مکانیکی، الکتریکی و حرارتی، کامپوزیت-های پلیمری (مواد و روش‌های ساخت)، اصول طراحی مخلوط‌ها و کامپوزیت‌های پلیمری، پلیمرهای پیشرفته، روش‌های بررسی و مطالعه پلیمرها، فرایندهای سنتز و تولید پلیمرها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Introduction to the Thermodynamics of Materials, David R. Gaskell and E. Laughlin, CRC Press, 2017.
2. Fundamentals of Polymer Science for Engineers, Stoyko Fakirov, Wiley, 2017.
3. Properties of Polymers: Their Correlation with Chemical Structure; their Numerical Estimation and Prediction from Additive Group Contributions, 4th Edition, D.W. van Krevelen and Klaas te Nijenhuis, Elsevier, 2009.
4. Advanced Polymers and Its Selected Applications, Jan Cooper, NY Research Press, 2015.
5. Advanced Polymeric Materials: Synthesis and Applications, Didier Rouxel et al, River Publisher, 2018.
6. Trends and Applications in Advanced Polymeric Materials, Sanjay K. Nayak, Wiley, 2017.
7. Science and Technology of Polymers and Advanced Materials, Omari V. Mukbaniani et al, CRC Press, 2020.

8. Principles of Polymers: An Advanced Book (Polymer Science and Technology), Dibyendu S. Bag, Nova Science Pub. Inc., 2013.
9. Advanced Polymer Science and Engineering, Chuansheng Wang et al, Trans Tech Publications Ltd, 2011.
10. Advanced Polymeric Materials Structure Property Relationships Gabriel O. Shonaike, CRC press, 2003.
11. Advances in Polymer Science, Authors, Springer, 2021.
12. Advanced Polymers in Medicine, Francesco Puoci, Springer, 2015.

عنوان درس به فارسی: ریاضیات مهندسی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Mathematics	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با اصول ریاضیات مهندسی پیشرفته جهت تحلیل و درک بهتر پدیده‌های متالورژیکی و مهندسی مواد کمی و محاسباتی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- جبر خطی
 - مروری بر ماتریس‌ها، دترمینان و خواص آنها
 - حل سیستم معادلات خطی (روش کرامر)
 - مقادیر ویژه، بردار ویژه و قضیه کیلی-هامیلتون
- مروری بر توابع متعامد، سری فوریه و تبدیل فوریه
 - اورتوگونالیتهی توابع
 - توابع مثلثاتی و تعامد
 - بسط فوریه و قضایا
 - تبدیل فوریه
- معادلات دیفرانسیل معمولی
 - معادلات همگن، کامل و معادلات خاص
 - معادلات فافین
 - اپراتور دیفرانسیل و حل دستگاه
 - روش سری فروبنیوس در حل معادلات دیفرانسیل
 - معادلات خاص (بسل و لژاندر) و خواص آنها
- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای
 - معرفی معادلات درجه دوم
 - تعیین نوع معادلات و مقادیر ویژه
 - معادلات لاپلاس، پواسون، دیفیوژن و موج
 - در حل معادلات SOV - روش
 - قضیه اشتورم-لیوویل
 - استفاده از تبدیل‌های انتگرالی
 - متغیرهای مختلط
 - توزیع مختلط و خواص آنها
 - انتگرال مانده و استفاده از آن در تبدیل معکوس
 - نگاشت همدیس و حل معادله لاپلاس با استفاده از آن

- تابع گرین
- تابع دلتای دیراک
- تابع گرین و روش گرین در حل معادلات دیفرانسیل
- حساب تغییرات
- اکستریمم یک تابع چند متغیره
- اکستریمم یک تابع همراه با محدودیت
- اکستریمم انتگرال
- اکستریمم انتگرال همراه با محدودیت
- حل معادلات انتگرالی
- معرفی معادلات انتگرالی فردهولم
- روشهای حل معادلات انتگرالی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Mathematical Methods for Physicists, George B. Arfken, Hans J. Weber, and Frank E. Harris Seventh edition, Elsevier, 2012.
- 2- An Introduction to Orthogonal Polynomials, Theodore S. Chihara, Dover Publications, 2014.
- 3- Advanced Engineering Mathematics, 10th Edition, Erwin Kreyszi, Wiley, 2011.
- 4- Advanced Engineering Mathematics, Alan Jeffrey Academic Press, 2001.
- 5- Fourier Series and Boundary Value Problems", 8th edition, James Ward Brown and Ruel V. Churchill, McGraw-Hill, 2011.
- 6- Elementary Differential Equations, 9th Edition, Boyce, W.E., and R.C. DiPrima, Wiley, 2008.

عنوان درس به فارسی:		مکانیزم‌های استحکام بخشی در مواد	
عنوان درس به انگلیسی:	Strengthening Mechanisms in Materials		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

یکی از رسالت‌های مهندسی و محققین حوزه مهندسی مواد، ارتقاء خواص مکانیکی مواد با ایجاد تغییرات ریزساختاری و یا به عبارتی مهندسی ریزساختار است. بهره‌گیری از مکانیزم‌های استحکام بخشی نقش کلیدی در نیل به این هدف و آماده‌سازی مواد برای قرارگیری در شرایط کاری را فراهم می‌آورد. بدیهی است، شناخت این مکانیزم‌ها و قابلیت بهره‌گیری از آن‌ها در هر سیستم آلیاژی می‌تواند برای مهندسی و محققین آینده سودمند باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و بحث پیرامون اهمیت مکانیزم‌های استحکام بخشی در مهندسی مواد
- تئوری نابجایی‌ها
- مکانیزم‌های تغییر شکل در فلزات و آلیاژها
- استحکام بخشی ناشی از مشخصه‌های ماده و ساختار بلوری
- استحکام بخشی ناشی از کرنش سختی
- استحکام بخشی ناشی از ریزدانه‌گی
- استحکام بخشی ناشی از محلول جامد - آلیاژهای آنتروپی بالا
- استحکام بخشی ناشی از توزیع ذرات سخت - رسوب سختی
- استحکام بخشی ناشی از استحاله مارتنزیتی
- استحکام بخشی ناشی از عیوب نقطه‌ای - پرتودهی
- استحکام بخشی ترکیبی - بررسی موردی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, 1988.
- 2- W.F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, 2005.
- 3- R. Abbaschian, L. Abbaschian, R.E. Reed-Hill, Physical Metallurgy Principles, 2010.
- 4- F.J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2012.
- 5- A.S. Argon, Strengthening Mechanisms in Crystal Plasticity, 2008.
- 6- J.W. Martin, Precipitation Hardening, 2nd Edition, 2012.

عنوان درس به فارسی: مواد فوق ریزدانه و نانوساختار		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Ultra-Fine Grains and Nanostructured Materials	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از علم مواد در عصر حاضر بهینه سازی ریزساختار مواد جهت دستیابی به موادی با کارایی بیشتر، قیمت تمام شده کمتر و سازگاری بیشتر با محیط زیست است. این مسئله به خوبی شناخته شده است که عیوب و غیر یکنواختی‌های ریز ساختاری نقش مهمی در خواص ماده دارند و می‌توان با مهندسی و کنترل آن، امکان بهبود و ارتقاء خواص مختلف ماده از جمله خواص فیزیکی و مکانیکی ماده را فراهم نمود. این بین مواد فوق ریزدانه و نانوساختار به عنوان دسته جدیدی از مواد مهندسی با خواصی منحصر به فرد، مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته‌اند. مواد فوق ریزدانه و نانوساختار به موادی اطلاق می‌شود که اندازه دانه آن‌ها معمولاً به ترتیب زیر ۱ میکرون و زیر ۱۰۰ نانومتر باشد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف مواد فوق ریزدانه و نانوساختار و اهمیت آن‌ها
 - روش‌های فرآوری مواد ریز دانه و نانوساختار (پایین به بالا و بالا به پایین)
 - مواد فوق ریزدانه و نانوساختار حاصل از تغییر شکل پلاستیک شدید
 - مواد فوق ریزدانه و نانوساختار حاصل از آسیاکاری گلوله‌ای و عملیات حرارتی بعدی
 - مواد فوق ریزدانه و نانوساختار حاصل از ساختارهای آمورف
 - مشخصه‌یابی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار بر پایه میکروسکوپ الکترونی (TEM, SEM & EBSD)
 - مشخصه‌یابی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار بر پایه روش‌های آنالیز حرارتی و پراش پرتو ایکس
 - تغییرات ریزساختاری حین تغییر شکل پلاستیک مرسوم و تغییر شکل پلاستیک شدید
 - مرز دانه غیرتعدالی و حجم آزاد در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
 - ریزساختار آنیل و پایداری حرارتی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
 - تغییر شکل و نفوذ در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
 - استحکام و داکتیلیتی در مواد فوق ریزدانه و نانو ساختار
 - خاصیت سوپرپلاستیسیته در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
 - خواص خستگی، سایشی و خوردگی در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
 - مطالعات موردی و کاربردهای مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. R.Z. Valiev, R.K. Islamgaliev, I.V. Alexandrov, Bulk Nanostructured Materials from Severe Plastic Deformation, Prog. Mater. Sci. 45 (2000) 103.
2. H. Gleiter, Nanostructured materials - Basic Concepts and Microstructure, Acta Mater. 48 (2000) 1.
3. B.Q. Han, E.J. Lavernia, F.A. Mohamed, Mechanical properties of nanostructured materials, Rev. Adv. Mater. Sci. 9 (2005) 1.
4. M.J. Zehetbauer and Y.T. Zhu, Bulk Nanostructured Materials, Wiley, 2009.
5. T.G. Langdon, Twenty-five years of ultrafine-grained materials: Achieving exceptional properties through grain refinement, Acta Mater. 61 (2013) 7035.

عنوان درس به فارسی: تغییر شکل پلاستیک در مواد فلزی		عنوان درس به انگلیسی: Plastic Deformation in Metallic Materials	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

تغییر شکل پلاستیک و شکل دادن فلزات یکی از فرآیندهای بسیار مهم در صنعت جهت فرآوری مواد فلزی است. هدف از تغییر شکل پلاستیک می‌تواند صرفاً شکل دادن یک فلز خاص یا تغییر ریزساختار به منظور بهبود خواص مکانیکی آن و یا هر دو مورد باشد. هدف کلی در این درس آشنایی با این فرآیندهای کلیدی در راستای فرآوری مواد فلزی و بررسی نقش آن‌ها در بهبود خواص فلزات و آلیاژهای مهندسی است. در این راستا به فرآیندهای تغییر شکل پلاستیک مرسوم، شناخت مؤلفه‌های ذاتی ماده و فرآیند در قابلیت تغییر شکل پلاستیک و همچنین تغییرات ریزساختاری در فلزات و آلیاژها حین تغییر شکل پلاستیک در دماهای مختلف پرداخته خواهد شد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر تغییر شکل پلاستیک فلزات
- مؤلفه‌های مهم در تغییر شکل پلاستیک فلزات
- اصول شکل پذیری (۱)
- اصول شکل پذیری (۲)
- آزمون کشش سرد و گرم
- آزمون فشار سرد و گرم
- فرآیند فورج
- فرآیندهای اکستروژن و کشش سیم
- فرآیند نورد
- تغییر شکل پلاستیک ورق‌ها
- تئوری نابجایی و اصول تغییر شکل پلاستیک
- تغییرات ریزساختاری حین تغییر شکل پلاستیک سرد
- تغییرات ریزساختاری حین تغییر شکل پلاستیک گرم و داغ (۱)
- تغییرات ریزساختاری حین تغییر شکل پلاستیک گرم و داغ (۲)
- فرآیندهای ترمومکانیکی - خواص و کاربرد (۱)
- فرآیندهای ترمومکانیکی - خواص و کاربرد (۲)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Handbook of workability and process design, Edited by G.E. Dieter et. al, ASM International. 2003.
- 2- W.F. Hosford, R.M. Caddell, Metal forming, 2007.
- 3- G.E. Dieter, Mechanical Metallurgy, 1988.
- 4- W.F. Hosford, Mechanical Behavior of Materials, 2005.
- 5- F.J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2012.
- 6- Microstructure evolution in metal forming processes, Edited by J. Lin et al. 2012.
- 7- ASM Metals Handbook, Vol. 14: Forming and Forging.

عنوان درس به فارسی: کارآفرینی در مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی (متالورژی)			
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship in Materials Engineering- Materials Characterization and Selection (Metallurgy)		
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان مهندسی مواد- متالورژی با موضوعات کارآفرینی، مدیریت کسب و کار، راه اندازی کسب و کارهای کوچک و توسعه آن به سمت کسب و کارهای بزرگ، مباحث فروش خدمت و سرمایه گذاری و مانند آن می باشد. این درس یک دید جامع، برای عملیاتی کردن ایده های پژوهشی و نمونه سازی به سمت تجاری سازی و اشتغال دانش بنیان در حوزه مهندسی مواد- متالورژی به دانشجویان ارائه می دهد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم کارآفرینی و انواع آن
- معرفی انواع کسب و کار و مبانی و اصول آن (کسب وکار در حوزه مهندسی مواد و متالورژی و نوآوری در زمینه کارآفرینی مرتبط با رشته)
- مبانی بازار و مدیریت بازار
- داستان های موفقیت و شکست کارآفرینان و قهرمانان توسعه
- نحوه ارزیابی، امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
- چارچوب طرح کسب و کار
- طراحی جداول و محاسبات طرح کسب وکار (تمرین عملی)
- مراحل ثبت و تاسیس شرکت و آشنایی با انواع شرکت ها
- مبانی کسب و کار در اقتصاد ایران و کلیات قوانین تجارت در ایران
- آشنایی با تجربیات موفق کار آفرینان ایران در حوزه مهندسی مواد- متالورژی
- ارائه نمونه های کارآفرینی موفق در حوزه مهندسی مواد- متالورژی
- مهارت های کارآفرینی: تیم سازی، کارگروهی، مدیریت منابع، مدیریت مالی و ارتباطات
- برنامه ریزی و سازماندهی کسب و کار
- راه اندازی کسب وکار، تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه ها
- بازاریابی، فروش و ارتباط با مشتری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Eisenmann, Thomas. 2014. Business Model Analysis for Entrepreneurs. Harvard business school 9-812-096. 10
2. Facione, Peter A. 2011. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Measured Reasons and the California Academic Press, Millbrae, CA.
3. Greenbank, P. 2010. Developing Decision-making Skills in Students: an active learning approach. Teaching and Learning Development Unit. Edge Hill University
4. McGraw-Hill Companies. 2011. Small Business Ideas (Creativity, Opportunity, and Feasibility). McGraw-Hill Companies
5. Smith. P. 2006. Starting My Own Small Business. Assistant Director-General for Education UNESCO. A training module on entrepreneurship for students of technical and vocational education and training at secondary level. Participant's workbook and Facilitator's guide
6. York, J. G., & Venkataraman, S. 2010. The entrepreneur-environment nexus: Uncertainty, innovation, and allocation. 25(5), 449-463.

۷- کارآفرینی برای دانشمندان و مهندسين، آلن کاتلین آر، مترجم: کیا پارسا، انتشارات شرکت چاپ، ۱۳۹۱.

۸- کارآفرینی در ۸ گام، مهندس سید علیرضا محمدزاده، انتشارات فکر بکر، ۱۳۹۵.

عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه	
عنوان درس به انگلیسی:		Special Studies	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۲	۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مباحث و مطالعات ویژه و تخصصی در حوزه مهندسی مواد و متالورژی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

این درس بر حسب نیاز برای نیمسال تحصیلی تعریف می‌شود و شامل موضوعات جدیدی می‌شود که به طور مستقیم در جدول درس‌های تخصصی الزامی و اختیاری رشته تعریف نشده باشد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس کلاسی، حل تمرین، پروژه و ارائه کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

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

ملزومات متعارف تدریس در مقاطع تحصیلات تکمیلی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

بر اساس موضوع درس

عنوان درس به فارسی:		کارورزی	
عنوان درس به انگلیسی:		Internship	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۱۲۸	
نوع درس و واحد:		<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با محیط کار صنعتی مرتبط با مهندسی مواد- متالورژی جهت فراهم شدن مقدمات ورود فارغ التحصیلان این رشته به اشتغال در زمینه مهندسی مواد و متالورژی.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

در این درس لازم است دانشجو با راهنمایی اساتید و مدیرگروه مربوطه و همچنین دفتر ارتباط با صنعت دانشکده و دانشگاه، صنعت مناسب و مرتبط با جوشکاری را انتخاب نموده و توسط مدیرگروه مربوطه به صنعت پیشنهادی معرفی شود. دانشجو در یک نیمسال تحصیلی به صورت حضوری در صنعت مربوطه به کارورزی و کسب تجربه می‌پردازد. در نهایت دانشجو باید گزارش مشاهدات و تجربیات خود را در پایان دوره در قالب یک گزارش کتبی به تأیید مدیر صنعتی رسانده و به مدیرگروه جهت ارزیابی نهایی ارائه نماید. جزئیات اداری و اجرایی این درس تابع آئین نامه‌ها و دستورالعمل دانشگاه تربیت مدرس است.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

حضور دانشجو در محل کارورزی تحت نظر استاد کارورزی و استاد صنعت

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های عملی در محل کارورزی و ارائه گزارش نهایی

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

تعیین محل مناسب کارورزی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

مستندات و منابع علمی و صنعتی مرتبط با کارورزی دانشجو

پایان نامه		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Thesis	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> الزامی		دروس پیش‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
	۶	
	۲۰	

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

هدف کلی:

محتوای پروژه‌های تحقیقاتی (پایان نامه) در رابطه با انتخاب مواد و فرایندهای ساخت قطعات و ساختارهای مهندسی است که در آن به فرایند، مواد، پدیده‌های متالورژیکی و مکانیکی مرتبط و سرویس توجه می‌شود. دانشجو در پایان نامه سعی می‌کند با استفاده از دانش فراگرفته شده در درس‌های این مقطع به تحقیق در یک موضوع در حوزه دانش مهندسی و مواد (متالورژی) با تاکید بر جنبه‌های نوآورانه و به روز سطح دنیا جهت به دست آوردن نتایج و تحلیل جدید بپردازد. نتایج حاصل از پروژه به صورت یک مقاله جهت ارائه در حداقل یک کنفرانس علمی و یا یک مجله معتبر علمی- پژوهشی به چاپ خواهد رسید. موضوع پروژه‌ها می‌تواند در راستای حل مشکلات صنعت و جامعه و یا در مرزهای دانش باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰۰ درصد

گزارش‌های کتبی ۳ ماهه و شفاهی ۶ ماهه، جلسه نهایی دفاع

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: