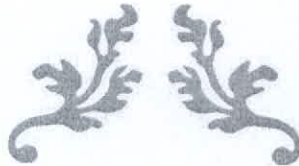




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی متالورژی و مواد

Metallurgy and Materials Engineering

مقطع دکتری تخصصی



گروه فنی و مهندسی

پیشادوی دانشگاه یزد

بیت

عنوان گرایش : -
دوره تحصیلی: دکتری تخصصی
نوع مصوبه: بازنگری
تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶

نام رشته: مهندسی متالورژی و مواد
گروه تحصیلی: فنی و مهندسی
زیرگروه تحصیلی: مهندسی متالورژی و مواد
پیشنهادی: دانشگاه یزد

برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی متالورژی و مواد، در جلسه شماره ۱۷۴ تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۶ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

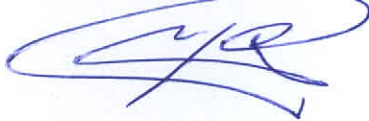
ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، بر اساس برنامه درسی رشته مهندسی متالورژی و مواد مصوب جلسه ۸۶۱ تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی بازنگری شده است.

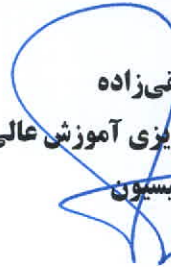
ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی 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

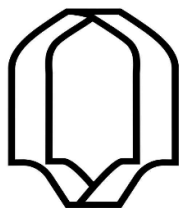


دکتر رضا لقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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



دانشگاه یزد

برنامه درسی رشته

مهندسی متالورژی و مواد

METALLURGICAL AND MATERIALS
ENGINEERING

مقطع دکتری



تهیه کنندگان:

عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر سعید حسنی
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر سید صادق قاسمی بنادکوکي
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر علیرضا مشرفی
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر مهدی کلانتر
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر مسعود مصلايي پور
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر امیر سیف الدینی
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر مسعود مشرفی فر
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر محسن نوری خضرآباد
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر میلاد بهامیریان

مصوبه جلسه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۸:

این برنامه بر اساس آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاهها و موسسه های آموزش عالی در دانشگاه یزد توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی معدن و متالورژی بازنگري و در جلسه مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۸ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه یزد به تصویب رسید.



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	مباحثی در ترمودینامیک پیشرفته	مباحث ویژه در ترمودینامیک و سینتیک مواد
۲.	روش‌های پژوهش در علم و مهندسی مواد	روش‌های پژوهش در علم و مهندسی مواد
۳.	فیزیک پیشرفته حالت جامد	-
۴.	شبیه‌سازی در مهندسی مواد	-
۵.	طراحی مواد مهندسی	-
۶.	طراحی فرایندهای تولید مواد	روش‌های نوین تولید و فراوری مواد
۷.	مدیریت محیط زیست	-
۸.	مدیریت انرژی و منابع	-
۹.	تئوری الکترونی مواد	-
۱۰.	تغییر حالت‌های مارتنزیتی	-
۱۱.	کامپوزیت‌ها	کامپوزیت‌ها
۱۲.	سینتیک تشکیل رسوب در محلول‌های جامد	-
۱۳.	سیستم‌های چند جزئی	سیستم‌های چند جزئی
۱۴.	مکانیزم‌های مقاوم شدن	مکانیزم‌های مقاوم شدن
۱۵.	خواص مکانیکی پیشرفته مواد	-
۱۶.	مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد	مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد
۱۷.	تئوری نابجایی‌ها	-
۱۸.	مکانیک شکست تحلیلی	-
۱۹.	مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد	مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد
۲۰.	-	مباحث ویژه در آنالیز و شناسایی مواد
۲۱.	-	مباحثی در ریاضیات مهندسی
۲۲.	-	مباحث ویژه در سرامیک‌ها
۲۳.	-	مباحث منتخب در مهندسی بیومتریال
۲۴.	-	مباحث ویژه در مهندسی جوش
۲۵.	-	آنالیز حرارتی
۲۶.	-	مغناطیس پیشرفته
۲۷.	-	مهندسی سطح پیشرفته
۲۸.	-	مباحث ویژه در خوردگی و حفاظت مواد
۲۹.	-	آلیاژهای دمای بالا
۳۰.	-	بازیابی و تبلور مجدد
۳۱.	-	کارپذیری



دکتری مهندسی متالورژی و مواد / ۴

تریبولوژی	-	.۳۲
بافت و ناهمسانگردی	-	.۳۳
نفوذ در جامدات	-	.۳۴
آزمون های غیر مخرب پیشرفته	-	.۳۵
شکست و خستگی	-	.۳۶



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



برنامه حاضر برای رشته مهندسی متالورژی و مواد (METALLURGICAL AND MATERIALS ENGINEERING) در مقطع دکترا (فاقد گرایش) که مشتمل بر مجموعه‌ای از دروس تخصصی و اختیاری در زمینه‌های مختلف مهندسی متالورژی و مواد است تعریف شده است. برنامه حاضر به نحوی تدوین شده است که در مرحله اول نیاز فارغ التحصیلان رشته مذکور را در حوزه‌های مختلف تخصصی پوشش دهد و علاوه بر آن انعطاف‌پذیری لازم برای اخذ دروس مرتبط با رساله را داشته باشد. از طرف دیگر در دنیای امروز گسترش و پیشرفت حوزه‌های مهندسی مواد نیاز به تدوین دروس با محتوای جدید را اجتناب ناپذیر کرده است. مجموعه دلایل ذکر شده منجر به ارائه برنامه بازنگری شده حاضر به منظور جایگزین شدن با برنامه درسی دکترای مهندسی مواد مصوب ۱۳۷۶/۱۱/۰۵ برای مقطع دکترای رشته مهندسی متالورژی و مواد شده است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

دوره دکترای مهندسی متالورژی و مواد با هدف پرورش متخصصین در سطح عالی در یک زمینه ویژه از مهندسی مواد و تسلط بر مبانی علمی زمینه تخصصی و قابلیت حل مسائل علمی و مهندسی و ارزیابی و تجزیه و تحلیل آن‌ها پایه ریزی شده است. فارغ التحصیلان این دوره علاوه بر فراگیری مباحث بسیار تخصصی در رشته مهندسی متالورژی و مواد، توانمندی هدایت پروژه‌ها و تحقیقات علمی را دارا بوده و در ارتباط با فن‌آوری‌های مختلف صاحب نظر خواهند شد. برنامه حاضر برای مقطع دکترای مهندسی متالورژی و مواد و بدون گرایش تعریف شده است. طول مدت برنامه حاضر برای گذراندن دوره ۴ ساله در نظر گرفته شده است و حداقل و حداکثر مدت مجاز برای انجام این دوره مطابق آیین نامه وزارت علوم تحقیقات و فناوری (مصوب شورای عالی برنامه ریزی) و آیین نامه‌های داخلی دانشگاه یزد خواهد بود. همچنین نظام آموزشی در این دوره منطبق بر نیم‌سال‌های ۱۶ هفته‌ای خواهد بود که در آن مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت و یک واحد عملی ۳۲ ساعت در نظر گرفته شده است. دانشجویان در این برنامه باید ۶ واحد آموزشی تخصصی (الزامی - مطابق جدول ۱ مندرج در فصل ۲) را که موضوعات پایه‌ای و اساسی در رشته محسوب می‌شوند با موفقیت بگذرانند. علاوه بر آن در راستای انجام رساله (پروژه)، دانشجویان باید (و با تأیید استاد راهنما) نسبت به اخذ ۱۰ واحد اختیاری (مطابق جدول ۲ مندرج در فصل ۲) اقدام نمایند. علاوه بر آن دانشجویان باید ۲۰ واحد پژوهشی در قالب رساله در سیستم نیم‌سالی (ترمی) بگذرانند.

تبصره ۱: استاد راهنمای برای هر دانشجو بلافاصله بعد از قبولی در دانشگاه تعیین خواهد شد و دانشجو موظف است دروس تخصصی، اختیاری و جبرانی را زیر نظر استاد راهنما مطابق جداول ۱ و ۲ مندرج در فصل ۲ اخذ نمایند.

دانشجویانی که دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که به صورت کتبی و شفاهی برگزار می‌شود شرکت کنند. در بخش کتبی این آزمون، حداقل از ۳ موضوع درسی (که در مقاطع تحصیلات تکمیلی توسط دانشجو گذرانده شده باشد) به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه آموزشی امتحان گرفته می‌شود. آزمون شفاهی شامل بررسی توانمندی‌های علمی دانشجو در راستای تدوین پیشنهادیه و اجرای رساله خواهد بود. در صورت عدم قبولی پس از دو مرتبه شرکت در آزمون جامع، دانشجو از ادامه دوره دکترا محروم خواهد شد.

تبصره ۲: درصد امتحان کتبی و شفاهی در آزمون جامع دکترا به تشخیص گروه آموزشی و هم‌راستا با آیین نامه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری و شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.



دکتری مهندسی متالورژی و مواد / ۷

در صورت اخذ نمره قبولی در آزمون جامع، دانشجو برای نیمسال بعدی خواهد توانست درخواست دفاع از پیشنهادیه رساله دکتری خود را ثبت نماید. در این مرحله لازم است در ابتدا موضوع رساله دانشجو هم‌راستا با زمینه تحقیقاتی استاد راهنما انتخاب شود و پس از تدوین پیشنهادیه رساله طبق آیین‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در صورت اخذ موافقت هیات داوران و تایید گروه آموزشی و دانشکده با پیشنهادیه ارائه شده، انجام و به دنبال آن تدوین رساله دکترای توسط دانشجو در دستور کار قرار خواهد گرفت. پس از تدوین رساله در موعد مقرر و تایید کمیت و کیفیت و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما دانشجو موظف است در جلسه‌ای با حضور هیات داوران که ترکیب آن را آیین‌نامه‌های بالادستی مشخص می‌کنند از رساله خود دفاع کند.

تبصره ۳: این برنامه درسی در ذیل آیین‌نامه‌های بالادستی وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری و دانشگاه تنظیم شده است و در صورت ایجاد هر گونه تغییر در آنها، این تغییر در برنامه درسی حاضر نیز لحاظ خواهد شد.

تبصره ۴: در صورت وجود هر گونه ابهام در تفسیر مفاد این برنامه درسی وظیفه تفسیر آن در وهله اول بر عهده شورای بخش و پس از آن شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده و دانشگاه مطابق آیین‌نامه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری و دانشگاه خواهد بود.

پ) ضرورت و اهمیت

مهندسی متالورژی و مواد جزء جدایی‌ناپذیر صنایع مادر و صنایع کوچک و بزرگ هر کشور مانند صنایع فلزی، سرامیکی، پلیمری و زیرمجموعه‌های آنها است. با توجه به رسالت دانشگاه در تربیت نیروهای متخصص برای تامین نیاز جاری و آینده صنایع کشور و همچنین پرورش نیروهای مستعد با توانایی انجام فعالیت‌های مرسوم و فعالیت‌های استارت‌آپی متناسب با ظهور تکنولوژی‌های جدید، بنظر می‌رسد بازنگری دروس گذشته مطابق با نیازهای جدید اجتناب‌ناپذیر است. برنامه درسی حاضر با انعطاف پذیری لازم در دروس و محتوای ارائه شده مطابق با پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه‌های مرتبط با رشته و در راستای تامین نیاز صنایع کشور به متخصصین کارآمد در این حوزه تدوین شده است. علاوه بر این سعی شده است تا محتوای آموزشی در نظر گرفته شده در برنامه درسی حاضر با سایر برنامه‌های درسی دیگر موسسات و مراکز آموزشی عالی ملی و بین‌المللی هم‌راستا باشد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
-	دروس عمومی
-	دروس پایه
۶	دروس تخصصی
۱۰	دروس اختیاری
۲۰	رساله / پایان‌نامه
۳۶	جمع



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
تخصص در زمینه شناسایی و انتخاب مواد و مشخصه‌یابی خواص آنها	مباحث ویژه در آنالیز و شناسایی مواد، آنالیز حرارتی، آزمون‌های غیر مخرب پیشرفته، بافت و ناهمسانگردی، مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد، مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد
تخصص در حوزه مواد پیشرفته سرامیکی	سیستم‌های چند جزئی، مباحث ویژه در سرامیک‌ها، مباحث منتخب در مهندسی بیومتریال، روش‌های نوین تولید و فراوری مواد، کامپوزیت‌ها، مغناطیس پیشرفته
تخصص در حوزه مواد پیشرفته فلزی	مباحث ویژه در مهندسی جوش، روش‌های نوین تولید و فراوری مواد، کامپوزیت‌ها، آلیاژهای دمای بالا
تخصص در زمینه انواع تخریب‌های رخ داده در قطعات صنعتی و راه‌حل‌های موجود برای برطرف‌سازی آن‌ها	مهندسی سطح پیشرفته، مکانیزم‌های مقاوم شدن، مباحث ویژه در خوردگی و حفاظت مواد، تریبولوژی، شکست و خستگی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
انجام فعالیت‌های آموزشی - پژوهشی در مراکز آموزش عالی و موسسات تحقیقاتی کشور	مجموعه دروس ارائه شده در برنامه درسی
اخلاق حرفه‌ای در حوزه فنی مهندسی و فعالیت‌های آموزشی - پژوهشی	روش‌های پژوهش در علم و مهندسی مواد

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مواد یا سایر رشته‌های مرتبط بر اساس رتبه کنکور، مصاحبه علمی و نتایج اعلام شده از سوی سازمان سنجش می‌توانند وارد این رشته و مقطع شوند. دانش‌آموختگان برتر مقطع کارشناسی ارشد از دانشگاه یزد یا سایر دانشگاه‌های مطرح کشور می‌توانند مطابق آئین‌نامه استعداد درخشان بدون آزمون سراسری و پس از درخواست آن‌ها و انجام مصاحبه‌های مرسوم وارد این رشته و مقطع شوند. در سایر موارد طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری و دانشگاه یزد اقدام خواهد شد.

تبصره: چنانچه رشته مقطع قبلی دانشجوی با این رشته غیرمرتبط باشد، در صورت پیشنهاد استاد راهنما و تایید گروه آموزشی، دانشجوی بایستی تا سقف ۱۰ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته بگذراند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۱) - عنوان و مشخصات دروس اصلی^۱

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	مباحث ویژه در ترمودینامیک و سینتیک مواد	۲	●			۳۲	-	-	
۲.	مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد	۲	●			۳۲	-	-	
۳.	مباحث ویژه در آنالیز و شناسایی مواد	۲	●			۳۲	-	-	
۴.	مباحثی در ریاضیات مهندسی	۲	●			۳۲	-	-	
۵.	روش‌های پژوهش در علم و مهندسی مواد	۲	●			۳۲	-	-	
۶.	مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد	۲	●			۳۲	-	-	

^۱ گذراندن ۶ واحد از دروس اصلی مندرج در جدول ۱ طبق نظر استاد راهنما الزامی است (مشروط بر اینکه در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده باشد).



جدول (۲) - عنوان و مشخصات دروس اختیاری^۱

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	روش‌های نوین تولید و فرآوری مواد	۲	●			۳۲		-	
۲.	کامپوزیت‌ها	۲	●			۳۲		-	
۳.	سیستم‌های چند جزئی	۲	●			۳۲		-	
۴.	مکانیزم‌های مقاوم شدن	۲	●			۳۲		-	
۵.	مباحث ویژه در سرامیک‌ها	۲	●			۳۲		-	
۶.	مباحث منتخب در مهندسی بیومتریال	۲	●			۳۲		-	
۷.	مباحث ویژه در مهندسی جوش	۲	●			۳۲		-	
۸.	آنالیز حرارتی	۲	●			۳۲		-	
۹.	مغناطیس پیشرفته	۲	●			۳۲		-	
۱۰.	مهندسی سطح پیشرفته	۲	●			۳۲		-	
۱۱.	مباحث ویژه در خوردگی و حفاظت مواد	۲	●			۳۲		-	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۲.	آلیاژهای دمای بالا	۲	●			۳۲		-	
۱۳.	بازیابی و تبلور مجدد	۲	●			۳۲		-	
۱۴.	کارپذیری	۲	●			۳۲		-	
۱۵.	تریبولوژی	۲	●			۳۲		-	
۱۶.	بافت و ناهمسانگردی	۲	●			۳۲		-	
۱۷.	نفوذ در جامدات	۲	●			۳۲		-	
۱۸.	آزمون‌های غیر مخرب پیشرفته	۲	●			۳۲		-	
۱۹.	شکست و خستگی	۲	●			۳۲		-	

۱ گذراندن ۱۰ واحد از دروس اختیاری مندرج در جدول ۲ طبق نظر استاد راهنما الزامی است (مشروط بر اینکه در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده باشد).



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در ترمودینامیک و سینتیک مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in thermodynamics and kinetics of materials	
نوع درس و واحد			
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- هدف کلی از ارائه این درس بیان مبانی و اصول کاربردی ترمودینامیک و سینتیک مواد است و علاوه بر آن دانشجویان با دیاگرام‌های فازی سه تایی و مدل‌های مشهور تفسیر آن‌ها، ترمودینامیک محلول‌ها، سینتیک فرایندهای اکسیداسیون و غیره آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث منتخب در ترمودینامیک جهت کاربرد در انجام تحقیقات رساله دکتری و در پروژه‌های صنعتی
۲. آشنایی با اصول کاربردی سینتیک در واکنش‌ها و استحاله‌های مطرح در مهندسی مواد و متالورژی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. یادآوری بر کلیات مباحث مطرح شده در درس ترمودینامیک پیشرفته
۲. ترمودینامیک سیستم‌هایی با ترکیب متغیر
۳. ترمودینامیک آلیاژهای با نظم پر دامنه و کم دامنه
۴. ترمودینامیک سیستم‌های با ترکیب میانی و بین فلزی
۵. ترمودینامیک مربوط به استحاله‌های فازی تحت فشار و حلالیت گازها در فلزات
۶. ترمودینامیک مربوط به تعادل فازی در سیستم‌های سه جزئی
۷. حالت‌های استاندارد مایع و جامد برای محاسبه کمیت‌های ترمودینامیکی محلول‌های مذاب و جامد
۸. آشنایی با مبانی کلی علم سینتیک و کلیاتی از سینتیک شیمیایی و انتقال و جایگاه این علم در صنعت
۹. آشنایی با مدل‌های سینتیکی (توابع $f(\alpha)$ و $g(\alpha)$) و نحوه به دست آوردن آن‌ها
۱۰. نحوه دستیابی به داده‌های اولیه به منظور انجام بررسی‌های سینتیکی و آشنایی با نحوه محاسبه پارامترهای سه گانه سینتیکی
۱۱. سینتیک فرایند اکسیداسیون در فلزات و آلیاژها، سینتیک فرایندهای مذاب/سرباره، سینتیک تبلور مجدد اولیه با استفاده از مدل JMAK
۱۲. سینتیک رشد دانه و تاثیر حضور فاز دوم بر سینتیک رشد دانه

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و مثال‌های کاربردی (مطالعه موردی) در کلاس، تعریف پروژه‌های دانشجویی و ارزشیابی منظم در طول دوره تدریس

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کلاس مجهز به وایت‌برد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



1. Thermodynamic of solids, BY: Richard A. Swalin, 1972.
2. Introduction to thermodynamic of Materials, BY: David R. Gaskell, 1995.
3. Chemical kinetics, BY: Keith J. Laidler, 2014.
4. Chemical reaction engineering, BY: Otava levenspiel, 1999.
5. The Foundation of chemical kinetics, BY: E.N. Yeremin, 1980.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در خواص فیزیکی مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in physical properties of materials	
نظری	پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

- در این درس تفسیر دقیقی از مهمترین استحاله‌های فازی موجود در مواد مهندسی انجام می‌شود. همچنین به بررسی جنبه‌های فیزیکی و خواص فیزیکی مواد و به ویژه گروهی از آلیاژهای جدید و خاص مانند آلیاژهای آنتروپی بالا و ... پرداخته می‌شود.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با نکات کلیدی از خواص فیزیکی که در دروس مشابه مقاطع پایین تر کمتر به آنها پرداخته می‌شود.
۲. ارائه نکات کاربردی در راستای انجام رساله‌های دکتری و پروژه‌های صنعتی

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با رئوس مطالب و اهمیت جنبه‌های مختلف خواص فیزیکی در پروژه‌های دانشگاهی و صنعتی
۲. شناخت مفاهیم مرتبط با رسم دیاگرام‌های تعادلی و رسم چند دیاگرام تعادلی در سیستم‌های دوتایی به صورت عملی و آشنایی با نرم‌افزار ترموکلک، سینتیک کلی دگرگونی‌ها و دیاگرام‌های TTT
۳. تجزیه اسپینودال و اهمیت آن بر جنبه‌های مختلف خواص فیزیکی
۴. استحاله منظم شدن و تاثیر آن بر خواص آلیاژ، آشنایی با ابرشبکه‌ها و انواع آنها، مفهوم ابر نابجایی‌ها
۵. انرژی نقص در چیده شدن در سیستم‌های FCC، BCC و HCP و تاثیر آن بر خواص فیزیکی و مکانیکی آلیاژها، نقش نقص در چیده شدن در لغزش متقاطع ابر نابجایی‌ها
۶. استحاله‌های برشی (بدون نفوذ)، نظریه‌های هسته‌گذاری مارتزیت، نقش اندازه دانه، مارتزیت‌های اسپیلن
۷. آشنایی با فولادهای دو و چند فازی، فرایندهای عملیات حرارتی مطرح، خواص و کاربردها
۸. آشنایی با فلزات حافظه دار و جنبه‌های مختلف آن‌ها
۹. آشنایی با جنبه‌های مختلف خواص نوری مواد و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها
۱۰. آشنایی با خواص فیزیکی آلیاژهای شیشه‌ای، معیارهای شیشه‌ای شدن و ...
۱۱. آشنایی با طراحی آلیاژهای آنتروپی بالا و مروری بر خواص فیزیکی آن‌ها
۱۲. آشنایی با جنبه‌های مختلف خواص فیزیکی آلیاژهای زیست سازگار

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس آزمون‌های میانی و پایانی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد
- ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Phase transformations in metals and alloys, BY: David A. Porter and Mohamed Y. Sherif, 2008.
2. Physical Metallurgy Principles, BY: Reza Abbaschian, Robert E. Reed-Hill, 2008.
3. Introduction to Physical Metallurgy, By: Sidney H. Avner, 1964.
4. Recently published articles in the field of Physical Metallurgy.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در آنالیز و شناسایی مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Specific topics in materials characterization	
نظری	پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- بی شک در دنیای امروز توسعه مهندسی مواد بدون آشنایی با روش های شناسایی و مشخصه یابی مواد امکان پذیر نیست. روش های آنالیز و شناسایی مواد جزء جدایی ناپذیر علم مهندسی و به ویژه مهندسی مواد است. به همین منظور در این درس شناخت و چگونگی بکارگیری مهمترین روش های آنالیز مواد مد نظر قرار می گیرد.

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با روش های پیشرفته مشخصه یابی ریزساختار مواد از نظر ترکیب شیمیایی، ساختمان بلوری، نقایص آن و مورفولوژی فازها
- توانایی تحلیل طیف های پراش پرتو ایکس از نظر کیفی و کمی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مرور کلیات استفاده از پرتو ایکس در بلور شناسی (تولید و مشخصه های پرتو ایکس، جذب، پراش پرتو ایکس توسط ساختمان های بلوری، پراش سنج پرتو ایکس و استفاده از بانک اطلاعاتی پراش پرتو ایکس در تحلیل الگوی پراش)
- ضرایب موثر بر شدت پراش پرتو ایکس مواد بلوری (برهمکنش های الاستیک و غیر الاستیک پرتو ایکس با ساختمان اتمی مواد، پراش و شبکه وارون و کره اوالد، ضریب ساختمانی، ضرایب پولاریزه شدن، تعدد اول، دوم و سوم لورنتس، جذب، دما و عوامل ریزساختاری، تعیین ساختمان بلوری)
- تحلیل های کمی الگوی پراش پرتو ایکس (خطای شمارش پالس ها، حالت روبش غیر پیوسته، روش های استاندارد داخلی و خارجی، مقایسه مستقیم و ریتولد، تعیین اندازه نانو بلوری با استفاده از روش شرر، ویلیامسون هال و ریتولد)
- سامانه های مختلف پراش پرتو ایکس (برآگ - برنتانو، سیمن - بوهلین، آینه و عدسی پرتو ایکس، پرتوهای موازی، پراکندگی تحت زاویه کم، انعکاس پرتو ایکس، سامانه دارای لوله موین، منحنی های نوسانی یا روبش امگا)
- آموزش نحوه محاسبات پارامترهای شبکه در ساختارهای مختلف بلوری به کمک روش های محاسباتی - Cohen's method
- آشنایی و آموزش کار با نرم افزارهای تحلیل طیف های پراش - آنالیز کیفی و کمی با نرم افزار Xpert HighScore
- آشنایی و آموزش کار با نرم افزارهای تحلیل طیف های پراش - آنالیز کمی با نرم افزار Material Analysis Using Diffraction
- اصول تشکیل تصویر در میکروسکوپ های الکترونی، بررسی خطاهای موجود در تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی، اصول آنالیز تصاویر میکروسکوپی و مروری بر نرم افزار های آنالیز تصاویر
- بررسی انواع روش های آنالیز در میکروسکوپ الکترونی روبشی، اصول آماده سازی نمونه برای بررسی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی
- اصول تشکیل و تحلیل تصاویر و نتایج پراش در میکروسکوپ الکترونی عبوری
- مروری بر روش های آنالیز سطح، مروری بر میکروسکوپ های پروبی روبشی

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

ارائه مباحث مطابقت سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، میان ترم و تکالیف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال

۶۰ درصد

آزمون پایان ترم

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Elements of X-ray diffraction, BY: B. D. Cullity and S. R. Stock, 2001.
2. X-Ray Diffraction Crystallography: Introduction, Examples and Solved Problems," BY: Yoshio Waseda, Eiichiro Matsubara, Kozo Shinoda, 2011.
3. Scanning Electron Microscopy, X-Ray Microanalysis, and Analytical Electron Microscopy: A Laboratory Workbook, BY: Charles E. Lyman, Dale E. Newbury, 2009.



عنوان درس به فارسی:		مباحثی در ریاضیات مهندسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Topics in engineering mathematics	
نوع درس و واحد		ندارد	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد	دروس هم نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

- یکی از موضوعات مطرح در مهندسی مواد و متالورژی انجام فرایندهای مدلسازی و شبیه سازی فرایندها است که در زمینه هایی مانند سینتیک واکنش ها، استحاله های متالورژیکی و ... می تواند مطرح باشد. در این بین درک جنبه های ریاضی مطرح در این مدل ها می تواند نقش زیادی در دستیابی به نتایج ارزشمندتر داشته باشد.

ب) اهداف ویژه:

۱. ارائه مطالب تکمیلی در ریاضیات به منظور بکارگیری در رساله
۲. گسترش و بهسازی مدل های ریاضی مطرح در زمینه های مختلف مهندسی مواد مانند مدل های سینتیکی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با فضای برداری، مفهوم پایه و بعد در فضای برداری
۲. مولفه های یک بردار؛ نمایش انیشتن، ضرب اسکالر و پایه یکامتعامد، پایه دوگان
۳. تانسورهای مرتبه دوم به عنوان یک تبدی خطی، مقادارها و بردارهای ویژه یک تبدیل خطی
۴. آشنایی با تانسورهای از مرتبه بالاتر
۵. توابع برداری و تانسوری و حسابان دیفرانسیل ها
۶. مفهوم مختصات در فضای اقلیدسی و بردارهای مماس، گرادیان و مشتق های هموردا و پادوردا
۷. ضرایب کریستوفل، یادآوری سری ها و تبدیل ها و انتگرال فوریه
۸. معادله گرمای همگن و ناهمگن
۹. معادله لاپلاس دو متغیره و ارتباط آن با معادلات کوشی-ریمان در آنالیز مختلط
۱۰. روش های انتگرال گیری توابع مختلط
۱۱. احتمال مقدماتی، متغیرهای تصادفی، فرایندهای تصادفی
۱۲. مباحث کاربردی در انتقال سیال، حرارت و جنبه های سینتیکی فرایندها

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، میان ترم و تکالیف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد
 آزمون پایان ترم ۵۰ درصد

ج) ملزومات تجهیزیات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور



1. Fundamentals of Probability: With Stochastic Processes, BY: S. Ghaharamani, 2015.
2. Tensor Algebra and Tensor Analysis for Engineers, BY: M. Itskov, 2015.
3. Advanced Engineering Mathematics, BY: E. Kreyszig, 2011.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های پژوهش در علم و مهندسی مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Research methodology in material science and engineering	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		ندارد	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- رشد و توسعه صنایع هر کشور مستلزم تحقیق و پژوهش در زمینه‌های علمی و به ویژه علوم مهندسی است. فهم صحیح روش‌های دستیابی به نتایج ارزشمند و مطلوب توأم با رعایت اخلاق حرفه‌ای در این زمینه اجتناب‌ناپذیر است. آشنایی با روش‌های مذکور زمینه مناسبی برای محققین، پژوهشگران و صنعتگران فراهم می‌سازد تا بتوانند با هزینه‌های حداقلی و در زمان‌های کوتاه‌تر به اهداف خود برسند.

ب) اهداف ویژه:

۱. معرفی اصول انجام تحقیقات در علوم مهندسی
۲. آشنایی با روش‌های وصول نتایج مطلوب تحقیق و پژوهش

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مبانی تحقیق و پژوهش (تعریف تحقیق، کاربرد تحقیق در تحصیلات دانشگاهی و اجتماعی، مشکلات تحقیق)
۲. خصوصیات محقق موفق (خصوصیات فردی محقق موفق، خصوصیات محقق موفق در برخورد با مشکلات، خصوصیات محقق موفق برای حل مشکل پژوهشی)
۳. چرخه پژوهش (نکات مرتبط با بیان عنوان پژوهش، بیان فرضیه و سوالات پژوهشی، نحوه بررسی مقاله و نت برداری، نحوه نگارش پیشنهادیه، طراحی آزمایش، اصول نت برداری پژوهشی و مرجع دهی، نگارش رساله)
۴. ارائه مطلب علمی (کلیات، مفاهیم و اصطلاحات، انتخاب و چیدمان اسلایدهای پرزنت، اصول کلی و اساسی پرزنت مطالب علمی و گزارش‌های صنعتی)
۵. طراحی و آماده نمودن پوستر (تفاوت ارائه پوستری و ارائه شفاهی، آماده نمودن پوستر و بررسی مباحث مربوطه)
۶. آموزش اصول مقاله نویسی علمی (ساختار مقاله‌ی علمی و انواع آن - بررسی مثال، روش‌های یافتن مجله (یا کنفرانس) مناسب، روش ارسال مقاله به مجله، کنفرانس و ...، بازنگری مقاله علمی و روش‌های پاسخ به نظرات داورها و ادیتور، دریافت پذیرش مقاله و انجام فرایندهای پایانی، روش‌های مرسوم برای پیگیری روند پیشرفت مقاله‌های سابمیت شده)
۷. آشنایی با نرم افزارهای ارجاع دهی (نحوه کار با نرم افزارهایی نظیر EndNote و ...)
۸. نقل قول علمی و ارجاع دهی، اخلاق در تحقیق و جلوگیری از دستبرد فکری
۹. آشنایی با سامانه‌های پیشگیری از سرقت ادبی (آشنایی با اصطلاحات موجود، آشنایی و نحوه کار با نرم افزارها و وب سایت‌هایی نظیر iThenticate و Grammarly)
۱۰. آشنایی با شاخص‌های علم سنجی، اصطلاحات علمی و فنی و مهمترین سامانه‌های موجود (آشنایی و نحوه کار با مهمترین موتورهای سامانه‌های علمی از قبیل Scopus، Science direct، Springer، Web of science و Google scholar، آشنایی با سامانه Research gate)
۱۱. نظام رتبه‌بندی علمی - آشنایی با شاخص‌های رتبه بندی (آشنایی با شاخص Quartile برای رتبه بندی مجلات، آشنایی با مجلات از لحاظ شاخص‌های رتبه‌بندی)



۱۲. ارزیابی ارائه‌های آماده شده (بررسی ارائه‌های پوستری آماده شده و رفع اشکالات مربوطه، بررسی ارائه‌های شفاهی آماده شده و رفع اشکالات مربوطه، بررسی اشکالات نکات نگارشی مهم در مقالات لاتین و فارسی)

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

در ابتدای ترم دانشجویان بر اساس موضوع‌های تخصصی مرتبط، با هدف آماده‌سازی ارائه‌های پوستر، شفاهی و آماده‌سازی یک مقاله علمی گروه‌بندی و توجیه می‌شوند. به موازات مطالب ارائه شده در هر جلسه، دانشجو به تکمیل فعالیت‌های تعیین شده می‌پردازد و در پایان ترم فعالیت‌های آماده شده ارزیابی می‌شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کلاس مجهز به وایت‌برد و پرژکتور، نرم‌افزارهای iThenticate و Grammerly

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Engineering Research Methodology: A Practical Insight for Researchers, BY: Valentina E. Balas and Dipankar Deb and Rajeeb Dey, 2019.
2. Research Methods for Engineers, BY: David V. Thiel, 2014.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در خواص مکانیکی مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in mechanical properties of materials	
نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با جنبه‌های مهم و خاص در پدیده‌هایی مانند شکست، خزش و خستگی در قطعات مهندسی می‌تواند به عنوان یکی از مهارت‌های مهم و کلیدی برای متخصصین رشته مهندسی مواد مطرح باشد، لذا در این درس سعی خواهد شد تا با ارائه مثال‌های کاربردی دانشجویان با این مباحث آشنا شوند.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اثر ناخالصی‌ها بر حد خستگی فولادها
۲. آشنایی با ارتباط بین زبری سطح و حد خستگی در فولادها
۳. آشنایی با پدیده خستگی و شکست
۴. آشنایی با مکانیزم‌های شکست و راهکارهای افزایش چقرمگی شکست در مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای بر خستگی (حد خستگی در فلزات آهنی و غیر آهنی، ارتباط بین استحکام استاتیکی و حد خستگی، عوامل موثر بر استحکام خستگی)
۲. ناخالصی‌ها و انواع آن (انواع ناخالصی از منظر منشا تولید، انواع ناخالصی از منظر ترکیب شیمیایی، مورفولوژی ناخالصی‌ها)
۳. ارتباط فاکتور شدت تمرکز تنش و هندسه ناخالصی
۴. اثر سوراخهای کوچک مصنوعی با قطر d برابر با عمق h و سختی بر استحکام خستگی (مدل‌های پیشنهادی جهت ارزیابی خواص خستگی در حضور ناخالصی)
۵. مدل پارامتر area (روش محاسبه مدل)، مدل موراکامی
۶. حد خستگی در فولادهای بدون نقص و حاوی ناخالصی (اثر سختی، اثر اندازه و مکان ناخالصی، ارتباط بین جهت نیرو و اثر ناخالصی، علت پراکندگی استحکام خستگی، اثر تنش متوسط)
۷. اثر زبری سطح بر استحکام خستگی (روش‌های بیان زبری سطح، ارزیابی کمی زبری با استفاده از مدل area \sqrt ، ارتباط بین سختی، area \sqrt و حد خستگی)
۸. معیارهای پیش بینی اندازه بحرانی ناخالصی (بررسی چند مثال)
۹. رفتار الاستیک و پلاستیک مواد و پدیده تسلیم، نابجاییها، انواع مکانیزمهای استحکام‌دهی
۱۰. استحکام مواد، استحکام تئوری، استحکام تجربی، عوامل موثر بر استحکام مواد، رفتار تسلیم در مواد با شبکه‌های کریستالی مختلف و تاثیر دما بر آن،

۱۱. تمرکز تنش، عوامل و روابط مربوطه، شکست و راهکارهای افزایش چقرمگی شکست مواد مختلف، روابط حاکم بر اشاعه ترک و کند نمودن



مثال موردی طراحی مخازن، نشی قبل از شکست در طراحی مخازن)

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی، میان ترم و تکالیف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال ۵۰ درصد

آزمون پایان ترم ۵۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Metal Fatigue, Effects of Small Defects and Nonmetallic Inclusions, BY: Y. Murakami, 2002.
2. Deformation and fracture mechanics of engineering materials, BY: R.W. Hertzberg, 2012.
3. Mechanical Metallurgy, BY: G. E. Dieter, 2017.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های نوین تولید و فرآوری مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		New methods of production and processing of materials	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		ندارد	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- پیشرفت و توسعه در صنایع، وابسته به مواد پیشرفته‌ای است که معمولاً با استفاده از روش‌های نوین تولید می‌شوند و به صنعت و علم قابلیت عبور از مرزهای فعلی را می‌دهند و در نتیجه سبب پیشرفت‌های بسزایی در صنعت نیز می‌شوند. مهندسی مواد علاوه بر کاربردهای متعدد در صنایع مختلف، برای طراحی، تولید و توسعه مواد پیشرفته به سرعت در حال توسعه است. هدف اصلی درس روش‌های نوین تولید و فرآوری مواد آشنایی با دیدگاه علمی پیشرفته‌تر به منظور بهبود و یا ایجاد خواصی جدید از مواد برای کاربردهای گوناگون در صنعت است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث جدید، نوآوری‌ها و روش‌های مرسوم در حوزه سنتز
۲. آشنایی با فرآوری و تولید مواد به خصوص مواد پیشرفته

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مواد پیشرفته و نانو مواد (بررسی روش‌های سنتز مواد پیشرفته و نانو مواد)
۲. بررسی فرایندهای آلیاژسازی مکانیکی، فرایندهای مکانوشیمیایی و اصول جدید وارد شده به این روش‌ها
۳. بررسی سنتز احتراقی حالت جامد و در محلول، ارائه مثال‌های کاربردی و پارامترهای موثر
۴. بررسی روش‌های سنتز دما بالای مواد، آشنایی با ترمودینامیک واکنش‌های خود پیشرونده و معیارهای مربوط به خودپیشروندگی، نحوه تولید ترکیبات بین فلزی
۵. بررسی روش تخریب حرارتی در سنتز مواد، آشنایی با اصول مهم این روش و پارامترهای موثر بر آن
۶. بررسی روش‌های شیمیایی (سل-ژل، هم‌رسوبی و ...) و اصلاح‌های انجام شده در روش‌های مرسوم، ارائه مثال‌هایی در خصوص سنتز نانو ذرات زیرکونیا و نانو ذرات مغناطیسی مورد استفاده در نانوپزشکی و ...
۷. بررسی روش‌های هیدروترمال، میکروامولسیون و سونوشیمی، سنتز نانو ذرات و کاتالیست‌ها و ...
۸. روش‌های سنتز درجای کامپوزیت‌ها، ارائه مثال‌های کاربردی در زمینه‌های سرامیکی-فلزی
۹. بررسی سنتز به کمک ماکروویو، نقاط قوت و ضعف و پارامترهای موثر و ...
۱۰. بررسی روش‌های سنتز سبز، جایگاه و اهمیت و ارائه اصول مرتبط با آن

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

مطابق سرفصل به بررسی نوآوری‌های مطرح در روش‌های سنتز، فراوری و تولید مواد پیشرفته پرداخته می‌شود و به موازات آن با همکاری دانشجویان پژوهش‌های روز در زمینه‌های مرتبط بررسی می‌شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال



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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mechanical Alloying: For Fabrication of Advanced Engineering Materials, By: M. Sherif El-Eskandarany, 2012.
2. Materials Synthesis and Characterization, BY: Dale L. Perry, 2013.
3. Nanostructured Materials: Selected Synthesis Methods, Properties and Applications, BY: Philippe Knauth and Joop Schoonman, 2006.
4. Nanoparticulate Materials: Synthesis, Characterization, and Processing, BY: Kathy Lu, 2012.



عنوان درس به فارسی:		کامپوزیت‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Composites	
نظری	پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- امروزه مواد کامپوزیتی موادی جدایی ناپذیر و اثرگذار بر توسعه صنایع اصلی و مهم هر کشور محسوب می‌شوند. آشنایی با اصول کلی این دسته از مواد می‌تواند راهبردهای جدیدی را در تعریف عناوین رساله‌های دکتری مطرح کند تا دانشجویان با اجرای آنها در راستای حل نیازهای اساسی کشور گام بردارند.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مواد مرکب اعم از سرامیکی، فلزی و پلیمری
۲. بررسی اجزاء کامپوزیت‌ها، روش‌های ساخت، خواص فیزیکی و مکانیکی و ارتباط آنها با ریزساختار، کاربردها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای بر تعریف، چرایی و اهمیت کامپوزیت‌ها، طبقه بندی، مزایا و معایب، کاربرد و ...
۲. زمینه‌های مورد استفاده در کامپوزیت‌ها و شرایط لازم برای آنها اعم از فلز یا آلیاژ، سرامیک، پلیمر و ترکیبات بین فلزی
۳. آشنایی با نقش تقویت کننده‌ها در کامپوزیت‌ها (شرایط لازم، انواع با توجه با اهداف کاربردی)، روش‌های ساخت الیاف شکسته یا پیوسته (شیشه‌ای-کاربید سیلیسیم، بور+ تنگستن، کربنی و ...، ویسکرها (کاربید سیلیسیم، مولایت و ...) و نانو یا میکروذرات سخت (آلومینا، زیرکونیا، کاربید سیلیسیم و ...)
۴. روش‌های ساخت الیاف (پیوسته)-الیاف شیشه‌ای، الیاف کربنی
۵. بررسی ساخت ویسکرها (کاربید سیلیسیم و مولایت)
۶. سنتز نانو یا میکروذرات سخت (آلومینا، زیرکونیا، کاربید سیلیسیم)
۷. روش‌های ساخت کامپوزیت‌ها و بررسی تاثیر عوامل مهم فرآیند تولید بر ریزساختار خواص کامپوزیت ساخته شده (متالورژی پودر)
۸. روش‌های درجا شامل فرآیندهای احیاء کربوترمیک و سنتز خود احتراقی
۹. روش‌های آغشته‌سازی الیاف برای ساخت کامپوزیت‌های با الیاف پیوسته
۱۰. فصل مشترک در کامپوزیت‌ها (کیفیت اتصال بین دو فاز زمینه و تقویت کننده و عوامل تاثیرگذار)
۱۱. مکانیزم‌های مقاوم شدن و ارائه مدل‌هایی برای تخمین خواص کامپوزیت‌ها
۱۲. خواص و رفتار مکانیکی کامپوزیت‌ها (استحکام کششی و خمشی، مدول یانگ، مقاومت به خزش، چقرمگی، مقاومت به سایش و ...)

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

تدریس مطابق سرفصل ارائه شده، ارائه مثال‌های موردی و کاربردی و ارزشیابی مستمر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

۶۰ درصد

کلاسی در طول نیمسال



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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مواد مرکب (فرآیندهای ساخت، خواص و کاربرد)، نویسنده: مهدی کلاتر، ۱۳۹۴.

2. Mechanics of Composite Materials, BY: K. Kaw, 2006.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های چند جزئی	
عنوان درس به انگلیسی:		Multi-component systems	
نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ندارد	دروس پیش‌نیاز:
عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- شناخت و نحوه استفاده صحیح از دیاگرام‌های فازی از جمله مباحث مهم برای تعیین انواع ترکیب‌ها، درک مکانیزم انجام استحاله‌های فازی و ... است. طرح مباحث مرتبط با انواع دیاگرام‌های فازی تک جزئی و چند جزئی از جمله اهداف کلی ارائه این درس است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع دیاگرام‌های فازی و نحوه محاسبه آن‌ها، نرم‌افزارهای مرتبط مانند Thermocalc
۲. نحوه استفاده از دیاگرام‌های فازی در مهندسی مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انواع دیاگرام‌های فازی هم فشار، هم‌دما با ترکیب شیمیایی یکنواخت
۲. قانون فازهای گیبس و دیاگرام‌های فازی (سیستم‌های تک جزئی، معادله کلایوس کلاپرون)
۳. سیستم‌های دو جزئی (سیستم‌های دو جزئی در فشار ثابت، تحولات فازی محلول‌های جامد مذاب، انحلال محدود در حالت مایع و جامد، یوتکتیک، مونوتکتیک، پرتکتیک، واکنش‌های حالت جامد، یوتکتوئید، مونوتکتوئید، پرتکتوئید)
۴. سیستم‌های سه جزئی (سیستم‌های سه جزئی، چگونگی نمایش، خطوط آلکامید، مثلث‌های ترکیبی، تحولات یوتکتیک سه تایی، تحولات پرتکتیک، ترکیبات میانی در سیستم سه تایی، جدایش فازی در مایع، مقاطع تک دما، مقاطع هم ترکیب (عمودی) در سیستم‌های سه تایی و بالاتر، تحولات فازی در حین سرد کردن آلیاژها)
۵. دیاگرام‌های فاز با بیش از سه جزء، چگونگی نمایش و اصول
۶. دیاگرام‌های فازی بر حسب تغییرات دو فشار جزئی دیاگرام‌های پایداری
۷. مروری بر روش‌های به دست آوردن دیاگرام‌های فازی (روش‌های تجربی، محاسباتی) و آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط
۸. محاسبات دیاگرام‌های فازی در درجه حرارت ثابت بر حسب تغییرات فشار جزئی

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان ترم | ۶۰ درصد |

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Methods for Phase Diagram Determination, BY: J. C. Zhao, 2007.
2. Phase Diagrams: Understanding the Basics, BY: F. C. Campbell, 2012.



3. Ternary phase diagrams in materials science, Maney for the Institute of Materials, BY: D. R. F. West, 2013.

۴. درآمدی بر تعادل فازی در سرامیک‌ها - ترجمه واهاک مارقوسیان، مضطر زاده و صلاحی، ۱۳۷۸.

۵. روش‌های عملی بررسی نمودارهای تعادلی فازی، مارقوسیان، غفاری و صلاحی، ۱۳۹۰.



عنوان درس به فارسی: مکانیزم‌های مقاوم شدن		عنوان درس به انگلیسی: Strengthening mechanisms	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تخصصی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دارد	ندارد	۲	۳۲
تعداد واحد:	تعداد ساعت:		

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

الف) هدف کلی:

- یکی از مباحث مهم در متالورژی آشنایی با اصول استحکام بخشی است که به کمک آن می‌توان خواص مکانیکی مواد را تا حدود زیادی ارتقا داد. از سوی دیگر استحکام بخشی فلزات و آلیاژها می‌تواند به عنوان روشی موثر در افزایش عمر قطعات مطرح باشد.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های استحکام بخشی در فلزات و آلیاژها
۲. مکانیزم‌های رخ داده حین استحکام بخشی و بررسی آثار آن

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. استحکام بخشی توسط محلول جامد (اثر عناصر محلول بر نمودار تنش و کرنش، اندرکنش کشسان نابجایی‌ها با اتم محلول)
۲. استحکام بخشی توسط محلول جامد (اندرکنش به دلیل اختلاف در مدول الاستیک، اندرکنش الکتریکی، شیمیایی، نقص در چیده شدن و نظم موضعی، پدیده نقطه تسلیم)
۳. پیرسازی کرنشی استاتیکی و دینامیکی، بررسی عوامل موثر و اهمیت آن در صنعت
۴. استحکام بخشی توسط ذرات رسوب (عدم تطابق، اثر عدم تطابق برهم سیمایی شبکه رسوب و زمینه، اثر عدم تطابق بر انحلال رسوب، تغییرات استحکام با زمان پیرسازی)
۵. استحکام بخشی توسط ذرات رسوب (اندرکنش رسوب و نابجایی، نمودار سختی اندازه رسوب)
۶. استحکام بخشی توسط توزیع ذرات سخت
۷. رفتار تنش کرنش در تک بلور دو بلور و پلی کریستال
۸. استحکام بخشی توسط مرزدانه، کارسختی، فاز ثانویه، الیاف تقویت کننده، استحاله مارتنزیتی، ایجاد بافت، عملیات ترمومکانیکی فولادها
۹. استحکام بخشی در آلیاژهای پایه تیتانیوم
۱۰. استحکام بخشی در آلیاژهای رسوب سخت شونده

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و آزمون پایانی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان ترم | ۶۰ درصد |

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

کلاس مجهز به تابلوایت، برد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Strengthening Mechanisms in Crystal Plasticity, BY: A.S. Argon, 2007.



دکتری مهندسی متالورژی و مواد / ۳۳

2. Mechanical Behavior of Materials, BY: T. H. Courtney, 2005.
3. Precipitation Hardening, BY: J.W. Martin, 1998.
4. Mechanical Metallurgy, BY: G. Dieter, 1986.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در سرامیک‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in ceramics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

- هدف از این درس ارائه جنبه‌های کلیدی و جدیدی در زمینه علوم سرامیکی است که در دروس ارائه شده در مقاطع قبلی کمتر به آنها پرداخته شده است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث منتخب در مواد سرامیکی جهت کاربرد در انجام تحقیقات رساله دکتری
۲. آشنایی با مباحث منتخب در مواد سرامیکی جهت کاربرد در پروژه‌های صنعتی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی نانو کاتالیست‌ها، نانو کاتالیست‌های همگن و ناهمگن و بررسی رفتار آن‌ها، روش‌های تولید و کاربرد آن‌ها
۲. مواد نانو متخلخل بر پایه سرامیک‌ها (دسته بندی، بررسی خواص از نظر سطح ویژه، نفوذپذیری یا تراوایی، مقاومت گرمایی و صوتی و ...)
۳. آشنایی با دیرگدازهای پیشرفته (دیرگدازهای حاوی کربن، گرافیت و خواص آن‌ها، دیرگدازهای تعمیر گرم، دیرگدازهای ذوب و ریخته‌گری شده، دیرگدازهای منولیتیک، انواع سیمان‌های دیرگداز، قوانین آندریازن و دینگر - فونک، رئولوژی و دیسپرژن و ...)
۴. آشنایی با انواع سرامت‌ها (سرامت‌های: برپایه اکسیدها، برپایه کاربیدها، بر پایه بوریدها، بر پایه نیتريدها)
۵. آشنایی با سرامیک‌های شفاف (معرفی مواد، آشنایی با روش‌های ساخت، بررسی مثال‌های کاربردی مانند اسپینل، YAG و ...)
۶. بررسی سرامیک‌های هسته‌ای (تهیه سوخت‌های MOX، قرص‌های UO_2 ، المان سوخت و ...، پسماندهای پرتوزای هسته‌ای و تثبیت آن‌ها)
۷. معرفی سرامیک‌های فوق دما بالا (UHTCs)، بررسی روش‌های سنتز مواد فوق دما بالا، بررسی پوشش‌های سرامیکی فوق دما بالا
۸. بررسی برخی از کامپوزیت‌های نسل جدید (مانند: کامپوزیت‌های سرامیکی بر پایه دی بوراید زیرکونیوم، کامپوزیت‌های سرامیکی بر پایه هافنیوم دی بوراید، کامپوزیت‌های کربن - کربن، و ...)
۹. معرفی سرامیک‌های با آتروپی متوسط و بالا (بررسی چهار ویژگی اصلی آثار ترمودینامیکی ناشی از آتروپی بالا، اعوجاج شدید ساختار، نفوذ کند و اثر کوکتایل به همراه مثال‌های کاربردی مانند ساختارهای بر پایه پاپروکلرها و ...)
۱۰. بررسی برخی از پوشش‌های سرامیکی نسل جدید (پوشش‌های سرامیکی سد حرارتی نسل جدید (TBCs و EBCs)، پوشش‌های سرامیکی خود ترمیم شونده و ...)
۱۱. بررسی شیشه‌ها (شامل شیشه سرامیک‌ها، شیشه‌های تجاری مهم: انواع شیشه‌های سیلیسی، ۳/۳، فوتوکروم، خود تمیز شونده، اپال و ...)

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال

۵۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Modern Ceramic Engineering Properties, Processing, and Use in Design, BY: David W. Richerson, William E. Lee, 2018.
2. Principles of Materials Science and Engineering, BY: William F. Smith, 1995.
3. Thermal Barrier Coatings, Editor: Hongbo Guo, 2023.
4. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, Michael Ojovan, William Lee, 2013.
5. Processing of Ceramics: Breakthroughs in Optical Materials, Editor Akio Ikesue, 2021.
6. Glass-Ceramic Technology, BY: Wolfram Holand and George H. Beall, 2019.

۷. پژوهش‌های (مقاله‌های) به‌روز منتشر شده در زمینه مباحث سرفصل.



عنوان درس به فارسی:		مباحث منتخب در مهندسی بیومتریال	
عنوان درس به انگلیسی:		Selected topics in biomaterial engineering	
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

- بایو مواد به عنوان موادی مهم و استراتژیک در صنعت پزشکی مطرح هستند. آشنایی با روش های تولید و مکانیزم عملکرد آنها می تواند گامی موثر در پیشرفت صنعت پزشکی باشد. به همین منظور این درس برای دستیابی به این اهداف در نظر گرفته شده است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع بیومواد جدید
۲. آشنایی با عملکرد بیومواد در محیط بدن موجود زنده یا محیط شبیه سازی شده آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیان مقدمه ای بر اهمیت بیومتریال ها، خواص لازم برای آنها (تقسیم بندی و انواع بیومواد، کاربردها، وضعیت کنونی بیومتریال ها در ایران و جهان)
۲. مقدمه ای بر مواد سرامیکی از نظر ساختار، پیوند، خواص فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی، مکانیزم های سایش، روش های ساخت و ...
۳. معرفی انواع خواص زیستی برای بیومتریال ها - روش های ارزیابی آنها، استانداردها (زیست سازگاری-زیست فعالی-انتی باکتریال-کشت و تکثیر سلولی و ...)
۴. بررسی انواع بیومواد سرامیکی از نظر ساختار، خواص و عمل کرد به عنوان بیومتریال از جنبه های مختلف
۵. کلیاتی بر روش های پوشش دهی سرامیک ها به خصوص پوشش بیوسرامیک ها (هیدروکسی آپاتیت، بیوگلاس ها و ...)
۶. بررسی انواع بیومواد فلزی، پلیمری و کامپوزیتی از نظر ساختار، خواص و عملکرد به عنوان بیومتریال از جنبه های مختلف
۷. رفتار متقابل هر یک از بافت های نرم و سخت با ایمپلانت
۸. انتخاب و شرایط عملکرد هر یک از انواع ایمپلانت ها (دندانی، استخوانی و یا برای بافت نرم)

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۴۵ درصد
آزمون پایان ترم ۵۵ درصد

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. خواص و کاربرد پزشکی بیوسرامیک ها، محمدحسین فتحی، آرش حنیفی، بابک مستغاثی ۱۳۸۸.

2. Biomaterials. An Introduction, BY: Joon Park, R. S. Lakes, 2010.
3. Introduction to biomaterials, BY: Donglu Shi, 2006.
4. Non-metallic biomaterials for tooth repair and replacement, BY: Pekka Vallitu, 2013.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در مهندسی جوش	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in welding engineering	
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه	نظری
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۲	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه	

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

الف) هدف کلی:

- این درس به آشنایی با اصول کاربردی مطرح در روش های جوشکاری مدرن می پردازد. همچنین اصول متالورژی جوشکاری و جوش پذیری انواع فولادها (کم کربن، کم آلیاژ با استحکام بالا، زنگ نزن و ...) در این درس مطرح می شود.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول تئوری جوشکاری مدرن و متالورژی جوشکاری
۲. فهم ارتباط بین پارامترهای جوشکاری و خصوصیات اتصال ایجاد شده
۳. آشنایی با محاسبات مربوط به پیش بینی ساختار فلز جوش در فولادهای زنگ نزن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با روشهای مختلف اتصال دهی، ایجاد پیوند اتمی، اصول ایجاد اتصال دائمی
۲. منبع حرارتی در جوشکاری (انواع منابع حرارتی جوشکاری، مشخصه استاتیکی و دینامیکی، قوس الکتریکی، فیزیک قوس و پارامترهای تاثیر گذار مربوطه، مشخصات آمپراژ-ولتاژ الکتروود مصرفی و غیر مصرفی)
۳. جوشکاری قوس دستی (SMAW)، اجزای اصلی تشکیل دهنده پوشش الکتروود، نحوه شروع قوس، انتخاب الکتروود بر حسب کاربردهای صنعتی مختلف
۴. جوشکاری قوس فلز-گاز محافظ (GMAW)، پارامترهای موثر و ارتباط پارامترهای مربوطه با خواص اتصال ایجاد شده،
۵. جوشکاری الکتروود مغزدار (FCAW)، پروسه تولید و انواع الکتروود و نام گذاری الکتروود، ارتباط پارامترهای مربوطه با خواص اتصال ایجاد شده
۶. جوشکاری زیرپودری (SAW)، انواع قلاکس و نام گذاری، درجه قلیایی قلاکس، ارتباط درجه قلیایی و خصوصیات فلز جوش حاصله، تاثیر فلاکس بر میزان اکسیژن، هیدروژن فلز جوش و خواص مکانیکی اتصال حاصله
۷. جوشکاری تیگ (GTAW)، انواع گاز محافظ، مشخصات و تفاوت گازهای محافظ، انواع الکتروود تنگستنی، کار آیی و مشخصات، راهکارهای بهبود عمق نفوذ، پارامترهای موثر، ارتباط پارامترها با کیفیت جوش حاصله
۸. جوشکاری پلاسما (PAW)، مشخصات گاز دهانه ای، مدهای جوشکاری انتقالی و سوراخ کلیدی، شروع قوس، پلاریته جوشکاری
۹. جوشکاری لیزر، انواع لیزر، پارامترهای موثر، مد جوشکاری انتقالی و سوراخ کلیدی، حفاظت از موضع اتصال و جوشکاری پرتوی الکترونی، پارامترهای موثر، مد جوشکاری انتقالی و سوراخ کلیدی، حفاظت از موضع اتصال
۱۰. عیوب جوشکاری، تفاوت عیوب با نقایص، عیوب متالورژیکی و عیوب متالورژیکی، عوامل ایجاد عیب جوش و اصلاح آن، تنش های جوشی و راهکارهای کنترل آنها
۱۱. اصول متالورژیکی و تکنولوژیکی جوشکاری فولادها (فولادهای ساده کربنی و فولاد کم آلیاژی، فولادهای آلیاژی، زنگ نزن و دوفازی)، بررسی اصول متالورژیکی و تکنولوژی جوشکاری آلومینیم، نیکل، مس و آلیاژهای آن

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، میان ترم و تکالیف



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال	۴۰ درصد
آزمون پایان ترم	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Welding Metallurgy of Stainless and Heat-Resisting Steels", BY: R. Castro and J. J. de Cadanet, 1974.
2. "Welding Metallurgy, BY: Sindo Kou, 2002.
3. Welding Metallurgy and Weldability, BY: John C. Lippold, 2009.
4. Welding Metallurgy of Stainless Steels, BY: Erich Folkhard, 1988.
5. Welding Handbook, American Welding Society, 2001.



عنوان درس به فارسی:		آنالیز حرارتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Thermal analysis	
نوع درس و واحد			
نظری ■	پایه □	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی □	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری ■	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- در این درس دانشجویان ضمن آشنایی با روش های آنالیز حرارتی، مهارت تشریح کمی و کیفی نتایج حاصل از آنها را به دست می آورند.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش های آنالیز حرارتی مشتمل بر روش های انجام، خصوصیات و کاربردها
۲. آشنایی با روش های تحلیل نتایج آنالیزهای حرارتی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیان مقدمه ای بر اهمیت روش های آنالیز حرارتی با تاکید بر جایگاه این آنالیزها در پروژه های دانشگاهی و صنعتی
۲. معرفی تنوع روش های آنالیز حرارتی و علل کاربرد این روش ها
۳. آنالیز حرارتی وزن سنجی (Thermogravimetry, TG)
۴. آنالیز حرارتی با استفاده از روش گرماسنجی (Differential Thermal Analysis, DTA) و (Differential Scanning Calorimetry, DSC) - عوامل موثر بر نتایج DTA و DSC، آنالیز کمی و کیفی بر روی نتایج DTA و DSC، مشتق گیری از منحنی های DTA و DSC و کاربرد آنها، کاربردها و مثال های عملی از منحنی های DTA و DSC، بررسی سینتیک واکنش ها با استفاده از منحنی های DTA و DSC
۵. روش های آنالیز حرارتی همزمان (Simultaneous Thermal Analysis, STA) همراه با آشکارسازی و آنالیز گاز (Evolved Gas Detection, EGD) - معرفی انواع روش های STA شامل: TG-DTA، TG-DSC، TG-DTA-DSC، XRD-DSC، کاربردها و مثال های عملی از آزمون های STA، روش های مختلف EGD، نقش EGD در آنالیز حرارتی، تجهیزات و مشخصات اصلی دستگاه های EGD
۶. آنالیز حرارتی به روش مکانیکی (Thermomechanometry) - معرفی روش های (Thermomechanometry Analysis (TMA)
۷. آنالیز حرارتی-نوری (Thermoptometry)
۸. نحوه بررسی استحاله های فازی در فولادها و سایر آلیاژها، شیشه ای شدن، چندشکلی
۹. معرفی پیشرفت های اخیر در روش های آنالیز حرارتی
۱۰. سایر روش های آنالیز حرارتی غیر متداول

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۴۰ درصد
 آزمون پایانی ۶۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Thermal Analysis in Practice, BY: Matthias Wagner, 2018.
2. Principles and Applications of Thermal Analysis, BY: Paul Gabbott, 2008.
3. Introduction to Thermal Analysis, BY: Michael E. Brown, 2004.
4. Principles of Thermal Analysis and Calorimetry, BY: P. J. Haines, 1994.
5. Thermal Analysis (Third edition), BY: Wesley MW. Wendlandt, 1986.



عنوان درس به فارسی:		مغناطیس پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced magnetism	
نوع درس و واحد			
نظری ■	پایه □	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی □	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری ■	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- در این درس به تشریح مفاهیم مغناطیس پرداخته می شود و دانشجویان با مواد مغناطیسی به عنوان گروهی از مواد استراتژیک و پر کاربرد در صنایع مختلف آشنا می شوند. همچنین این درس انعطاف لازم برای غنی سازی محتوای رساله های دکتری از حیث خواص مغناطیسی مواد مدنظر را ایجاد می کند.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی مغناطیس و مواد مغناطیسی
۲. آشنایی با انواع مواد مغناطیسی و نحوه شناسایی خواص مغناطیسی مواد

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیان مقدمه ای بر مفاهیم بنادین علم مغناطیس و تبیین اهمیت مواد مغناطیسی در صنعت
۲. آشنایی با پارامترهایی مانند مغناطش اشباع، مغناطش باقیمانده، نیروی پسماند، ناهمسانگردی مغناطیسی و مفاهیمی مانند حوزه های مغناطیسی، مرزهای بین نواحی مغناطیسی
۳. آشنایی با انواع اتلاف های مغناطیسی و اهمیت آن در شرایط کاربردی
۴. معرفی رفتار ابر پارامغناطیس؛ نحوه دستیابی، اهمیت و کاربردها
۵. طبقه بندی مواد از نظر خواص مغناطیسی شامل فرو، فری، پارا و ... مغناطیس ها
۶. مواد مغناطیسی نرم شامل منحنی پسماند، خواص ویژه، پارامترهای موثر بر خواص، معرفی اهم این دسته از مواد
۷. مواد مغناطیسی سخت شامل منحنی پسماند، خواص ویژه، پارامترهای موثر بر خواص، معرفی اهم این دسته از مواد
۸. تاثیر پارامترهای متالورژیکی مانند اندازه دانه، بافت، تنش باقیمانده و ... بر خواص مغناطیسی
۹. مغناطیس سطحی و لایه های نازک؛ روش های تولید و کاربردها
۱۰. معرفی نانو ذرات مغناطیسی، خواص، کاربردها و روش های تولید
۱۱. بررسی ارتباط سایر خواص فیزیکی مانند مقاومت الکتریکی بر رفتار مغناطیسی مواد مانند اتلاف های مغناطیسی
۱۲. آشنایی با انواع روش های بررسی خواص مغناطیسی مواد

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، میان ترم و پایان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۴۰ درصد

۶۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایف ای و پرژکتور



1. Nanostructured Magnetic Materials and Their Applications, BY: B. Aktaş, D. Shi, B. Aktaş, L. Pust, F. Mikailov, 2002.
2. Introduction to magnetic materials, BY: B. D. Cullity and C. D. Graham, 2008.
3. Handbook of Magnetic Materials, BY: K.H.J. Buschow , 2008.
4. Oxide magnetic materials, BY: K.J. Standley, 1972.
5. Magnetic Ceramics (Chemistry of Solid State Materials), BY: Raul Valenzuela, 2005.



عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advance surface engineering	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- امروزه صنایع مختلف برای بهبود عملکرد قطعات حساس نیازهای متنوعی دارند. در همین زمینه مهندسی سطح به عنوان روشی موثر برای ارتقای عملکرد قطعات مطرح است. مهندسی سطح شامل کاربرد تکنولوژی‌های سنتی یا نوین روی مواد و قطعات حساس به منظور دستیابی به یک ماده مرکب با خواصی است که در هیچ یک از مواد تشکیل دهنده مغز یا سطح قطعه به تنهایی وجود ندارد. از این رو هدف این درس بیان مفاهیم نوین در زمینه مهندسی سطح است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم کلی و اهمیت مهندسی سطح، آشنایی با روش‌های پیشرفته مهندسی سطح
۲. بررسی روش‌های ارزیابی خواص سطحی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای بر اهمیت روش‌های مهندسی سطح با تاکید بر جایگاه آن در پروژه‌های دانشگاهی و صنعتی
۲. معرفی انواع فرایندهای مهندسی سطح
۳. فرایندهای متالورژیکی (لیزری، پرتو الکترونی)
۴. فرایندهای حرارتی - شیمیایی (کربوراسیون، نیتراسیون و آلومینایزینگ)
۵. فرایندهای مکانیکی (ساجمه زنی، شوک لیزری و ...)
۶. فرایندهای مبتنی بر پلاسما (آشنایی با پلاسما، واکنش‌های پلاسما - سطح، LPPS)
۷. تکنیک‌های لایه‌نشانی نازک (تکنیک رسوب فیزیکی بخار PVD، تکنیک رسوب شیمیایی بخار CVD و PACVD)
۸. فرایندهای پاشش حرارتی (روش حرارتی با سرعت بالا، روش مبتنی بر پلاسما)
۹. نحوه ارزیابی خواص سطح (سختی، استحکام چسبندگی، خوردگی، ترکیب شیمیایی و ...)

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. ASM Handbook, Vol. 5, Surface Engineering, 1994.
2. Handbook of Deposition Technologies for Film and Coatings, BY: P. M. Martin, 2009.



3. Surface Engineering of Light Alloys, Al, Mg, Ti, Edited BY: Hanshan Dong, 2010.
4. Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, BY: P. M. Martin, 2011.
5. Handbook of Thin Film Deposition, BY: W. Andrew, 2018.



عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در خوردگی و حفاظت مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in corrosion and protection of materials	
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

- یکی از مشکلات مهم اغلب صنایع کاهش عمر قطعات آن‌ها به واسطه انواع فرایندهای خوردگی است. در این زمینه حفاظت مواد در برابر انواع مکانیزم‌های خوردگی به عنوان یکی از نیازهای اساسی صنایع مختلف مطرح است. این درس با هدف آشنایی با مکانیزم‌های حاکم بر انواع خوردگی قطعات و آشنایی با حفاظت مواد مطرح شده است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با پدیده‌های حاکم بر فرایند خوردگی مواد
۲. آشنایی با مباحث نوین مطرح در زمینه خوردگی مواد

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای بر اهمیت خوردگی با تاکید بر جایگاه آن در پروژه‌های دانشگاهی و صنعتی
۲. تکنولوژی و ارزیابی خوردگی
۳. ترمودینامیک خوردگی
۴. بررسی جنبه‌های مختلف سینتیک در فرایندهای خوردگی
۵. معرفی تئوری‌های مدرن سینتیک خوردگی
۶. معرفی امپدانس الکتروشیمی EIS و نقش آن در تعیین رفتار سطوح و پوشش‌ها
۷. معرفی نوین الکتروشیمیایی EN
۸. حفاظت کاتدی و حفاظت آندی
۹. مباحث پیشرفته در کنترل خوردگی

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Corrosion, Edited by: L.L. Shreir, R.A. Jarman and G.T. Burstein, 1996.
2. Introduction to Corrosion Science, By: E. MacCaffert, 2010.
3. Fundamentals of Electrochemical Corrosion, ASM International. 2000.





عنوان درس به فارسی:		آلیاژهای دمای بالا	
عنوان درس به انگلیسی:		High temperature alloys	
نوع درس و واحد		ندارد	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

- آلیاژهای دما بالا گروهی از مواد استراتژیک برای صنایع هر کشور محسوب می شوند. بسیاری از قطعات تحت شرایط دمایی بالا و بسیار بالا کار می کنند و از این رو شناخت این دسته از مواد و نحوه عملکرد آنها برای متخصصین حوزه مهندسی مواد اجتناب ناپذیر است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با شرایط کاری آلیاژهای فلزی در دماهای بالا
۲. تبیین عملکرد و مکانیزم های مطرح در آلیاژهای مورد استفاده در دماهای بالا

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با توربین های هوایی و زمینی و نقش آلیاژهای دمای بالا بر عملکرد و راندمان آنها
۲. مکانیزم های استحکام بخشی در دماهای بالا و پارامترهای موثر بر آن
۳. مکانیزم های خزش دمای بالا و ارائه راه حل هایی جهت کند کردن سرعت خزش دمای بالا
۴. معرفی انواع سوپر آلیاژها و تفاوت آنها در خواص و کاربرد، ترکیب شیمیایی سوپر آلیاژها و اثر عناصر آلیاژی روی آنها، ویژگی های ریزساختاری و متالورژیکی سوپر آلیاژها
۵. انواع فازهای موجود در سوپر آلیاژها و ویژگی های آنها (فاز گاما و گاما پرایم - کاربیدها و دیگر فازها)
۶. تولید آلیاژهای دمای بالا به روش ریخته گری (معرفی چند سوپر آلیاژ ریخته گری معروف و مقایسه خواص آنها، ویژگی خاص سوپر آلیاژهای ریخته گری، تجهیزات لازم و فرایندهای مطرح در روش ریخته گری)
۷. تولید آلیاژهای دمای بالا به روش شکل دهی (معرفی چند سوپر آلیاژ شکل پذیر معروف و مقایسه خواص آنها، ویژگی خاص سوپر آلیاژهای شکل پذیر، تجهیزات لازم و فرایندهای تولید به روش شکل دهی)
۸. تولید آلیاژهای دمای بالا به روش متالورژی پودر (معرفی چند سوپر آلیاژ تولید شده به روش متالورژی پودر و مقایسه خواص آنها، ویژگی خاص سوپر آلیاژهای متالورژی پودر، تجهیزات لازم و فرایندهای تولید به روش متالورژی پودر)
۹. تحولات ریزساختاری مطرح در حین سرویس دهی سوپر آلیاژها
۱۰. پوشش های اعمالی بر سوپر آلیاژها
۱۱. خوردگی داغ و اکسیداسیون دما بالا در سوپر آلیاژها

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال

۶۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Superalloys: Alloying and Performance, BY: B. Geddes, H. Leon, X. Huang, 2010.
2. Superalloys II, BY: C. T. Sims, N. S. Stoloff, W. C. Hagel, 1987.
3. Superalloys: A Technical Guide, BY: M. J. Donachie and S. J. Donachie, 2002.
4. The Superalloys Fundamentals and Applications, BY: R. C. Reed, 2006.



عنوان درس به فارسی:		بازیابی و تبلور مجدد	
عنوان درس به انگلیسی:		Recovery and recrystallization	
دروس پیش نیاز:	ندارد	نظری	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی	تخصصی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>

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

الف) هدف کلی:

- با توجه به اینکه مکانیزم مهم بازیابی و تبلور مجدد در سیستم‌های آلیاژی تاثیر مستقیمی بر خواص نهایی قطعات شکل دهی شده دارد و می‌تواند روی عملکرد آن‌ها تاثیر گذار باشد بنابراین شناخت مفاهیم مطرح در این حوزه برای متخصصین رشته مهندسی مواد اجتناب ناپذیر است. در این درس سعی می‌شود تا ضمن بیان مبانی کلی پدیده‌های بازیابی و تبلور مجدد، دانشجویان با نحوه تاثیر گذاری آنها بر خواص فلزات/آلیاژها نیز آشنا شوند.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فرآیندهای بازگردانی استاتیکی و دینامیکی
۲. آثار فرآیندهای بازگردانی استاتیکی و دینامیکی بر ریزساختار و خواص آلیاژها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فرآیندهای بازگردانی استاتیکی و دینامیکی - مقایسه بین تغییر شکل گرم و خزش
۲. انرژی ذخیره شده در طی کار سرد - منشاء انرژی در کار سرد - روش‌های اندازه‌گیری انرژی در کار سرد - ارتباط بین ریزساختار و انرژی ذخیره شده در طی کار سرد
۳. مکانیزم‌های تغییر شکل سرد در بلورها - لغزش و دو قلوبی - نقش انرژی نقص در چیده شدن بر تشکیل دانه فرعی - تحولات ریز ساختاری در حضور و عدم حضور دانه فرعی
۴. باندهای تغییر شکل - باندهای برشی - ریز ساختار آلیاژهای دو فازی تغییر شکل سرد یافته
۵. بازیابی استاتیکی بعد از کار سرد (روش‌های اندازه‌گیری بازیابی، مهاجرت و حذف نابجایی‌ها در حین بازیابی، آرایش مجدد نابجایی‌ها حین بازیابی)
۶. بازیابی استاتیکی بعد از کار سرد (بزرگ شدن دانه‌های فرعی حین بازیابی، اثر فاز دوم بر بازیابی)
۷. تبلور مجدد استاتیکی بعد از کار سرد (عوامل موثر بر تبلور مجدد، سینتیک تبلور مجدد، ریز ساختار تبلور مجدد، جوانه زنی تبلور مجدد)
۸. بازیابی دینامیکی حین کار گرم (نمودار تنش سیلان، روابط حاکم بر بازیابی، تحولات ریز ساختاری حین بازیابی)
۹. تبلور مجدد دینامیکی ناپیوسته (تنش سیلان، کرنش بحرانی برای جوانه‌زنی و پایان تبلور مجدد، ویژگی‌های تبلور مجدد دینامیکی، تحولات ریز ساختاری، مکانیزم‌های جوانه زنی، روابط حاکم بر تبلور مجدد دینامیکی و ...)
۱۰. تبلور مجدد دینامیکی پیوسته (مکانیزم‌های تبلور مجدد پیوسته، تبلور مجدد دینامیکی پیوسته در مواد معدنی)
۱۱. بازیابی و تبلور مجدد شبه دینامیکی

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال



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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, BY: F. J. Humphreys and M. Hatherly, 2004.
2. Thermo-Mechanical Processing of Metallic Materials, BY: B. Verlinden, J. Driver, I. Samajdar and R. D. Doherty, 2007.
3. Recovery and recrystallization during high temperature deformation, BY: H.J. McQueen and J.J. Jonas, 1975.



عنوان درس به فارسی:		کارپذیری	
عنوان درس به انگلیسی:		Workability	
نظری	پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- انجام فرایندهای کارپذیری بر خواص و عملکرد نهایی قطعات آثار مهمی دارند و شناخت مفاهیم این زمینه برای متخصصین رشته مهندسی مواد اهمیت بالایی دارد. از این رو آشنایی دانشجویان با مفاهیم مرتبط با کارپذیری در مواد می تواند توانمندی آنها را در اجرای رساله دکتری و همچنین پروژه های صنعتی ارتقا دهد.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم کارپذیری
۲. آشنایی با روش های کمی اندازه گیری کارپذیری فلزات و آلیاژها تحت حالات مختلف تنش

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر قابلیت کارپذیری فلزات (تنش و کرنش، اثر دما بر کارپذیری، سرعت کرنش بر کارپذیری، اثر اصطکاک بر کارپذیری، شکست در طی شکل دهی)
۲. آزمایش کشش و انواع آن (نمودار تنش کرنش مهندسی و حقیقی، اندازه گیری چقرمگی، آنالیز ناپایداری در آزمایش کشش تک محوری، اندازه گیری درصد افزایش طول در آزمایش کشش تک محوری، آزمایش کشش در حالت کرنش صفحه ای)
۳. آزمایش فشار سرد (روش های آزمایش فشار سرد، مشخصه های آزمایش فشار سرد)
۴. آزمایش فشار داغ تک محوری (اثر درجه حرارت، اثر سرعت کرنش، نمودار تنش کرنش در فشار)
۵. آزمایش فشار داغ کرنش صفحه ای و فشار رینگ (اثر اصطکاک، رسم نمودار تنش کرنش در فشار کرنش صفحه ای، حصول تجربی نمودار تنش کرنش در فشار رینگ)
۶. آزمایش کشش داغ (شرح آزمایش و کنترل متغیرهای آزمایش، تفسیر نتایج آزمایش کشش برای کاربردهای عملی، نتایج آزمایش کشش داغ و تحلیل ساختار در چند آلیاژ صنعتی)
۷. ابزارهای آزمایش پیچش داغ (اجزای اصلی دستگاه، سیستم اندازه گیری، سیستم انتقال قدرت، کوره، مشخصات هندسی نمونه های مورد آزمایش)
۸. آزمایش پیچش داغ (آنالیز تنش و کرنش، اثر سرعت کرنش، تنش و کرنش معادل، چقرمگی در پیچش داغ)
۹. شکل دهی ورق های نازک
۱۰. کشش عمیق، کاربردها و آشنایی با پارامترهای موثر بر آن
۱۱. تحلیل نتایج شکل پذیری (تعیین کرنش و توزیع آن، LDH و LED)
۱۲. کارپذیری در آهنگری باز و بسته - کارپذیری در اکستروژن و کشش سیم - کارپذیری در نورد

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، پروژه و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۵ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال



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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Workability Testing Technics, BY: G. E. Dieter, 1984.
2. Handbook of Workability and Process Design, BY: G. E. Dieter, 2003.



عنوان درس به فارسی:		تریبولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Tribology	
نوع درس و واحد			
نظری ■	پایه □	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی □	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	اختیاری ■	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- فرایندهای اصطکاکی بین دو جسم که با هم در تماس هستند و نسبت به یکدیگر حرکت می کنند از جمله مکانیزم‌های تخریب قطعات هستند. بنابراین مطالعه اصطکاک، سایش و روانکاری برای قطعات از اهمیت بالایی برخوردار است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم کلی و تریبولوژی
۲. شناخت مشخصات سطحی و نحوه ارزیابی آن‌ها
۳. آشنایی با سایش و اصطکاک

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای بر اهمیت تریبولوژی با تاکید بر جایگاه آن در پروژه‌های دانشگاهی و صنعتی
۲. ویژگی‌های سطوح (زبری سطح) و تماس سطحی، ناهنجاری‌های سطوح مهندسی و تاثیر آن بر عملکرد مواد
۳. اصطکاک (قوانین اصطکاک، اصطکاک چسبنده، تاثیر فیلم‌های سطحی بر اصطکاک، تاثیر نیرو و ...)
۴. محاسبه و اندازه گیری دمای سطح در تریبولوژی
۵. سایش، معرفی انواع مکانیزم‌های سایش
۶. ایجاد پدیده سایش در نتیجه تغییر شکل پلاستیک، سایش در نتیجه خستگی
۷. آشنایی با سایش رفتگی و فرتینگ
۸. آشنایی با سایش و اصطکاک در پلیمرها و سرامیک‌ها
۹. اتلاف انرژی در تریبولوژی
۱۰. سایش تحت تاثیر خستگی، خوردگی، سایش با مکانیزم رفتگی و فرتینگ
۱۱. سایش و اصطکاک روانکاری جامد

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی، پروژه و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کلاس مجهز به وایت‌بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. ASM Handbook, Vol. 18, Friction, Lubrication and Wear Technology, 2017.



دکتری مهندسی متالورژی و مواد / ۵۴

2. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials, BY: Ian Hutchings and Philip Shipway, 2017.
3. Engineering Technology, BY: G. Stachowiak and A. W. Batchelor, 2014.
4. Tribology, BY: I. M. Hutchings, 1992.



عنوان درس به فارسی:		بافت و ناهمسانگردی	
عنوان درس به انگلیسی:		Texture and anisotropy	
نوع درس و واحد		ندارد	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد	دروس هم نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

- در این درس مباحث مرتبط با جهت گیری بلوری یا بافت که به عنوان پارامتری مهم در مواد بلوری مطرح است بحث و تفسیر می شوند. عمدتاً بافت توسط پراش پرتو ایکس اندازه گیری می شود و توسط تصاویر قطبی نمایش داده می شود اما در سال های اخیر روش های جدیدی برای نمایش بافت و اندازه گیری آن مورد استفاده قرار گرفته است. روش های اندازه گیری بافت را به طور کلی می توان به دو دسته ی ماکروسکوپی و میکروسکوپی تقسیم بندی کرد که بررسی آن ها از جمله اهداف کلی این درس است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی بافت و تاثیر آن بر خواص مواد و مکانیزم تشکیل آن در حین تغییر شکل و آنیل
۲. آشنایی با روش های شناسایی بافت در فلزات و آلیاژها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بیان مقدمه ای بر مفاهیم تغییر شکل و همچنین بافت و ناهمسانگردی در مواد
۲. بافت های تغییر شکل در فلزات FCC، BCC و HCP و بافت های رشته ای و عوامل موثر بر شکل گیری بافت
۳. ساختار و انرژی مرز دانه؛ مرز دانه های زاویه کم و مرزهای کج، مرز دانه های زاویه زیاد، برهمکنش فاز دوم با مرز دانه ها
۴. تحرک و مهاجرت مرز دانه ها و نقش آن در فرایند آنیل، تحرک مرز دانه های زاویه کم و زیاد، مهاجرت نقاط سه گانه
۵. مکانیزم بازیابی و تاثیر آن بر خواص، مهاجرت و حذف نابجایی ها در حین بازیابی، درشت شدن دانه های فرعی و تاثیر فاز دوم بر بازیابی و روش اندازه گیری عملی بازیابی، تاثیر بازیابی بر بافت
۶. تبلور مجدد در آلیاژهای تک فاز و عوامل موثر بر آن، سینتیک تبلور مجدد، ریزساختار تبلور مجدد و دوقلویی های آنیل، بافت تبلور مجدد
۷. انواع ساختارهای منظم و خواص آنها، بازیابی و تبلور مجدد در مواد منظم
۸. تبلور مجدد در آلیاژهای دوفازی، جوانه زنی تبلور مجدد متأثر از حضور فاز دوم، قفل کنندگی ذره در حین تبلور مجدد (اثر زئر)
۹. رشد دانه پس از تبلور مجدد، اثر بافت بر جهت گیری و رشد دانه، رشد غیر عادی دانه
۱۰. ماهیت بافت های تبلور مجدد در فلزات FCC، BCC و HCP، تئوری بافت های تبلور مجدد و مکانیزم تشکیل بافت در حین آنیل
۱۱. نمایش بافت شامل تصاویر قطبی، تصاویر قطبی معکوس، توابع توزیع جهت و فضای اوپلر، فضای رودریگرز-فرانک
۱۲. روش های اندازه گیری ماکرو و میکرو بافت در فلزات و آلیاژها شامل روش های XRD و پراش نوترون، روش های نوری، TEM و EBSD

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی، پروژه و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال

۶۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, BY: F.J. Humphreys and M. Hatherly, 2004.
2. Introduction to Texture Analysis; Macrotecture, Microtexture, and Orientation Mapping, BY; Olaf Engler and Valerie Randle, 2010.



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

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

الف) هدف کلی:

- در این درس ضمن تشریح اصول و مبانی علمی حاکم بر نفوذ و جابجا شدن اتم‌ها در شرایط پایدار (steady state diffusion) و ناپایدار (non-steady diffusion)، مثال‌هایی از کاربردهای صنعتی نفوذ و جابجا شدن اتم در فلزات خالص و آلیاژها مطرح می‌شود.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم نفوذ در شرایط پایا و غیر پایا
۲. ارائه نکات جدید و نوین در خصوص نفوذ در جامدات و مثال‌های کاربردی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر تعاریف و مفاهیم اولیه نفوذ و جابجا شدن اتم در جامدات، تئوری نفوذ اتمی
۲. قوانین علمی حاکم بر نفوذ و جابجا شدن اتم در جامدات، نفوذ و جابجا شدن اتم در شرایط پایدار (steady state diffusion)، تعیین معادلات ریاضی حاکم بر ضریب نفوذ و جابجا شدن اتم
۳. نفوذ و جابجا شدن اتم در شرایط ناپایدار (non-steady state diffusion)، قانون دوم فیک در مختصات استوانه‌ای و کروی، قانون دوم فیک برای شرایطی که همگنی بطور کامل حاصل می‌گردد، قانون دوم فیک برای شرایطی که همگنی بطور کامل حاصل نمی‌گردد.
۴. سرعت و رشد رسوب گذاری در آلیاژها، سرعت و محلول سازی ناخالصی‌ها، ناهمگنی‌ها، معادلات دیفوزیون اتمی در شرایط کوپل نفوذی
۵. بررسی تاثیر درجه حرارت بر نفوذ و جابجا شدن اتم، بررسی تاثیر غلظت عناصر آلیاژی بر نفوذ و جابجا شدن اتم
۶. عیوب نقطه‌ای در کریستال‌ها، انواع مکانیزم‌های دیفوزیون اتمی، بررسی تاثیر مکانیزم‌های دیفوزیون اتمی بر نفوذ، معادلات ریاضی حاکم بر نفوذ و جابجا شدن اتم با مکانیزم‌های دیفوزیون اتمی
۷. نفوذ و جابجا شدن اتم در آلیاژها، پدیده کرکندال (Kirkendall phenomenon)، بررسی تاثیر غلظت بر ضریب نفوذ و جابجا شدن اتم در آلیاژها، روش ترسیمی Matano برای تعیین ضریب نفوذ و جابجا شدن اتم در آلیاژها، روابط دارکن در نفوذ: روابط ضریب نفوذ در خود با ضریب نفوذ در یکدیگر
۸. دیفوزیون در آلیاژهای دوتایی رقیق از عنصر آلیاژی جانشینی، دیفوزیون در آلیاژهای دوتایی غنی از عنصر آلیاژی جانشینی، نفوذ و جابجا شدن اتم‌های بین نشین در آلیاژها، دیفوزیون در آلیاژهای سه تایی
۹. نفوذ و جابجا شدن اتم در مرز دانه (grain boundary diffusion)، نفوذ و جابجا شدن اتم در نابجایی‌ها، نفوذ و جابجا شدن اتم در سطوح آزاد
۱۰. نفوذ و جابجا شدن اتم در آلیاژهای هم‌سیما (diffusion in isomorphous system)، نفوذ و جابجا شدن اتم در آلیاژهای غیرهم‌سیما (diffusion in non-isomorphous system)

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

ارائه میزبانی و نظارت بر فصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و میان ترم

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال

۶۰ درصد

آزمون پایان ترم

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Diffusion in Solids, BY: Paul Shewmon, 2016.
2. Diffusion in Solids: Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion controlled Processes, BY: Helmut Mehrer, 2007.
3. Diffusion in Solids: Recent Development, BY: A. S. Nowick and J. J. Burton, 2012.



عنوان درس به فارسی:		آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced non-destructive tests	
نظری	پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی	تخصصی	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی	اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- از جمله نیازهای صنعتی و تحقیقاتی بررسی و ارزیابی دقیق عیوب احتمالی ایجاد شده در قطعات با هدف جلوگیری از رشد آن‌ها و افزایش کارایی و عمر قطعات است. به همین منظور آشنایی با روش‌هایی به منظور آنالیز این عیوب به نحوی که خود منجر به تخریب قطعات نشود امری ضروری است. در طی سال‌های اخیر با پیشرفت تکنولوژی روش‌های ارزیابی غیرمخرب نیز گسترش زیادی یافته‌اند و از این رو شناخت این روش‌ها می‌تواند به عنوان نیازی اصلی برای متخصصین حوزه مهندسی مواد مطرح باشد.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول ارزیابی غیرمخرب
۲. محدوده پذیرش عیوب در سازه‌های مختلف
۳. آشنایی با محاسبات مربوط به تخمین پارامترهای غیرمخرب

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فلسفه و اساس انجام آزمون‌های غیرمخرب، تفاوت آزمون‌های مخرب و غیرمخرب، کاربردها و انواع آزمون‌های غیرمخرب
۲. آزمون غیرمخرب چشمی (VT) - مکانیزم ایجاد نور - انواع منابع نورانی، کمیت‌های نوردهی، روشنایی و غیره - انواع تایش (منظم، غیرمنظم) و ...
۳. آزمون غیرمخرب مایع نافذ (PT) - مراحل انجام آزمون، انواع مختلف مواد نافذ - خصوصیات مایع نافذ، خصوصیات مایع نافذ، روشهای اعمال مایع نافذ و روشهای زدودن مایع نافذ اضافی - زمان توقف، عوامل موثر (جنس قطعه، پروسه تولید و غیره) - فلورسنت، نور فرابنفش، ماده نافذ حاوی رنگ‌دانه و ...
۴. آزمون غیرمخرب ذرات مغناطیسی (MT) - مراحل انجام آزمون ذرات مغناطیسی، انواع مواد از نظر خاصیت مغناطیسی و گستره مواد قابل ارزیابی - انواع ذرات مغناطیسی (تر، خشک، پلیمری)، خصوصیات ذرات - روش‌های مغناطیس نمودن نمونه آزمون و ...
۵. آزمون غیرمخرب نشتی (LT) - تعریف نشتی و واحدهای مربوطه - انواع شناساگرها در آزمون نشتی - انواع تکنیک انجام نشتی و موارد دیگر
۶. آزمون غیرمخرب ترمونگاری - تقسیم‌بندی امواج فرسوخ - آزمون ترمونگاری فعال و غیرفعال - تکنیکهای مختلف انجام و ارزیابی حرارتسنجی
۷. آزمون غیرمخرب رادیوگرافی (RT) - اصول انجام آزمون - معرفی پرتوی ایکس، ایجاد، پارامترها و غیره - معرفی پرتوی گاما، معرفی رادیواکتیو، واحدهای بیان شدت و نیمه عمر - معرفی و انواع فیلم رادیوگرافی - محاسبه مدت زمان پرتودهی - تفسیر فیلم رادیوگرافی و ...
۸. آزمون غیرمخرب فراصوتی (UT) - معرفی امواج صوتی و فراصوتی، راهکارهای ایجاد امواج فراصوتی در نمونه آزمون - انواع مختلف مبدل، اجزای تشکیل دهنده مبدل در آزمون غیرمخرب فراصوتی، خصوصیات پرتوی فراصوتی خارج شده از مبدل - اساس کار پیزوالکتریک، انواع، محاسبه فرکانس امواج ایجاد شده - محاسبات مشخصات پرتو، واگرایی پرتو - زوایای بحرانی اول و دوم در آزمون غیرمخرب فراصوتی، محاسبات مربوطه و ارتباط بین این زوایا با محدوده قابل استفاده از آزمون غیرمخرب فراصوتی - انواع روشهای بیان نتایج (A-Scan، B-Scan، C-Scan) - آزمون غیرمخرب آرایه فازی



۹. آزمون غیرمخرب نشر آوایی (AE) - اصول بازرسی به وسیله تست نشر آوایی و کاربردها - تفاوت آکوستیک امیشن با سایر روش های متداول تست غیر مخرب NDT - مکان یابی منبع نشت در لوله های تحت فشار با استفاده از روش نشر آوایی - بررسی پدیده اصطکاک و خوردگی با استفاده از روش غیرمخرب پخش آوایی
۱۰. آزمون غیرمخرب جریان گردابی (ET) - معرفی جریان گردابی و اساس انجام آزمون جریان گردابی - عمق نفوذ استاندارد، محاسبه و عوامل موثر، کاربرد - انواع پروب، اساس کار، روشهای بیان نتایج
۱۱. سایر روش های ارزیابی غیرمخرب

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت های کلاسی و میان ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیمسال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان ترم | ۴۰ درصد |

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

کلاس مجهز به وایت بورد و پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Practical Non-Destructive Testing, BY: B. Raj, T. Jayakumar and T. Thavasimuthu, 2007.
2. ASNT Industry Handbook, vols. 4 and 7-10.
3. ISO 3452-1:2013: Non-destructive testing — Penetrant testing.
4. ISO/DIS 4773: Non-destructive testing — Ultrasonic guided wave testing using the phased array technique.
5. ASTM E999: Guide for Controlling the Quality of Industrial Radiographic Film Processing.
6. ASTM E142: Method for Controlling Quality of Radiographic Testing.
7. ASTM E426: Practice for Electromagnetic (Eddy-Current) Examination of Seamless and Welded Tubular Products, Austenitic Stainless Steel and Similar Alloys.



عنوان درس به فارسی: شکست و خستگی		عنوان درس به انگلیسی: Fractur and fatigue	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	ندارد
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	ندارد
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	۲
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۳۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

- از جمله چالش‌های صنایع مختلف تخریب قطعات ناشی از شکست و خستگی است. بنابراین از جمله نیازهای متخصصین حوزه مهندسی مواد درک و شناخت مفاهیم مرتبط با این زمینه است.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اهمیت خستگی، ملاحظات در طراحی خستگی و روش‌های پیش‌بینی عمر خستگی
۲. آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری خستگی، نمونه‌های استاندارد آزمایش خستگی، علائم ماکروسکوپی و میکروسکوپی شکست خستگی، تئوری‌ها و روابط حاکم بر خستگی، عوامل موثر بر عمر خستگی و راه‌های افزایش عمر خستگی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مقدمه‌ای در مورد خستگی و اهمیت بررسی آن، ملاحظات در طراحی قطعات درگیر با پدیده خستگی
۲. دستگاه‌های آزمایش خستگی، انواع نمونه‌های استاندارد در آزمایش خستگی، انواع تنش‌ها در خستگی، انواع سیکل خستگی
۳. خستگی با سیکل کم، حلقه‌های پسماند تنش ثابت، کرنش ثابت، پدیده نرم شدن و سخت شدن حین خستگی سیکل کم
۴. نمودار $\epsilon-N$ ، رابطه مانسون کافن
۵. اثر تنش متوسط در خستگی سیکل کم
۶. نمودار $S-N$ ، ارتباط حد خستگی و استحکام نهایی در فلزات و آلیاژهای مختلف - اثر تنش متوسط بر نمودار $S-N$ ، روابط بیان اثر تنش متوسط بر حد خستگی - عوامل موثر بر خستگی و اثر آنها بر نمودار $S-N$
۷. روش‌های افزایش عمر خستگی
۸. مشخصه‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی شکست نرم و ترد و اثر نوع بارگذاری
۹. علائم ماکروسکوپی سطوح شکست خستگی مثال‌های موردی
۱۰. مکانیزم‌های جوانه زنی و مراحل مختلف رشد میکروسکوپی ترک خستگی - ضریب شدت تنش نمودار سه مرحله‌ای رشد ترک خستگی و رابطه پاریس - تخمین عمر خستگی قطعات ترک دار
۱۱. علائم میکروسکوپی سطوح شکست خستگی مثال‌های موردی
۱۲. اصول مکانیک شکست خطی

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

ارائه مباحث مطابق سرفصل و ارزشیابی مستمر بر اساس فعالیت‌های کلاسی و میان‌ترم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۵ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال

۴۵ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Metal Fatigue in Engineering, BY: R.I. Stephens, A. Fatemi, R.R. Stephens, R.O. Fuchs, 2001.
2. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, BY: R. W. Hertzberg, R.P. Vinci, and J.L. Hertzberg, 2013.
3. Mechanical Metallurgy, BY: G.E. Dieter, 2001.

