



جمهوری اسلامی ایران

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

برنامه درسی

رشته مهندسی مواد

کرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

دوره: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه: فنی و مهندسی



به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب
جلسه ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

عنوان گرایش: شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

نام رشته: مهندسی مواد

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

کارگروه تخصصی: مهندسی مواد و متالورژی

پیشنهادی دانشگاه: شهید بهشتی

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی طی نامه شماره ۲۱۰/۱۱۴/ص تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۲۷ از دانشگاه شهید بهشتی دریافت شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۸ وارد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی



بسمه تعالی



دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی، برنامه درسی و
سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد،
گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی

مصوب جلسه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۵

این برنامه بر اساس آئین‌نامه واگذاری اختیارات برنامه درسی به دانشگاه‌ها مبنی بر ضرورت بازنگری دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در دانشگاه شهید بهشتی توسط اعضای گروه علمی مواد و متالورژی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی بازنگری و در جلسه مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۵ شورای آموزشی دانشگاه به تصویب رسید.



معاونت آموزش

شماره (۰۰۰۰)




مصوبه شورای آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۵ در خصوص بازنگری برنامه درسی دوره
کارشناسی ارشد مهندسی مواد، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

برنامه درسی رشته مهندسی مواد، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی دوره کارشناسی ارشد که
توسط گروه علمی مواد و متالوژی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی بازنگری شده بود با اکثریت
آراء به تصویب رسید.

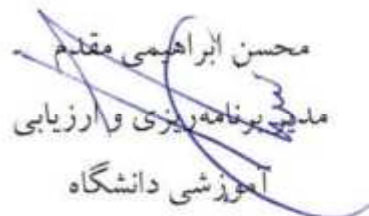
این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است. *

* هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای آموزشی دانشگاه برسد.

رأی صادره جلسه مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۵ شورای آموزشی دانشگاه در مورد برنامه درسی
بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
صحیح است به واحدهای ذیربط ابلاغ شود.


علی اکبر افشلیان

معاون آموزشی دانشگاه


محسن ابراهیمی مقدم
مدیر برنامه ریزی و ارزیابی
آموزشی دانشگاه



اسامی کمیته برنامه‌ریزی درسی

ردیف	نام و نام خانوادگی	تخصص	مرتبۀ علمی
۱	محمود سمیع زاده	مهندسی متالورژی و مواد	استادیار
۲	مجید واتقی	متالورژی و مواد - شکل دهی فلزات	استادیار
۳	خسرو رحمانی	علم و مهندسی مواد	دانشیار
۴	مهران باقری	فیزیک حالت جامد	استادیار
۵	محمد علی مصطفایی	علم و مهندسی مواد	استادیار
۶	عسل حسینی منزہ	مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی	استادیار



فصل اول:

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد،

گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی



« گزارش توجیهی برای ایجاد دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد، گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی »

۱- تعریف:

شناسایی و انتخاب مواد مهندسی مجموعه‌ای از دروس نظری، آزمایشگاهی پیشرفته و پروژه تحقیقاتی می‌باشد که بمنظور طراحی و بهینه سازی مواد مهندسی و پژوهش در خواص و ارتباط با روش ساخت آنها برنامه‌ریزی شده است.

۲- هدف:

هدف از آموزش این مجموعه، تربیت نیروی انسانی مورد نیاز مراکز تحقیقاتی، صنعتی و آموزش عالی می‌باشد که در زمینه شناسایی و انتخاب مواد مهندسی و علوم مرتبط، متخصص گردد.

۳- ضرورت و اهمیت:

اکثر قطعات مهندسی که در داخل کشور مصرف می‌شوند وارداتی هستند. تاکنون در زمینه طراحی، انتخاب مواد و ساخت آنها مطالعات محدودی صورت گرفته است. نیاز به تولید مواد با خواص بهتر، ضرورت استفاده حداکثر از منابع داخلی، لزوم جایگزین کردن مواد مهندسی با مواد مناسب و همچنین توسعه روز افزون تکنولوژی و در مواردی نیاز به مهندسی معکوس محصولات خارجی، ضرورت تاسیس این دوره را مشخص می‌کند. 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.

۴- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره لازم برای گذراندن این دوره است. حداقل و حداکثر مدت مجاز برای انجام این دوره مطابق با آیین نامه کارشناسی ارشد می‌باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و دروس در ۴ نیمسال ارائه می‌شود و زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت و یک واحد عملی ۳۲ ساعت می‌باشد.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی دوره:

تعداد واحدهای درسی این دوره ۳۲ واحد به شرح ذیل می‌باشد:

۱۲ واحد	دروس تخصصی الزامی
۱۴ واحد	دروس تخصصی اختیاری
۶ واحد	پایان نامه

۶- نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

فارغ التحصیلان این دوره می‌توانند در زمینه‌های تحقیقاتی ذیل فعالیت داشته باشند:
(الف) طراحی جنس، انتخاب مواد، توسعه مواد، مهندسی معکوس
(ب) تحقیق در روش‌های ساخت به منظور بهینه سازی خواص فیزیکی و مکانیکی



سازمان آموزش عالی

۱۳۳۸



ج) تحلیل خرابی (failure analysis) مواد و ارائه روش‌های مناسب جلوگیری از آن
د) انجام فعالیت‌های آموزشی تحقیقاتی در مراکز آموزش عالی و موسسات تحقیقاتی کشور

۷- شرایط ورود به رشته/گرایش:

دارندگان مدرک کارشناسی مهندسی متالورژی و مواد و کلیه گرایش‌های مواد، طراحی جامدات، ساخت و تولید، مهندسی پلیمر، هوافضا و فیزیک کاربردی می‌توانند در این آزمون شرکت کنند. علاوه بر این شرایط ورود توسط آخرین قوانین حاکم بر آزمون کارشناسی ارشد و صادره از وزارت علوم و تحقیقات تعیین می‌گردد.

۸- مواد و ضرایب امتحانی و...:

زبان انگلیسی (ضریب ۱)، ریاضیات مهندسی (ضریب ۲)، خواص فیزیکی مواد (ضریب ۲)، خواص مکانیکی مواد (ضریب ۲)، شیمی فیزیک و ترمودینامیک (ضریب ۱).
آخرین قوانین مربوط به مواد امتحانی و ضرایب، هر ساله توسط سازمان سنجش تعیین می‌گردد.



فصل دوم: جداول دروس

- ۱- دروس تخصصی الزامی
- ۲- دروس تخصصی اختیاری



بسمه تعالی

فرم بازنگری برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد مهندسی مواد

رشته/ گرایش: شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

دانشکده: مهندسی مکانیک و انرژی

۱۴ تعداد واحد دروس تخصصی اختیاری: ۱۴

۱۲ تعداد واحد دروس تخصصی الزامی: ۱۲

۳۲

تعداد کل واحد در دوره: ۳۲

۹۵

وزارت علوم - بازنگری شده در دانشگاه شهید بهشتی در تیرماه ۱۳۷۷/۱۰/۲۰ مصوب

تاریخ اخذ مجوز رشته: ۱۳۹۴/۵/۲۸

تعداد دوره‌های اجرا شده در دانشکده: ۴ دوره

دروس در برنامه بازنگری شده					دروس در برنامه جاری (قدیم)							
توضیحات	نوع سرفصل (جدیداً تدوین شده یا از قبل وجود داشته)	تعداد واحد	نوع واحد	نوع درس (بایه، تخصصی الزامی و ...)	نام درس	توضیحات	تعداد واحد	نوع واحد	نوع درس (بایه، تخصصی الزامی و ...)	شماره درس	نام درس	تغییر حالت‌های متالورژیکی
۵	از قبل وجود داشته	۲	نظری	تخصصی اختیاری	تغییر حالت‌های متالورژیکی	۱	۵	نظری	تخصصی الزامی		تغییر حالت‌های متالورژیکی	۱



معاونت آموزش
کد (۰۰۰)

جدول شماره ۱: دروس تخصصی (الزامی)

پیشنیاز یا هم‌نیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
ندارد		۳۲	۳۲	۲	ترمودینامیک پیشرفته مواد	۱۰۱
ندارد		۱۶	۱۶	۱	خطاهای اندازه‌گیری در تحقیق مواد	۱۰۲
ندارد	۳۲	۳۲	۶۴	۳	روش‌های پیشرفته مطالعه مواد و آز	۱۰۳
ندارد		۴۸	۴۸	۳	مواد و فرایندهای پیشرفته	۱۰۴
ندارد		۴۸	۴۸	۳	تئوری نابجایی‌ها	۱۰۵



۲ (تلفیق دو درس)	از قبل وجود داشته	۳	نظری و عملی	تخصصی الزامی	روش‌های پیشرفته مطالعه مواد و از	۲	۱	۲	نظری	تخصصی الزامی	روش‌های پیشرفته مطالعه مواد	۲
۲	از قبل وجود داشته	۲	نظری و عملی	تخصصی اختیاری	کاربرد کامپیوتر در مهندسی مواد	۳	۲	۲	نظری	اختیاری	شبیه سازی در مهندسی مواد	۲
۵	از قبل وجود داشته	۲	نظری	تخصصی اختیاری	سمینار	۴	۵	۲	نظری	الزامی	سمینار	۵
							۱	۳	نظری	تخصصی اختیاری	فرایندهای انجماد پیشرفته	۶



معاونت آموزشی
۱۳۹۸

معاونت آموزش
کد (۰۰۰)

جدول شماره ۲: دروس اختیاری

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
ندارد		۳۲	۳۲	۲	تغییر حالت‌های متالورژیکی	۲۰۱
ندارد		۳۲	۳۲	۲	شکست و خستگی	۲۰۲
ندارد		۳۲	۳۲	۲	مکانیزم‌های مقاوم شدن	۲۰۳
ندارد		۳۲	۳۲	۲	خزش	۲۰۴
ندارد		۳۲	۳۲	۲	علم و تکنولوژی نانو مواد	۲۰۵
ندارد		۳۲	۳۲	۲	کامپوزیت‌ها	۲۰۶
ندارد		۳۲	۳۲	۲	روش‌های پیشرفته غیرمخرب	۲۰۷
ندارد		۳۲	۳۲	۲	مهندسی سطح پیشرفته	۲۰۸
ندارد		۳۲	۳۲	۲	متالورژی پودر پیشرفته	۲۰۹
ندارد		۳۲	۳۲	۲	نقود در جامدات	۲۱۰
ندارد		۳۲	۳۲	۲	روش‌های امان محدود	۲۱۱
ندارد		۳۲	۳۲	۲	تئوری الکترونی مواد	۲۱۲
ندارد		۳۲	۳۲	۲	پلیمر پیشرفته	۲۱۳
ندارد	۳۲	۱۶	۴۸	۲	کاربرد کامپیوتر در مهندسی مواد	۲۱۴
ندارد		۳۲	۳۲	۲	کنترل کیفیت پیشرفته	۲۱۵
ندارد		۴۸	۴۸	۳	ریاضیات پیشرفته	۲۱۶
ندارد		۳۲	۳۲	۲	آنالیز متالورژیکی شکست	۲۱۷
ندارد		۴۸	۴۸	۳	مکانیک شکست	۲۱۸
ندارد		-	-	۲	سمینار	۲۱۹



فصل سوم :

شناسنامه و سرفصل



سرفصل درس: ترمودینامیک پیشرفته مواد							
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲		
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۲۲		
	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی	تخصصی	عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک پیشرفته مواد			
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Materials Thermodynamics				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

فراگیری اصول و مفاد ترمودینامیک پیشرفته مواد در حوزه‌هایی مانند تعادل‌ها، محلول‌ها، دیاگرام‌های سه تایی، نمودارهای آزاد، ترمودینامیک آماری.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مروری بر ترمودینامیک مواد، تعادل‌های همگن و ناهمگن	اول
ترمودینامیک محلول‌ها، محاسبه کمیت‌های مولی و اکتیویته محلول‌ها	دوم
ترمودینامیک محلول‌ها، محاسبه کمیت‌های مولی و اکتیویته محلول‌ها	سوم
محلول‌های ایده آل، محلول‌های با قاعده	چهارم
توابع اضافی، محلول‌های رقیق، معادله گیبس دوهم در سیستم سه تایی	پنجم
محلول‌های رقیق، معادله گیبس دوهم در سیستم سه تایی	ششم
تغییر دادن حالت استاندارد، ضرایب تاثیر متقابل و پارامترهای تاثیر متقابل، نمودارهای پایداری ترکیبات	هفتم
نمودارهای انرژی آزاد مولی نسبی با غلظت و ارتباط آنها با سیستم دوتایی	هشتم
حلالیت و عدم حلالیت، تعادل بین فازها با ترکیب متغیر	نهم
محاسبه نمودارهای فاز، نمودارهای اکتیویته، مول جزئی	دهم
ترمودینامیک آماری، انتروپی و احتمالات، معادله بولتزمن	یازدهم
انتروپی و احتمالات، معادله بولتزمن، انتروپی وضعیتی و انتروپی حرارتی، مدل شبه شیمیایی و سایر مدل‌های محلول‌ها	دوازدهم
محلول‌های منظم، نظم پردامنه در محلول‌ها و نظم کم دامنه	سیزدهم
ترمودینامیک سطوح و مرز بین سطوح، انرژی سطحی و کشش سطحی، مرز داخلی	چهاردهم

پانزدهم	مرز داخلی و انفصال شیمیایی، انفصال ساختاری در مرزها، انرژی نابجایی‌ها، ترمودینامیک محلولهای آبی
شانزدهم	رابطه انرژی شیمیایی و الکتریکی، تاثیر غلظت بر نیروی الکتروموتیو، تشکیل پیلها، نمودارهای پوربه

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
⊙		⊙	⊙	⊙

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Introduction to the thermodynamics of materials, 5th ed., D. R. Gaskell, CRC Press, ۲۰۰۸.
2. Thermodynamics of materials, Q. Jiang, Z. Wen, Springer, ۲۰۱۱.

منابع کمکی:

1. Computational Thermodynamics of Materials, Z.K. Liu and Y. Wang, Cambridge University Press, ۲۰۱۶.
2. Thermodynamics of solids, ۳rd ed., R. A. Swalin, John Wiley & Sons, ۱۹۷۲.
3. Physical chemistry of melts in metallurgy, Vol. ۱ & ۲, F. D. Richardson, Academic Press, ۱۹۷۴.





سرفصل درس: خطاهای اندازه‌گیری در تحقیق مواد					
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:
	تعداد واحد عملی:				۱
	تعداد واحد نظری: ۱	الزامی اختیاری	تخصصی	تعداد ساعت:	۱۶
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری:				
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					عنوان درس به فارسی: خطاهای اندازه‌گیری در تحقیق مواد
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					عنوان درس به انگلیسی: Measurement errors in materials research
سال ارائه درس:					

اهداف درس:

قراگیری انواع خطاهای کمی و کیفی که در اندازه‌گیری و مشخصه یابی مواد رخ می دهد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه‌ای بر خطا و اندازه‌گیری	اول
آنالیز نتایج و ثبت نتایج آزمایش - دقت در اندازه‌گیری	دوم
دقت در اندازه‌گیری - موارد غیر ممکن در اندازه‌گیری مقدار حقیقی	سوم
روند کردن مقادیر تجربی - تقریب	چهارم
مقدمه‌ای بر احتمالات	پنجم
نمودار همبسته - تطابق منحنی	ششم
خطاها و عدم اطمینان - خطاهای سیستماتیک در اندام	هفتم
توزیع متعادل - خطاها و عدم اطمینان - تحقیقات تئوری و تحقیقات تجربی	هشتم
توزیع متعادل - خطاها و عدم اطمینان - تحقیقات تئوری و تحقیقات تجربی	نهم
برنامه‌ریزی آزمایش - برنامه‌ریزی کلاسیک و پارامترهای مختلف موثر	دهم
برنامه‌ریزی تحقیق - مثالهای برنامه‌ریزی	یازدهم
روش‌های اندازه‌گیری - اندازه‌گیری فشار و سرعت	دوازدهم
اندازه‌گیری جریان الکتریکی و مقادیر انرژی - اندازه‌گیری‌های مهم در علم مواد	سیزدهم
خطا در تعیین آنالیز مواد (عنصری و فازی) وابسته به دقت دستگاه	چهاردهم
اندازه‌گیری درجه حرارت، صوت، اندازه‌گیری‌های استاتیک	پانزدهم
اندازه‌گیری‌های استاتیک، اندازه‌گیری تغییر مکان، نیرو و خطاهای مربوطه - کنترل کیفی و خطاها	شانزدهم



داوود آمو

۱۳۹۱



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*		*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Measurement error: models, methods, and applications, J. P. Buonaccorsi, CRC Press, ۲۰۱۰.
۱. Measurement Uncertainty and Probability, R. Willink, Cambridge University Press, ۲۰۱۳.

منابع کمکی:

۲. Measurement errors and uncertainties: theory and practice, S. G. Rabinovich, Springer, ۲۰۰۵.
۱. Measurement error and research design, M. Viswanathan, Sage Pub. ,۲۰۰۵.





سرفصل درس: روش‌های پیشرفته مطالعه مواد و آز					
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روش‌های پیشرفته مطالعه مواد و آز
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: ۲	الزامی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Advanced techniques for materials characterization & Laboratory
	تعداد واحد عملی: ۱				
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			
تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
					سال ارائه درس:

اهداف درس:

هدف از این درس آشنایی اجمالی دانشجویان با انواع روش‌های مطالعه و ارزیابی مواد و اصول پایه‌ای آنهاست مانند میکروسکوپ‌های الکترونی، پراش پرتو ایکس و آنالیزهای عنصری و فازی می‌باشد. درعین حال در ساعات عملی ضمن مشاهده روش کار با دستگاه، نحوه آماده سازی نمونه، تحلیل نتایج مطالعات و آشنایی با ملاحظات مربوطه صورت می‌پذیرد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه‌ای از روش‌های مطالعه مواد و آنالیز کیفی و کمی	اول
معرفی انواع میکروسکوپ‌ها و مکانیزم کار آنها اعم از نوری و الکترونی	دوم
اصول تشکیل تصویر و کنتراست تصویر	سوم
عمق میدان و وضوح در میکروسکوپ الکترونی	چهارم
میکروسکوپ الکترونی روبشی و اصول آن SEM	پنجم
شناخت آشکارگرهای مختلف میکروسکوپ الکترونی روبشی	ششم
تفسیر تصاویر حاصل از میکروسکوپ SEM	هفتم
معرفی مشخصه‌های میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM	هشتم
اصول کار میکروسکوپ الکترونی عبوری	نهم
نحوه تفسیر نتایج میکروسکوپ الکترونی عبوری، نابجایی‌ها	دهم
معرفی دستگاه پراش پرتو ایکس (XRD)	یازدهم
اصول تفسیر نتایج XRD	دوازدهم
بررسی سطوح شکست با میکروسکوپ، استریو و الکترونی	سیزدهم
سایر دستگاه‌های آنالیز ترکیب شیمیایی عنصری و فازی و مزایا و محدودیت‌ها	چهاردهم



معاونت آموزش
کد (۰۰۰)



پانزدهم	مشخصات و اصول کار دستگاه‌های شناسایی ترکیب شیمیایی
شانزدهم	محدودیت‌های روش‌های مختلف آنالیز کمی و کیفی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

حضور و بازدید در آزمایشگاه‌های میکروسکوپ نوری، الکترونی و آنالیزهایی مانند XRD

منابع اصلی:

1. Materials characterization: Introduction to microscopic and spectroscopic methods, Y. Leng, John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.
۲. Metals handbook, vol. ۱۰: Materials characterization, ۱۰th ed., ASM International, ۱۹۹۰.

منابع کمکی:

۱. Handbook of Materials Characterization, S. K. Sharma (editor), Springer, ۲۰۱۸.
۲. Elements of X-ray diffraction, ۳rd ed., B. D. Cullity, S. R. Stock, Pearson Pub., ۲۰۱۴.
۳. Advanced techniques for materials characterization, A. K. Tyagi, Trans Tech, ۲۰۰۹.





سرفصل درس: مواد و فرایندهای پیشرفته						
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مواد و فرایندهای پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد: ۴۸ ساعت:	
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Materials and Processes			
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:				آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					سال ارائه درس:	

اهداف درس:

هدف از این درس شناخت انواع مواد مهندسی پرکاربرد در صنعت، آشنایی با خواص و کاربردهای آنها، فراگیری فرایند صحیح انتخاب مواد برحسب معیارها و خواص مختلف مورد نیاز و به منظور جلوگیری از بروز خرابی‌های صنعتی مرتبط با جنس ماده می‌باشد. همچنین آشنایی دانشجو با روش‌های مختلف و فرایندهای نوین تولید قطعات به همراه شناخت مشخصات، مزایا، محدودیت‌ها و عیوب احتمالی هر روش هدف اصلی دیگر این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
بیان مقدمه‌ای از انتخاب مواد و اهمیت شناخت فرایندهای تولید	اول
دسته بندی فرایندهای تولید و مبانی اقتصادی آنها	دوم
فرایندهای تولید متداول: انجماد، ریخته گری	سوم
شکل دهی فلزات، ماشینکاری	چهارم
ارتباط روش تولید و خواص محصول	پنجم
مروری بر خواص فیزیکی و خواص مکانیکی محصولات تولید شده با فرایندهای مختلف	ششم
عوامل تعیین کننده در انتخاب روش تولید	هفتم
اهمیت انتخاب مواد و معرفی کلی خواص مورد نیاز در مهندسی، مسائل اقتصادی در انتخاب مواد	هشتم
مروری بر خواص اصلی مواد پرکاربرد در مهندسی و برخی کاربردها: فلزات و آلیاژهای صنعتی، پلاستیکها	نهم
معیارهای مختلف انتخاب مواد و مواد قابل استفاده در هر معیار: استحکام ایستا، چقرمگی، سفتی	دهم
معیارهای مختلف انتخاب مواد و مواد قابل استفاده در هر معیار: خستگی، خزش، خوردگی، سایش	یازدهم
آشنایی با کتاب کلید فولاد و روش‌های استفاده از آن	دوازدهم
متالورژی پودر خواص پودر و روش‌های تولید آن	سیزدهم



چهاردهم	فشرده سازی، تفجوشی و انواع فرآیندهای متالورژی پودر
پانزدهم	روش‌های رشد تک کریستال‌ها
شانزدهم	کارپذیری و فرم پذیری مواد در فرآیندهای پیشرفته تولید

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Selection and Use of Engineering Materials; J.A. Charles, F.A.A. Crane, J.A.G. Furness, Butterworth-Heinemann Press, ۲۰۰۸.
۲. Manufacturing Process of Engineering Materials, ۶th ed., S. Kalpakjian, S. Schmid, Pearson ۲۰۱۶.
۳. Fundamentals of Modern Manufacturing, M.P. Groover, Wiley, ۲۰۱۳.
۴. ASM Metals Handbook, Vol. ۱, ۲: Properties and Selection, (ferrous & nonferrous alloys), ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.

منابع کمکی:

۱. Elsevier Materials Selector, Vol. ۱, ۲, ۳, N.A. Waterman, M.F. Ashby, Elsevier Science, ۲۰۰۶.
۲. Handbook of Materials Selection, Myer Kutz, John Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
۳. ASM Metals Handbook, Vol. ۲۰: Materials Selection and Design; ۱۰th ed., ASM Int., ۱۹۹۰.
۴. شناسایی، انتخاب و کاربرد مواد، ح. عالی، ح. غیاثوند، س.ر. علمی حسینی، م.ر. رهگذر، چاپ جهان جام جم، ۱۳۸۸



سرفصل درس: تئوری نابجایی‌ها							
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: تئوری نابجایی‌ها	
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸		
	تعداد واحد نظری: ۳	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Dislocation theory		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:						اختیاری
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

شناخت مهمترین تئوری‌های مرتبط با نابجایی‌ها در زمینه‌های تشکیل و حرکت نابجایی‌ها، تغییر فرم پلاستیک، مکانیزم‌های استحکام دهی و ساختارهای متنوع نابجایی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه‌ای بر نابجایی‌ها و لغزش - محاسبه نیروی پیرلز نابارو، محاسبه میدان تنش نابجایی ساده به کمک حل معادله دیفرانسیل تعادل و سازگاری محاسبه میدان تنش نابجایی مخلوط	اول
محاسبه نیروی وارد بر نابجایی، محاسبه انرژی خطی انواع نابجایی‌ها، کشش خطی انواع نابجایی، نیروی وارد بر نابجایی بر اثر تنش خارجی	دوم
رابطه Peach-Koehler، تئوری انرژی نیروی بین نابجایی‌ها، چهاروجهی تامسون،	سوم
منشاء و تکثیر نابجایی‌ها، دینامیک نابجایی‌ها، تئوری‌های مربوط به سرعت حرکت نابجایی و پارامترهای موثر در آن	چهارم
دینامیک نابجایی‌ها و تئوری‌های مربوط به سرعت حرکت نابجایی و پارامترهای موثر بر آن	پنجم
عیوب نقطه‌ای، انرژی ایجاد نقص نقطه‌ای و ترمودینامیک آن، ایجاد نقص و اندرکنش عیب نقطه‌ای با اتم ناخالصی و نابجایی - تجمع جاهای خالی	ششم
حلقه‌های نقص، مکانیزم باردن هرینگ، چهار وجهی نقص، مرزدهانه‌ها، انرژی انواع مرز، مدل نابجایی مرزدهانه‌ها، انرکنش عیب نقطه‌ای و خطی با مرزدهانه	هفتم
مفهوم مقاوم شدن، سخت شدن بوسیله برخورد نابجایی با یکدیگر، کارسختی در تک کریستال، تئوری تیلورومات، تئوری تنش سیال و وابستگی تنش سیال به درجه حرارت	هشتم
مرحله اول کارسختی، تئوری Moth, I Hirsh، مرحله دوم کارسختی، تئوری سیجر، کولمان و لیلدرف مرحله سوم کارسختی	نهم
سخت شدن فلزات با ساختار هگزاگونال، سختی ناشی از زیرساختار (substructure)، نظریه کنترل و	دهم

کتابخانه
موسسه
توسعه
فناوری
۱۳۳۸
مؤلف: آمو
تاریخ: ۱۳۳۸



استکثر، کارترمی، سختی ناشی از محلول جامد، اندرکنش‌های الاستیک اتم حل شونده و نابجایی‌ها	
مکانیزم استاتیکی و دینامیکی اندرکنش اتم حل شونده و نابجایی، ابرکال، پدیده پرتوین و لوشاتولیه، اثر Snock	یازدهم
اندرکنش صلیبت، اندرکنش الکتریکی، اندرکنش شیمیایی، قفل سوزوکی، نتایج تجربی برخورد نابجایی‌ها و اتم حل شونده	دوازدهم
پدیده نقطه سیلان در فلزات BCC، سخت کردن بوسیله فاز دوم، سختی بوسیله پراکندگی (dispersion)، سختی بوسیله رسوب دهی (precipitation)، مدل اوروان، برخورد نابجایی‌ها با رسوبات، کماته کردن، فاصله موثر رسوب	سیزدهم
فاصله موثر رسوب - رسوبات غیرپیوسته، تئوری مات-نابارو، برخورد نابجایی‌ها با رسوبات پیوسته و حوزه‌ها بوسیله نابجایی، مکانیزم cross slip, climb، تئوری کلی و نیکلسن، کنش ناشی و اثر ن بر سیلان	چهاردهم
تئوری فیشر، هارت-پرای، آنسل ولنل سخت کردن بوسیله مدول الاستیسیته، سخت کردن بوسیله خطای چیدن، تئوری کوزوکی، سخت کردن بوسیله دو یا چند مکانیزم همزمان	پانزدهم
سخت کردن بوسیله تحول اسپینودالی، سخت کردن بوسیله مرزدانه‌ها، سخت کردن بوسیله آلیاژسازی مکانیکی، Mechanical alloying، سختی بر اثر تحول مارتنزیتی تئوری کوهن، سخت کردن با تحول نامنظم-منظم	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Theory of Dislocations, J. P. Hirth and J. Lothe, 3rd ed., Cambridge University Press, 2017.
2. Introduction to Dislocations, D. Hull and D.J. Bacon, 5th ed., Butterworth-Heinemann Pub., 2011.

منابع کمکی:

1. Elementary dislocation theory, J. Weertman, J. R. Weertman, Oxford University Press, 1992.





سرفصل درس: تغییر حالت‌های متالورژیکی							
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: تغییر حالت‌های متالورژیکی	
	تعداد واحد عملی:				۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Metallurgical phase transformation		
	تعداد واحد عملی:			۳۲			
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
	تعداد واحد عملی:			سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			
						سال ارائه درس:	

اهداف درس:

آشنایی با انواع استحاله‌ها و دگرگونی‌های فازی در علم مواد و متالورژی و ترمودینامیک آنها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
تعریف تغییر حالت، انواع تغییر حالت، تئوری تغییر حالت بر اساس ترمودینامیک اصول تعادل پایدار و نیمه پایدار	اول
طبقه بندی تغییر حالت، تعریف سرعت تغییر حالت، نیرو محرکه برای تغییر حالت	دوم
قوانین تعادل ترمودینامیک، انرژی آزاد محرکه و انرژی آزاد تغییر حالت	سوم
انرژی آزاد محرکه و انرژی آزاد تغییر حالت، سرعت تغییر حالت شامل انرژی محرکه حرارتی برای حالتی که فقط یک نوع تغییر اتمی انجام می شود (مدنی)	چهارم
تغییر حالت اتمی شامل چند نوع تغییر اتمی (ناهمگن)	پنجم
اصول و مکانیزم سرعت تغییر حالت‌های تجربی، تعریف و روش‌های اندازه‌گیری سرعت استحاله	ششم
معادلات سرعت تغییر حالت، معادلات سرعت برای تغییر حالت‌های غیر همگن	هفتم
انرژی محرکه تجربی و پارامترهای موثر، منحنی‌های تغییر زمان، درجه حرارت و تغییر حالت اسپینودالی بازیابی و تبلور مجدد	هشتم
بازیابی و تبلور مجدد، محاسبه سایر پارامترهای ترمودینامیکی بازیابی، تغییر حالت توام با جوانه زنی	نهم
قوانین تبلور مجدد، جوانه زنی در تبلور مجدد، حرکت مرز دانه‌ها، سرعت رشد دانه‌ها	دهم
تاثیر نخالصی و فاز دوم در سرعت رشد دانه‌ها، ساختمان میکروسکوپی حاصل	یازدهم
تغییر حالت تعادل: جوانه زنی همزمان دوقفاز (تغییر حالت پرلیتی)، رشد همزمان دوقفاز (پرلیت)	دوازدهم
مکانیزم و مشخصات کریستالوگرافی فاز بینیت، تغییر حالت دسته جمعی. Massive trans.	سیزدهم
تغییر حالت منظم به غیرمنظم و قوانین سرعت تغییر حالت، پیرسختی، مناطق GP، جوانه زنی و رشد	چهاردهم



دانشگاه گیلان
گیلان
۱۳۹۸

وقت امضا

۱۰

مناطق، بزرگ شدن رسوبات	
تاثیر جاهای خالی اضافی در تغییر حالت (فازهای اولیه، میانی و ثانویه)، تغییر حالت‌های بدون نفوذ و جابجایی اتمها، مشخصات تغییر حالت‌های بدون نفوذ و ترمودینامیک آنها	پانزدهم
جوانه زنی تغییر حالت‌های مارتنزیتی، خصوصیت و سرعت تغییر حالت مارتنزیتی، کریستالوگرافی تغییر حالت، مارتنزیت در فولادها	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

سازومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Phase Transformations in Metals and Alloys, D. A. Porter, K. E. Easterling, M. Y. Abdelraouf Sherif, 3rd ed., CRC Press, 2009.
2. Mechanisms of Diffusional Phase Transformations in Metals and Alloys, H.I. Aaronson, M. Enomoto and J.K. Lee. CRC Press, 2016

منابع کمکی

1. Kinetics of Phase Transitions, S. Puri, V. Wadhawan, CRC Press, 2009.
2. The Theory of Transformations in Metals and Alloys, J.W. Christian, Pergamon, 2002.



وقت





سرفصل درس: شکست و خستگی						
دروس بیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: شکست و خستگی
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Fracture and Fatigue
	تعداد واحد نظری:	الزامی	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
	تعداد واحد عملی:				اختیاری	
	تعداد واحد نظری: ۲	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>				
	تعداد واحد عملی:				سال ارائه درس:	

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با انواع مکانیزم‌های شکست و بویژه فرایند شکست خستگی، دلایل، مراحل و مشخصه‌های آن به منظور تحلیل خرابی‌های صنعتی و طراحی بهینه برای جلوگیری از آنها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه، انواع و پراکندگی شکست‌ها و خرابی‌های مکانیکی، اهمیت خستگی و ملاحظات آن در طراحی	اول
تعریف خستگی در استاندارد ASTM، تاریخچه خستگی و مروری بر مراحل پیشرفت علم و روابط خستگی	دوم
استراتژی‌های مختلف در طراحی خستگی (مدلهای عمر خستگی $S-N$ ، $\epsilon-N$ ، $da/dN-\Delta K$ و دو مرحله‌ای) معرفی مختصر معیارهای طراحی خستگی (Damage- Fail-Life, Safe-life, Infinite-life) (tolerant)	سوم
اهمیت هر دو روش تحلیل (آنالیز) و تست در طراحی خستگی، اهمیت بازرسی‌های حین سرویس و غیرمخرب، مراحل و نواحی مختلف فرایند شکست خستگی	چهارم
علائم ماکروسکوپی سطوح شکست، علائم ساحلی (Beach marks)، نقش سطح آزاد، باندهای لغزش پابرجا (PSB)، مکانیزمهای جوانه زنی ترک	پنجم
ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزمهای رشد ترک‌های مرحله I، عوامل موثر بر انتقال ترکهای مرحله I به مرحله II، ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزمهای رشد ترک‌های مرحله II	ششم
کریستالوگرافی خطوط موج (Striation)، میکروکلیواژ و اتصال حفرات، پارامترهای بارگذاری خستگی، روشهای بارگذاری، منحنی S-N	هفتم
خستگی در سیکلهای زیاد (HCF)، ماهیت آماری پارامترهای خستگی، رابطه بسکین، اثر تنش متوسط و نسبت بار بر منحنی S-N	هشتم



اولت آموز

۱۳۳۸



نهم	روابط گودمن، گریبر و سودربرگ، اثر نوع بارگذاری و اندازه نمونه، جمع آسیب خستگی و قانون ماینر-پالمگرن، خستگی تحت بارگذاری متغیر
دهم	خستگی در سیکل‌های کم (LCF)، اثر بارگذاری بر خواص فیزیکی و مکانیکی، حلقه پسماند، منحنی تنش-کرنش خستگی، پدید نرم شدن و سخت شدن ناشی از بارگذاری سیکلی، تحول زیرساختار نابجایی، رابطه کافین-مانسون و منحنی $\epsilon-N$ ، مقدمه‌ای بر مکانیک شکست
یازدهم	مشخصه‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی شکست نرم و ترد و انواع آنها،
دوازدهم	ضریب شدت تنش، نمودار سه مرحله‌ای رشد ترک خستگی و رابطه پاریس
چهاردهم	تخمین عمرخستگی قطعات ترک دار، اثر ریزساختار بر رشد ترک خستگی
پانزدهم	رشد ترک‌های آستانه‌ای، انسداد ترک (closure)
شانزدهم	ریزساختار نابجایی در منطقه پلاستیک مجاور ترک‌های خستگی، رشد ترک‌های کوچک

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials; R.W. Hertzberg, R.P. Vinci and J.L. Hertzberg, 5th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.
2. Metal Fatigue in Engineering; ۲nd ed., R.I. Stephens, A. Fatemi, R.R. Stephens, H.O. Fuchs, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.

منابع کمکی:

3. Mechanical Metallurgy; ۳rd ed., G.E. Dieter, Mc-Graw Hill, ۲۰۰۱.
4. Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications; ۲nd ed., T.L. Anderson, CRC Press, ۱۹۹۴.
5. Elementary engineering fracture mechanics; D. Broek, Kluwer Academic Pub., ۱۹۸۲.
6. Fatigue of Metallic Materials; M. Klesnile, P. Lukas, ۲nd ed., Elsevier ۱۹۹۱.
7. ASM Metals Handbook; Vol. ۱۹: Fatigue and Fracture, ASM Int., ۱۹۹۶.



سرفصل درس: مکانیزم‌های مقاوم شدن						
درس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مکانیزم‌های مقاوم شدن
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	۲۲	عنوان درس به انگلیسی: Strengthening Mechanisms	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
	تعداد واحد عملی:		سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			
سال ارائه درس:						

اهداف درس: آشنایی دانشجویان با انواع مکانیزم‌های استحکام دهی و پدیده‌های منجر به مقاوم شدن ماده در حین تولید و سرویس که فاکتور بسیار مهمی در صنعت در زمینه انتخاب مواد و فرایند تولید می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه بر استحکام دهی	اول
اهمیت مکانیزم‌های مختلف استحکام بخشی	دوم
مکانیزم کارسختی	سوم
مکانیزم تصفیه دانه بندی فلزات و آلیاژها	چهارم
پراکنده سختی	پنجم
رسوب سختی	ششم
فرایند پیرسازی آلیاژها	هفتم
کامپوزیت سازی	هشتم
استحاله‌های فازی	نهم
آلیاژسازی	دهم
انواع محلول‌های جامد جانشینی و بین نشینی	یازدهم
ساختار نابجایی‌ها	دوازدهم
کارسختی و کار نرمی	سیزدهم
اثر باوشینگر	چهاردهم
تأثیر عیوب کریستالی بر استحکام و بلور کامل	پانزدهم
مکانیزم‌های پیشرفته در سوپر آلیاژها	شانزدهم

معاونت آموزش
کد (۳۰۰)



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
•		•	•	•

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Metallurgy Fundamentals, D. A. Brandt and J. C. Warner, 5th ed., Goodheart-Willecox, ۲۰۱۳.
۲. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials; R.W. Hertzberg, R.P. Vinci and J.L. Hertzberg, 5th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.

منابع کمکی:

۱. Mechanical Metallurgy, G.E. Dieter, ۳rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, ۱۹۸۸.



سرفصل درس: خزش						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: خزش
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۲۲	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Creep	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲					اختیاری
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با شکست‌ها و آسیب‌های خزشی و مکانیزم‌های مختلف آسیب خزش، روش‌های افزایش استحکام خزشی آلیاژها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه تعریف خزش	اول
مکانیزم و تئوری‌های خزش بازیابی شده (خزش نالاستیک)	دوم
خزش در درجه حرارت خیلی کم (خزش لگاریتمی)	سوم
تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا (خزش آندراد)	چهارم
تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا (خزش آندراد)	پنجم
اثر درجه حرارت بر حالت یکنواخت خزش، اثر تنش بر حالت یکنواخت خزش	ششم
تئوری‌های خزش در درجه حرارت‌های بالا: تئوری تغییر شکل اشیی، لغزش مرزدانه‌ها	هفتم
خزش هرینگ-نابارو، مکانیزم مختلط	هشتم
مکانیزم‌های شکست در خزش، مرحله سوم خزش، شکست مرزدانه‌ها، مکانیزم‌های شکست مرزدانه‌ای	نهم
دیاگرام تغییر شکل در خزش، Creep deformation maps	دهم
چگونگی مقاوم نمودن آلیاژها در خزش - طراحی در مقابل خزش	یازدهم
انتخاب مواد برای کاربرد در درجه حرارت‌های بالا	دوازدهم
رفتار ابریلاستیک - مکانیزم و تئوری فرایند، کنترل شکل پذیری	سیزدهم
تغییر شکل در دماهای بالا	چهاردهم
مکانیزم‌های بازیابی و تبلور مجدد، جوانه زنی و رشد دانه هنگام تبلور مجدد	پانزدهم
مکانیزم‌های بازیابی دینامیکی، کنترل اندازه دانه، اندازه دانه در تغییر شکل گرم	شانزدهم



پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
⊙		⊙	⊙	⊙

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

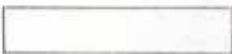
منابع اصلی:

۱. Fundamentals of Creep in Metals and Alloys, M.E. Kassner, ۳rd ed., Elsevier Science Pub., ۲۰۱۵.
۲. Plasticity and Creep of Metals, A. Rusinko and K. Rusinko, Springer, ۲۰۱۱.

منابع کمکی:

۱. Fundamentals of Creep and Creep-Rupture in Metals, F. Garofalo, Macmillan Pub., ۱۹۶۵.





سرفصل درس: علم و تکنولوژی نانومواد						
عنوان درس به فارسی:	تعداد واحد: ۲	پایه		نوع واحد		
						تعداد واحد نظری:
	تعداد ساعت: ۳۲	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Science and technology of nanomaterials	
		اختیاری	تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی:		
			تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:		
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس: خواص مواد نانومقیاس جدید، ساخت و کاربرد آنها، همچنین اصول کاربردی آنها در قطعات اهمیت قوانین فیزیکی در دنیای اتمی را به وضوح آشکار می سازد. در این درس مهندسان را با دنیای فیزیک کوانتومی و نانوساختارهای وابسته آشنا می سازد و آنها را قادر می سازد نظریه های دنیای کوانتومی را برای طیف وسیعی از مسایل بکار بگیرند. این درس مبانی نظریه کوانتومی شامل اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، و نظریه تونل زنی و اختلال را پوشش میدهد. سپس این نظریه را برای طیف وسیعی از اشیاء کوانتومی در مقیاس نانو شامل نقطه های کوانتومی، سیم های کوانتومی، و چاه های کوانتومی به همراه سایر نانو مواد و نانو قطعات بکار می بندد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
دنیای نانو و فیزیک کوانتومی	اول
دوگانگی موج-ذره و تبلور آن در رفتار تابش و ذرات: اصل عدم قطعیت و معادله شرودینگر	دوم
نانو ساختارهای لایه ای: پدیده تونل زنی کوانتومی	سوم
نوسانگر هماهنگ کوانتومی	چهارم
روش های تقریبی در یافتن حالت های سیستم کوانتومی	پنجم
حالت های کوانتومی در اتم ها (نقطه های کوانتومی) و مولکول های مصنوعی	ششم
کوانتتش در نانو ساختارها	هفتم
نانوساختارها و کاربردهای آنها	هشتم
جامدات کریستالی، ترازهای انرژی در جامدات کریستالی	نهم
چگالی حالتها در سامانه های نانومتری ۰.۱، ۰.۲ و ۳ بعدی، اسپین در نانوساختارها	دهم
معرفی ساخت و مشخصه یابی در مقیاس نانو	یازدهم
نقص های ساختاری در مقیاس نانو	دوازدهم
نانو کامپوزیت ها و کاربردهای آنها	سیزدهم
نانو اوله های کربنی و کاربردها، گرافن و دیگر مشتقات کربنی	چهاردهم
سیستم های باز کوانتومی	پانزدهم



معاونت آموزش
کد ۱۰۰



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	

علرومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Nanostructures and nanotechnology, D. Natelson, Cambridge university press, ۲۰۱۵.
2. Nanomaterials: Science and Applications, D. M. Kane, A. Micolich and P. Roger, CRC Press, ۲۰۱۶.
3. Quantum Mechanics for Nanostructures, V. V. Mitin, Cambridge university press, ۲۰۱۰.

منابع کمکی:

1. Nanomaterials: Science, Technology and Applications,
2. Quantum Mechanics for Engineering: Material Sciences and Applied Physics, H. Kroerner, Prentice Hall, ۱۹۹۴.
3. Technology of Quantum Devices, M. Razeghi, Springer, ۲۰۱۰.
4. Fundamental of Solid State Engineering, M. Razeghi, Springer, ۲۰۱۸.
5. Computational Quantum Mechanics for Materials Engineers, Springer, L. Vitos, ۲۰۰۷.



سرفصل درس: کامپوزیت‌ها							
دروس بیش‌تبار: تدارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کامپوزیت‌ها	
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۳۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Composites		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری					
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

آشنایی با انواع کامپوزیت‌ها و زمین‌های مختلف کامپوزیتی، روش‌های رایج تولید کامپوزیت‌ها، فاکتورهای موثر و قوانین حاکم موثر بر خواص مکانیکی، کاربردها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه - تعریف و طبقه بندی کامپوزیت‌ها - برخی از محدودیت‌های مواد متداول مهندسی	اول
انواع ماتریس‌های مورد استفاده در کامپوزیت‌ها (فلزات، پلیمرها، سرامیک‌ها) و بررسی مشخصات مورد نیاز برای هر کدام	دوم
فاز دوم - مشخصات مورد نیاز و انواع مواد مورد استفاده به عنوان فاز دوم - مختصری از روش‌های تولید برخی از مهمترین فازهای دوم مورد استفاده به اشکال مختلف نظیر ذره، الیاف، ویسکر (SiC)، کربن، بور، آلومینا، (سوم
فاز دوم - مشخصات مورد نیاز و انواع مواد مورد استفاده به عنوان فاز دوم - مختصری از روش‌های تولید برخی از مهمترین فازهای دوم مورد استفاده به اشکال مختلف نظیر ذره، الیاف، ویسکر (SiC)، کربن، بور، آلومینا، (چهارم
روشهای تولید رایج در کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی با تاکید بر پارامترهای موثر، مزایا و محدودیتهای هر روش	پنجم
روشهای تولید رایج در کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی با تاکید بر پارامترهای موثر، مزایا و محدودیتهای هر روش	ششم
روشهای تولید رایج در کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی با تاکید بر پارامترهای موثر، مزایا و محدودیتهای هر روش	هفتم
روشهای تولید رایج در کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی با تاکید بر پارامترهای موثر، مزایا و محدودیتهای هر روش	هشتم

معاونت آمو
گد ۰۰۱



نهم	روشهای تولید رایج در کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی با تاکید بر پارامترهای موثر، مزایا و محدودیتهای هر روش
دهم	اهمیت فصل مشترک در کامپوزیت‌ها، بررسی پارامترهای موثر در کیفیت اتصال فاز دوم و زمینه در کامپوزیت
یازدهم	مکانیزم‌های مقاوم شدن در کامپوزیت‌ها و معرفی چند مدل برای تخمین خواص کامپوزیت‌ها
دوازدهم	خواص مکانیکی کامپوزیت‌ها (استحکام کششی، مدول ینگ ینگ، حد خستگی، خزش، چقرمگی شکست، سایش، ...)
سیزدهم	خواص مکانیکی کامپوزیت‌ها (استحکام کششی، مدول ینگ ینگ، حد خستگی، خزش، چقرمگی شکست، سایش، ...)، مقاومت به خوردگی کامپوزیت‌ها
چهاردهم	آزمون‌های مخرب و غیر مخرب برای کامپوزیت‌ها
پانزدهم	نانوکامپوزیت‌ها، تعریف، انواع رایج، کاربردها
شانزدهم	برخی از کاربردهای کامپوزیت‌ها، مطالب نوین در مورد کامپوزیت‌ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Composite Materials: Science and Engineering, K. K. Chawla, 3rd ed., Springer, 2013.
2. Composite Materials: Design and Applications, D. Gay, 2rd ed., CRC Press, 2014.

منابع کمکی:

1. Composite Materials Handbook, M. M. Schwartz, McGraw-Hill, 2nd ed., 1991.
2. Composite Manufacturing Technology, A.G. Bratukhin and V.S. Bogolyubov, Chapman & Hall Pub., 1995.



سرفصل درس: روش‌های پیشرفته غیرمخرب					
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:
	تعداد واحد عملی:				۲
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	۳۲
	تعداد واحد عملی:				
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری			
	تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					عنوان درس به فارسی: روش‌های پیشرفته غیرمخرب عنوان درس به انگلیسی: Advanced non-destructive methods
سال ارائه درس:					

اهداف درس:

هدف از این درس شناخت روش‌ها و آزمون‌های غیرمخرب (NDT) مورد استفاده در بازرسی‌های فنی و مهندسی نظیر روش‌های پیشرفته التراسونیک، روش‌های مبتنی بر آنالیز مودال، نشر صوتی، آزمون‌های حرارتی، آزمون‌های نشت یابی، هولوگرافی، آزمون‌های رادیوگرافی و تهیه و تفسیر ریلیکا می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
سرفصل	اول
بیان مقدمه‌ای بر اهمیت شناخت روش‌های پیشرفته غیرمخرب	دوم
تکنیک‌های آزمون‌های بصری و نوری (Visual Testing - VT)	سوم
آشنایی با آزمون‌های مبتنی بر انتشار امواج صوتی (Acoustic Emission - AE) در محدوده ۲۰kHz تا ۱MHz	چهارم
آشنایی با آزمون‌های مبتنی بر انتشار امواج صوتی (Acoustic Emission - AE) در محدوده ۱۵۰kHz تا ۳۰۰kHz	پنجم
آزمون‌های رادیوگرافی ۱ (Radiography Testing - RT)	ششم
آزمون‌های رادیوگرافی ۲ (Radiography Testing - RT)	هفتم
آزمون ذرات مغناطیسی (Magnetized Testing - MT)	هشتم
آزمون فراصوت (Ultrasonic Testing - UT)	نهم
آزمون مایعات نافذ (Liquid Penetrant Testing - PT)	دهم
آزمون الکترومغناطیسی (Electromagnetic Testing - ET)	یازدهم
آزمون نشتی (Leak Testing - LT)	دوازدهم
آزمون ترموگرافی یا مادون قرمز (Infrared Testing - IRT)	سیزدهم



عاقبت آموز
۱۳۹۸



چهاردهم	آزمون نشت شار مغناطیسی (Magnetic Flux Leakage - MFL)
پانزدهم	آزمون اشعه ایکس، اشعه گاما
شانزدهم	سایر روش های پیشرفته و نوین بازرسی های غیر مخرب

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

- Handbook of Nondestructive Evaluation, C. Hellier and C. Hellier 2nd ed., McGraw Hill Professional, ۲۰۱۳.
- Non-Destructive Test and Evaluation of Materials, ۳rd ed., J. Prasad and C.G. Krishnadas Nair, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۱.
- Metals handbook, vol. ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control, ۱۰th ed., ASM International, ۱۹۹۰.

منابع کمکی:

- W.E. Gardner, Improving the Effectiveness and Reliability of Non-Destructive Testing, Pergamon Press, ۱۹۹۲.
- آزمونهای غیر مخرب، ر. خودسیانی انتشارات شرکت نفت - دانشگاه صنعت نفت ۱۳۹۳.



سرفصل درس: مهندسی سطح پیشرفته						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				۲	
	تعداد واحد نظری:	انزاسی	تخصصی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Surface Engineering	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				۳۲
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس: آشنایی با اصول مهندسی سطح، اهداف اصلاح ساختار و کیفیت سطوح، مکانیزم‌های سایش و مکانیزم‌های تغییر مشخصات سطح و تکنولوژی‌ها و دستگاه‌های مرتبط با مهندسی سطح و بررسی مشخصات آن

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
اهداف اصلاح ساختار سطوح، مروری بر خوردگی، آشنایی با مکانیزم‌های سایش	اول
معرفی پلاسما، استفاده از پلاسما در فرایندهای عملیات سطحی، روش‌های تولید پلاسما، پلاسما در حضور میدان مغناطیسی، اندرکنش‌های پلاسما و سطح نمونه	دوم
آشنایی با وسایل بکار رفته در سیستم‌های مدرن مهندسی سطح، انواع پمپ‌های خلاء، فشارسنج‌ها، شیرها، محفظه‌ها	سوم
نیتروزن دهی و کربن دهی پلاسمایی، تشکیل لایه، اثر عناصر آلیاژی، وسایل و تجهیزات، ساختار لایه و زیرلایه، کاربردها	چهارم
کاشت یون و پوشش دادن با استفاده از یون، مکانیزم تشکیل لایه، فرایندها، کاربردها، وسایل و تجهیزات، جنبه‌های اقتصادی	پنجم
فرایندهای تبخیری، اصول تبخیر فلزات و آلیاژها، انواع فرایندهای تبخیری، یکنواختی و توزیع ضخامت پوشش، کاربردها	ششم
لایه نشانی کند و پاششی (Sputtering)، اصول کند و پاش، انواع روشهای کند و پاش، کنترل فرایند کند و پاش، کاربردها	هفتم
لایه نشانی بخارشیمیایی (CVD)، اصول CVD، CVD به کمک پلاسما	هشتم
طراحی فرایندهای CVD، مکانیزم لایه نشانی، ساختار و شکل لایه، کاربردها، وسایل و تجهیزات	نهم
پاشش حرارتی، انواع روش‌های پاشش، آماده سازی زیرلایه، خواص پوشش، کاربردها	دهم
عملیات سطحی با استفاده از لیزر، جنبه‌های عملی فرایند لیزری، انواع لیزر، روش‌های لیزر و کاربردها	یازدهم



دوازدهم	عملیات سطحی با استفاده از لیزر، جنبه‌های عملی فرایند لیزری، انواع لیزر، روش‌های لیزر و کاربردها
سیزدهم	روشهای ارزیابی و بررسی لایه‌های سطحی اصلاح شده، زبری، ضخامت، چسبندگی، مقاومت به خوردگی، مقاومت به سایش
چهاردهم	روشهای ارزیابی و بررسی لایه‌های سطحی اصلاح شده، زبری، ضخامت، چسبندگی، مقاومت به خوردگی، مقاومت به سایش
پانزدهم	ارزیابی سختی، تخلخل، آنالیز شیمیایی، مورفولوژی سطح
شانزدهم	ارتباط خواص پوشش و سطح با کارکرد قطعه، مطالب ویژه در علم و تکنولوژی سطح

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Introduction to Surface Engineering, P. A. Dearnley, Cambridge University Press, ۲۰۱۷.
۲. Metals handbook, vol. ۵: Surface Engineering, ۱۰th ed., ASM International, ۱۹۹۰.

منابع کمکی:

۱. Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, P.M. Martin, John Wiley, ۲۰۱۱.



سرفصل درس: متالورژی پودر پیشرفته						
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: متالورژی پودر پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	ساعت: ۳۳	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Powder Metallurgy	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲					اختیاری
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با روش‌های معمول و پیشرفته متالورژی پودر در ساخت قطعات صنعتی، ارزیابی خواص و تاثیر پارامترهای مختلف پودر و متغیرهای تولید بر خواص قطعه نهایی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه و معرفی اولیه متالورژی پودر و اهمیت آن در علم مواد و تکنولوژی تولید	اول
روشهای پیشرفته اندازه‌گیری ذرات پودر، اندازه‌گیری سطح ویژه پودر، اصطکاک بین ذرات پودر	دوم
تولید پودر، اتمیزاسیون آبی و گازی، گریز از مرکز	سوم
کنترل میکروساختار پودر هنگام اتمیزاسیون، ضریب اختلاط و راندمان اختلاط - رابطه ساندريکا	چهارم
روانسازها و کاربرد آنها در متالورژی پودر - استنارات روی، استنارات لیتیم، روغنهای فشار قوی	پنجم
مکانیزم فشردن پودر، تئوریهای مقطر و فیش کمایستر	ششم
تجزیه و تحلیل نیروهای وارد بر پودر در قالبهای صلب و ارتباط آن با توزیع چگالی	هفتم
رابطه جیمز برای مطالعه تخلخل، روش‌های اندازه‌گیری تخلخل، فشردن ایزواستاتیکی پودر	هشتم
بررسی مدل‌های تف جوشی و مکانیزم‌های هر یک از آنها و مکانیزم‌های انتقال جرم	نهم
تف جوشی در حضور مایع، میکروساختار و تغییرات آن، عوامل ترمودینامیکی، مراحل جایجایی، محلولسازی و رسوب	دهم
مرحله پایانی تغییرساختار، پرشدن تخلخل، مراحل تشکیل ناحیه گلویی و رشد گلویی،	یازدهم
کاربردهای تف جوشی در حضور مایع، تف جوشی فعال شده و کاربردها	دوازدهم
متالورژی پودر آلیاژهای مس، آلیاژهای آلومینیم و آلیاژهای پایه آهنی، متالورژی پودر آلیاژهای ویژه	سیزدهم
متالورژی پودر آلیاژهای مس، آلیاژهای آلومینیم و آلیاژهای پایه آهنی، متالورژی پودر آلیاژهای ویژه	چهاردهم



پانزدهم	مزایا، محدودیت، کاربرد و مثالهای صنعتی متالورژی پودر و مباحث اقتصادی
شانزدهم	مباحث ویژه در علم و تکنولوژی متالورژی پودر

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Powder Metallurgy: Science, Technology and Applications, P. C. Agelo, R. Subramanian, PHI Publication, ۲۰۰۹.
۲. Powder Metallurgy, S. A. Tsukerman, Pergamon Press, ۲۰۱۳.

منابع کمکی:

۱. Metals handbook, vol. ۷: Powder Metallurgy, ۱۰th ed., ASM International, ۱۹۹۰.
۲. Powder Metallurgy: An Advanced Technique of Processing Engineering Materials, B. K. Datta, ۲nd ed., PHI Pub., ۲۰۱۱.





سرفصل درس: نفوذ در جامدات							
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: نفوذ در جامدات	
	تعداد واحد عملی:				۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد:	عنوان درس به انگلیسی: Diffusion in Metals		
	تعداد واحد عملی:			۳۲			
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			سال ارائه درس:
	تعداد واحد عملی:			سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			

اهداف درس:

آشنایی با انواع مکانیزم‌های نفوذ اتم در جامدات و قوانین حاکم بر آن. تاثیر پارامترها بر سرعت و مشخصات نفوذی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه‌ای بر نفوذ در جامدات، معادلات نفوذ اتم، قانون اول و دوم فیک	اول
حل معادله دیفرانسیل نفوذ در حالات مختلف با ضریب ثابت نفوذ (D)	دوم
سرعت و رشد رسوب و کاربرد معادلات نفوذ، تاثیر تنش در سرعت نفوذ	سوم
حل معادله فیک با ضریب متغیر نفوذ، سرعت نفوذ در سیستم‌های غیر مکعب	چهارم
تئوری اتمی جابجا شدن اتمها، حرکت نامنظم،	پنجم
effect correlation، مکانیزم نفوذ، محاسبه ضریب نفوذ	ششم
تئوری Zener، قوانین تجربی محاسبه D , ΔH , ΔS	هفتم
روشهای تجربی محاسبه ΔH_v و ΔH_m بوجود آمدن جای خالی دوتایی	هشتم
نفوذ در محلول با آلیاژهای رقیق، رفتار غیرالاستیک بر اثر سرعت نفوذ	نهم
نفوذ اتم محلول در فلز خالص، اثر جهت پرش مرجع	دهم
نفوذ در آلیاژهای دوتایی، جابجا شدن با وجود اختلاف غلظت	یازدهم
اثر کرکندال، تجزیه و تحلیل دارکن	دوازدهم
رابطه بین ضریب نفوذ شیمیایی و ضریب نفوذ خود به خودی و بررسی فرضیات دارکن	سیزدهم
سیستم‌های سه تایی	چهاردهم
مسیرهای سریع نفوذ: تجزیه و تحلیل، نفوذ در مرزدانه‌ها	پانزدهم
تاثیر نابجایی در سرعت جابجا شدن، معادلات، نفوذ از طریق عیوب (نابجایی، مرزدانه)	شانزدهم

۱۳۷۸

ناوقت آموزش

۳۰-۱



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Diffusion in Solids (The Minerals, Metals & Materials Series), P. Shewmon, 3rd ed., Springer, 2016.
2. Diffusion in Solids, Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion-Controlled Processes, H. Mehrer, Springer, 2007.

منابع کمکی:

1. Diffusion in Solids, 2nd ed., P. Shewmon, Wiley, 1992.





سرفصل درس: روش‌های المان محدود							
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش‌های المان محدود	
	تعداد واحد عملی:				۲		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Finite Element Methods		
	تعداد واحد عملی:			۲۲			
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
	تعداد واحد عملی:			سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>			
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

هدف اصلی این درس آشنایی با کلیات روش‌های اجزای محدود و کاربرد آن در حل مسائل مهندسی می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
معرفی روش اجزای محدود در مسائل مهندسی	اول
مقدمه‌ای بر الاستیسیته دوبعدی	دوم
مروری بر مفاهیم ماتریس‌ها	سوم
تحلیل همه جایی (global) در تجزیه ماتریس سختی (Substructuring)	چهارم
روشهای مستقیم، کار مجازی و پسماند متعادل شده در فرموله کردن جزء (Element Formulation)	پنجم
روشهای مستقیم، کار مجازی و پسماند متعادل شده در فرموله کردن جزء (Element Formulation)	ششم
اصول فرموله کردن بروش تغییر (Variational Method)،	هفتم
تحلیل تنش، مینیمم انرژی پتانسیل، روش‌های تقریبی شامل ریلی - ریتز و گالارکین	هشتم
تحلیل تنش، مینیمم انرژی پتانسیل، روش‌های تقریبی شامل ریلی - ریتز و گالارکین	نهم
تحلیل تنش، مینیمم انرژی پتانسیل، روش‌های تقریبی شامل ریلی - ریتز و گالارکین	دهم
کاربرد روش اجزای محدود در محاسبه تنش و کرنش	یازدهم
کاربرد روش اجزای محدود در محاسبه تنش و کرنش	دوازدهم
تحلیل تنش، رفتار و هندسی یک جزء، جزءهای صفحه‌ای	سیزدهم
تحلیل تنش، رفتار و هندسی یک جزء، جزءهای صفحه‌ای	چهاردهم
جزءهای صفحه‌ای، مدل خمش صفحه‌ها	پانزدهم
مباحث و مطالب ویژه مرتبط با روش‌های اجزای محدود و کاربردهای صنعتی	شانزدهم



پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
○		○	○	○

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. The Finite Element Method, O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor, ۵th ed., Butterworth-Heinemann Pub., ۲۰۰۰.
۲. Finite Element Analysis: Fundamentals, R.H. Gallagher, ۲nd ed., Printice Hall, ۱۹۷۵.

منابع کمکی:

۱. The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, M.G. Larson, F. Bengzon, Springer, ۲۰۱۳.
۲. K.J. Bathe, E.L. Wilson, "Numerical method in Finite Element Analysis" Englewood Cliffs, ۲۰۱۱.
۳. The Finite Element Method, O.C. Zienkiewicz, McGraw-Hill, ۱۹۶۷.



سرفصل درس: تئوری الکترونی مواد						
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: تئوری الکترونی مواد عنوان درس به انگلیسی: Electronic Theory of Materials
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: ۲					
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با تئوری‌های الکترونی علم مواد و فلزات و نیز فیزیک حالت جامد، مواد نیمه‌هادی، ابرهادی، با خاصیت نوری و مغناطیسی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
انرژی الکترون و جامدات، باندهای انرژی، مدل منطقه	اول
مدل منطقه، منطقه بریمون، تشعشع الکترون، فتوامیشن	دوم
تشعشع حرارتی الکترون، تشعشع ثانویه، اثر شاتکی، تشعشع الکترونی	سوم
هدایت الکترونی، مدل باندهای هدایتی، مدل موج مکانیکی	چهارم
مقاومت الکتريکی هادی‌ها، مقاومت الکتريکی چند فازها و جامدان یونی	پنجم
مواد عایق الکتريکی، نیمه‌هادی‌ها، مدل باندهای ظرفیتی، مدل حفره‌های هدایتی	ششم
نیمه‌هادی‌های extinsic، تحرک انتقال دهنده‌ها، اثر هال، اثر درجه حرارت پرتحرک، دانسیته و هدایت	هفتم
Semiconductor devices، پتانسیل فرمی در نیمه‌هادی‌ها، اتصالات P-n	هشتم
ترانزیستورها، دیودهای تونلی، فتوسل و فتوکاتدکتورها	نهم
مواد و روش‌های تولید نیمه‌هادی‌ها، رشد کریستال، اتصالات	دهم
رفتار مغناطیسی مواد، مغناطیس شدن، دیامغناطیس، پارامغناطیس، فرومغناطیس	یازدهم
میدان، رایس و رومین بار مغناطیسی، ضد فرومغناطیسی و فرومغناطیس	دوازدهم
مواد مغناطیسی، مواد مغناطیسی سخت و نرم، آلیاژهای آهن-سیلیس	سیزدهم
گارت‌ها، دی الکتريک‌ها، ابرهادی‌ها	چهاردهم
مواد دارای خواص اپتیکی	پانزدهم
خلاصه‌ای گذر بر مباحث نوین مانند تئوری نانو مواد	شانزدهم



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
•		•	•	•

علل و اسباب، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Electronic Properties of Materials, R.E. Hummel, 4th ed., Springer, 2011.
2. Introduction to the Electronic Properties of Materials, D.C. Jiles, 2nd ed., CRC Press, 2001.

منابع کمکی:

1. The Oxford Solid State Basics, S.H. Simon, Oxford University Press, 2013.
2. Solid-State Physics: Introduction to the Theory, J. Patterson and B. Bailey, 2nd ed., Springer, 2010.



سرفصل درس: پلیمر پیشرفته						
دروس بیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: پلیمر پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۳۲	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Polymer		
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
تعداد واحد عملی:	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با ساختار، ترکیبات، روش‌های ساخت و کاربرد پلیمرها

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه، مفاهیم اولیه پلیمر، انواع پلیمرها	اول
ساختار پلیمرها، مخلوط‌های پلیمری و جدایش فازی	دوم
پلیمرهای کریستالی، پلیمرها در حالت کریستال مایع	سوم
الاستیسیته لاستیک، ویسکوالاستیسیته و رپولوژی	چهارم
فراوری و ساخت پلیمرها	پنجم
شکل دهی و تغییر فرم پلیمرها، خواص مکانیکی پلیمرها	ششم
خواص فیزیکی، الکتریکی و حرارتی پلیمرها	هفتم
تست‌ها و روش‌های ارزیابی خواص مختلف پلیمرها	هشتم
کامپوزیت‌های زمینه پلیمری (PMCS)، پلیمرهای مورد استفاده به عنوان زمینه در کامپوزیت	نهم
کامپوزیت‌های زمینه پلیمری (PMCS)، پلیمرهای مورد استفاده به عنوان زمینه در کامپوزیت	دهم
مواد و روش‌های فراوری و ساخت کامپوزیت‌ها و نانو کامپوزیت‌های پلیمری	یازدهم
مواد و روش‌های فراوری و ساخت کامپوزیت‌ها و نانو کامپوزیت‌های پلیمری	دوازدهم
اصول طراحی مخلوط‌ها و کامپوزیت‌های پلیمری	سیزدهم
پلیمرهای با قابلیت کاربرد در دمای بالا، بازیابی پلیمرها (recycling)	چهاردهم
آنیل و عملیات حرارتی پلیمرها، کاربردهای صنعتی پلیمرها	پانزدهم
مباحث ویژه و نوین در علم و تکنولوژی پلیمرها	شانزدهم



پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
⊙		⊙	⊙	⊙

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Principles of Polymer Engineering, N. G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall, ۲nd ed., Oxford University Press, ۲۰۱۱.
۲. Advanced Polymer Composites: Principles and Applications, B.Z. Jang, CRC Press, ۱۹۹۴.
۳. Handbook of Polymers, G. Wypych, ۲nd ed., ChemTec Publishing, ۲۰۱۱.

منابع کمکی:

۱. Fundamentals of Polymer Science for Engineers, S. Fakirov, Wiley, ۲۰۱۷.
۲. Polymer Science and Technology, R.O. Ebewele, CRC Press, ۲۰۰۰.



سرفصل درس: کاربرد کامپیوتر در مهندسی مواد							
درس پیش‌نیاز: نداره	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲		
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸		
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	عنوان درس به فارسی: کاربرد کامپیوتر در مهندسی مواد	عنوان درس به انگلیسی: Computer Applications in Materials Engineering		
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۱	اختیاری					
	تعداد واحد عملی: ۱						
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

آشنایی با کاربردهای شبیه سازی در مهندسی مواد و نرم افزارهای رایج صنعتی جهت شبیه سازی فرایندهای مختلف مهندسی مواد و منابع اطلاعاتی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه - بیان اهمیت و مزایای شبیه سازی و کاربرد کامپیوتر در علم و تکنولوژی مواد	اول
معرفی و توضیح کلی روش کار با نرم افزارهای رایج مورد استفاده به عنوان منابع اطلاعاتی و خواص و مشخصات مواد مانند دیتابیس‌های ترمودینامیکی و خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی مواد، اطلس‌های دیاگرام‌های فازی	دوم
معرفی و توضیح کلی روش کار با نرم افزارهای رایج مورد استفاده به عنوان منابع اطلاعاتی و خواص و مشخصات مواد مانند دیتابیس‌های ترمودینامیکی و خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی مواد، اطلس‌های دیاگرام‌های فازی	سوم
معرفی و توضیح کلی روش کار نرم افزارهای رایج مورد استفاده به عنوان منابع اطلاعاتی و خواص و مشخصات مواد مانند دیتابیس‌های ترمودینامیکی و خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی مواد، اطلس‌های دیاگرام‌های فازی، MTDATA	چهارم
توضیح روش استفاده و مشخصات نرم افزار کلید فولاد و نرم افزارهای مشابه برای تعیین ترکیب و CROSS reference	پنجم
توضیح روش استفاده و مشخصات نرم افزار کلید فولاد و نرم افزارهای مشابه برای تعیین ترکیب و CROSS reference	ششم
معرفی و توضیح شبیه سازی (simulation) در مهندسی مواد و متالورژی	هفتم



دانشگاه گیلان
فصل ۳ (۲۰۰)



معرفی و توضیح نرم افزارهای کاربردی و شبیه سازی در مهندسی متالورژی و مواد	هشتم
معرفی و توضیح مهمترین نرم افزارهای شبیه ساز جریان مذاب و ریخته گری مانند SUTCAST, Magma Cast, Mavis Flow, JSCAST, AutoCast, ProCast	نهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزارهای شبیه ساز جریان مذاب و ریخته گری مانند SUTCAST, Magma Cast, Mavis Flow, JSCAST, AutoCast, ProCast	دهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزارهای شبیه ساز فرایندهای شکل دهی مانند Autoform, Superforg, SimufactForming, Deform ۲D	یازدهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزار مورد استفاده در انتخاب مواد مانند CES EduPack, Total Materia	دوازدهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزار مورد استفاده در عملیات حرارتی Esi sysweld, carbCALC	سیزدهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزار مورد استفاده مکانیک شکست مانند Franc۲D, Zencrack	چهاردهم
توضیح و معرفی مهمترین نرم افزارهای شبیه سازی در متالورژی پودر، متالوگرافی و پردازش تصویر مانند Clemex, Prosim, Easy Imaging	پانزدهم
سایر مباحث مرتبط نوین و نرم افزار کاربردی در حوزه علم مواد و متالورژی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
⊕	■	⊕	⊕	

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Introduction to Computational Materials Science: Fundamentals to Applications, Richard LeSar Cambridge University Press, ۲۰۱۳.
۲. Computational Materials Science: An Introduction, J.G. Lee, CRC Press, ۲۰۱۱.

منابع کمکی

1. Computer applications to materials science and engineering emphasized on the Japanese point of view, M. Doyama, Computational Materials Science, Vol. ۲, pp. ۱۰۳-۱۱۰, ۱۹۹۴.
۲. Computer Applications to Materials Science and Engineering, M. Doyama, Supercomputing, pp. ۸۱-۱۰۸, ۱۹۹۱.



سرفصل درس: کنترل کیفیت پیشرفته						
دروس پیش‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کنترل کیفیت پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۳۲	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Quality Control		
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با کلیات کنترل کیفیت، اصول کنترل کیفیت مواد اولیه و محصول در صنایع وابسته به مهندسی مواد و متالورژی.

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه، اصول و تاریخچه کیفیت، طرح ریزی کیفیت	اول
هزینه کیفیت، اصول مدیریت کیفیت یکپارچه	دوم
مدل‌های کیفیت، توزیع فراوری و هیستوگرام	سوم
آمار توصیفی عددی و گرافیکی	چهارم
توزیع نمونه‌گیری، تخمین و اطمینان برای پارامترهای فرایند، تجزیه و تحلیل	پنجم
روش‌ها و فلسفه کنترل کیفیت آماری	ششم
شناس و علل تعیین آن، اصول آماری نمودارهای کنترل	هفتم
کنترل متغیرهای نمودارها برای اندازه‌گیری‌های مستقل و کاربرد	هشتم
اصول و ابزارهای مدیریت کیفیت یکپارچه	نهم
مشتری‌مداری، رضایت مشتری، رسیدگی به شکایات، کیفیت خدمات و حفظ مشتری	دهم
هزینه کیفیت و اندازه‌گیری آن، بکار بردن هزینه‌های کیفیت در تصمیم‌گیری	یازدهم
استانداردهای سری ۹۰۰۰	دوازدهم
استانداردهای سری ۱۴۰۰۰	سیزدهم
اصول و کاربرد کنترل کیفیت مواد اولیه در صنایع وابسته به مهندسی مواد و متالورژی	چهاردهم
اصول و کاربرد کنترل کیفیت خط تولید و محصول در صنایع وابسته به مهندسی مواد و متالورژی	پانزدهم
مطالعه موردی کاربرد کنترل کیفیت در مواد اولیه و خط تولید و تاثیر آن بر ارزش گذاری محصول، مباحث ویژه کنترل کیفیت	شانزدهم



ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
⊕		⊕	⊕	

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی

1. Fundamentals of Quality Control and Improvement, A. Mitra, 3rd ed., Wiley, 2012.
2. Development and Use of Reference Materials and Quality Control Materials, International Atomic Energy Agency, IAEA Pub., 2003.

منابع کمکی

1. Data Quality in Materials Science: A Quality Management Manual Approach, T. Wuest, J. Mak-Dadanski and K.D. Thoben, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT, Vol. 438 (Part I), pp. 42-49, 2014.



سرفصل درس: ریاضیات پیشرفته						
عنوان درس به فارسی: ریاضیات پیشرفته	تعداد واحد نظری:	پایه		تعداد واحد:	۳	
	تعداد واحد عملی:					
	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Mathematics	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸
		تعداد واحد عملی:				
		تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری			
		تعداد واحد عملی:				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف از این درس مروری بر ریاضیات مهندسی و آشنایی با توابع مختلط، انتگرال‌های مثلثاتی، سری و انتگرال فوریه، مشتقات جزئی، معادلات در مختصات دکارتی و جبر ماتریس‌ها می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، متمم توابع مختلط، انتگرال کشی
دوم	قضیه مانده‌ها، محاسبه انتگرال‌های نامعین
سوم	انتگرال‌های مثلثاتی و حاصل جمع سری‌های عددی به کمک مانده‌ها
چهارم	توابع اولرین، سری فوریه
پنجم	کاربرد و محاسبه سری‌های عددی به کمک سری فوریه
ششم	تساوی بسل - اولرین، انتگرال فوریه و قضایای مربوطه
هفتم	انتگرال فوریه و قضایای مربوطه
هشتم	حساب تغییرات، فرم دیفرانسیل خارجی، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
نهم	حساب تغییرات، فرم دیفرانسیل خارجی، معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
دهم	روش تبدیل لاپلاس، حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی با ارائه مثال‌های کاربردی
یازدهم	روش تبدیل لاپلاس، حل عددی معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی با ارائه مثال‌های کاربردی
دوازدهم	متمم معادلات با مشتقات جزئی، حل معادله ریسمان مرتعش به روش فوریه و روش دالامبر
سیزدهم	حل معادلات در مختصات دکارتی، استوانه‌ای و کروی
چهاردهم	حل معادله انتقال حرارت، متمم جبر ماتریس‌ها
پانزدهم	متمم جبر ماتریس‌ها، قضیه کیلی-هامیلتون، حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل به روش ماتریسی
شانزدهم	حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل با استفاده از قضیه کیلی-هامیلتون، موضوعات تکمیلی کاربردی



اوقات آموزشی
۱۳۹۸



ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
•		•	•	•

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Advanced Engineering Mathematics, E. Kreyszig, 10th ed., John Wiley & Sons, 2011.
2. Complex Variables and Applications, J.W. Brown and R.V. Churchill, 9th ed., Mc Graw-Hill, 2014.

منابع کمکی:

1. Advanced Engineering Mathematics, R.K. Jain and S.R.K. Iyengar, Alpha Science Pub., 2002.
2. Advanced Calculus for Applications, F. B. Hildebrand, 2nd ed., Prentice-Hall, 1976.



سرفصل درس: آنالیز متالورژیکی شکست						
درس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آنالیز متالورژیکی شکست
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی با مهمترین مکانیزم‌های خرابی و ازکارافتادگی و مشخصه‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی آنها، روش‌های آنالیز و تحلیل تخریب و شکست‌های صنعتی

سرفصل درس:

سرفصل	هفته
مقدمه‌ای بر آنالیز شکست و تخریب (failure analysis) از دیدگاه علم مواد و متالورژی (تحلیل خرابی)، علل اصلی خرابی‌های صنعتی	اول
مراحل و فرایند کلی آنالیز شکست و تخریب قطعات شامل مراحل جمع آوری اطلاعات، انتخاب نمونه، آماده سازی نمونه، مشاهدات چشمی، بررسی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی، آنالیز شیمیایی، آزمون‌های غیرمخرب، آزمون‌های مکانیکی، شبیه سازی، تحلیل نتایج و ارائه گزارش	دوم
مراحل و فرایند کلی آنالیز شکست و تخریب قطعات شامل جمع آوری اطلاعات، انتخاب نمونه، آماده سازی نمونه، مشاهدات چشمی، بررسی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی، آنالیز شیمیایی، آزمون‌های غیرمخرب، آزمون‌های مکانیکی، شبیه سازی، تحلیل نتایج و ارائه گزارش	سوم
مراحل و فرایند کلی آنالیز شکست و تخریب قطعات شامل جمع آوری اطلاعات، انتخاب نمونه، آماده سازی نمونه، مشاهدات چشمی، بررسی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی، آنالیز شیمیایی، آزمون‌های غیرمخرب، آزمون‌های مکانیکی، شبیه سازی، تحلیل نتایج و ارائه گزارش	چهارم
ابزار و تجهیزات رایج و اصلی آنالیز شکست، میکروسکوپی‌های نوری و الکترونی (SEM, TEM)	پنجم
آزمون‌ها و بررسی‌های رایج در آنالیز تخریب (مخرب و غیرمخرب)	ششم
انواع حالات تنشی در بارگذاری‌های کششی، فشاری و پیچشی، جنبه‌های ماکروسکوپی و	هفتم



معاونت آموزش
شماره ۲۰۰



میکروسکوپی شکست نگاری (fractography)، مکانیزم‌های اصلی شکست‌های مکانیکی، تاثیر عوامل نرخ کرنش، دما و حالت تنش بر نوع شکست،	
معرفی مشخصه‌های شکست‌های ترد و نرم، جنبه‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی سطوح شکست ترد و نرم، مکانیزم‌های اصلی پیشروی ترک مانند: micro void coalescence, dimple fracture, cleavage, transgranular, intergranular, fatigue distortion and) عوامل موثر در انتقال بین دو نوع شکست نرم و ترد، دمای عبور، شکست‌های ناشی از اضافه بار (over load)، اعوجاج و تغییرشکل (deformation)	هشتم
معرفی شکست و آسیب خستگی، جنبه‌های مختلف ماکروسکوپی و میکروسکوپی سطوح شکست، مروری مختصر بر منحنی S-N و روابط اصلی خستگی و نرخ رشد ترک، راه کارهای تقویت مقاومت خستگی قطعات	نهم
معرفی آسیب‌های سایشی، انواع سایش، جنبه‌های مختلف ماکروسکوپی و میکروسکوپی، روش‌های افزایش مقاومت به سایش	دهم
معرفی انواع خوردگی و خرابی‌های محیطی، جنبه‌های مختلف میکروسکوپی آسیب خوردگی، ترک خوردگی-تنشی (SCC)،	یازدهم
ادامه خستگی، آسیب‌های هیدروژنی و انواع شکست‌های ناشی از تردی	دوازدهم
خزش و انواع آسیب‌های دمای بالا، اکسیداسیون و خوردگی داغ، جنبه‌های مختلف و روش‌های افزایش مقاومت به آسیب	سیزدهم
خزش و انواع آسیب‌های دمای بالا، اکسیداسیون و خوردگی داغ، جنبه‌های مختلف و روش‌های افزایش مقاومت به آسیب	چهاردهم
اصول و روش‌های تخمین عمر قطعات داغ و صنایع نیروگاهی، موارد تکمیلی	پانزدهم
مطالعات موردی (case studies) در زمینه تخریب‌های ذکر شده در صنایع نیروگاهی، پتروشیمی، نفت و گاز و ...	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
•		•	•	•

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی:

۱. Failure Analysis of Engineering Materials, C.R. Brooks and A. Choudhury, McGraw-Hill, ۲۰۰۶.
۲. Failure Analysis: Fundamentals and Applications in Mechanical Components, J.L. Otegui, Springer, ۲۰۱۴.
۳. ASM Metals Handbook, Vol. ۱۱, Failure Analysis and Prevention, ASM International, ۱۹۹۰.
۴. Failure Analysis of Engineering Structures, Methodology and Case Histories, V. Ramachandran, A.C. Raghuram, R.V. Krishnan and S.K. Bhaumik, ASM International, ۲۰۰۵.

منابع کمکی:

۱. Metallurgical Failure Analysis, C.R. Brooks and A. Choudhury, McGraw-Hill, ۱۹۹۲.
۲. Damage Mechanisms and Life Assessment of High-Temperature Components, R. Viswanathan, ASM International, ۱۹۸۹.
۳. Understanding How Components Fail, D.J. Wulpi, ASM International, ۱۹۹۹.
۴. Practical Plant Failure Analysis, N.W. Sachs, CRC Press, ۲۰۰۶.



سرفصل درس: مکانیک شکست					
عنوان درس به فارسی: مکانیک شکست	تعداد واحد: ۳	پایه		نوع واحد	تعداد ساعت: ۲۸
		تعداد واحد نظری:	تعداد واحد عملی:		
	عنوان درس به انگلیسی: Fracture Mechanics	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	تخصصی	الزامی	اختیاری
				تعداد واحد نظری:	
			تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی:	
			سال ارائه درس:		

اهداف درس:

آشنایی با انواع شکست، اصول مکانیک شکست، مفاهیم محاسبات و روابط موجود

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تعاریف اولیه مکانیک شکست، انواع شکست، مفهوم تمرکز تنش/ف تئوری الاستیکی جامدات، روابط تنش و تغییر طول نسبی
دوم	توابع مختلط و تنش اطراف ترک، تنش‌ها و تغییر فرم‌های قابل محاسبه بوسیله میدان مختلط، حوزه بیضی شکل و راه حل انگلیس (Inglis)
سوم	راه حل وسترگارد، فاکتور شدت میدان تنش ترک، تغییر فرم پلاستیک در نوک ترک، راه حل داگدال
چهارم	روش کاترل ویبلی و سوئیدن (BCS)، تحلیل شکست با استفاده از مکانیک شکست خطی، تنش ایده آل مصالح
پنجم	تئوری گریفیث، روش انطباق، روش استفاده از شدت میدان تنش ترک (stress intensity)، رفتار نیمه ترد
ششم	اثر دما، نرخ کرنش و حالت تنش (شیار) بر رفتار شکست، اثر متغیر ضخامت بر رفتار و نوع شکست، ال تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای (plane stress & plane strain)
هفتم	آزمایش معیار مقاومت به شکست (Fracture toughness test)، اثر اندازه نمونه و خواص متالورژیکی، اصول اندازه‌گیری، مقاومت شکست بوسیله رشد دهانه ترک (Crack opening displacement)
هشتم	جنبه‌های میکروسکوپی گسترش ترک، نمونه‌های ترک دارر و میکرومکانیزم تورق، معیار تنش برای شکست تورقی، اثر ضخامت نمونه، جوانه زنی و رشد
نهم	رابطه Petch، تئوری Stroh، تئوری کاترل، تئوری اسمیت، تئوری بوسیله دوقلوها، موارد استفاده تئوری‌های شکست تورقی
دهم	شکست رشته‌ای (fibrous) و نرم، تغییر مکانیزم شکست از تورق به رشته‌ای، جوانه زنی شکست نرم،



معاونت آموزشی
کد (۲۰۰)



رشد حفرات و اتصال آنها	
تئوری‌های مربوط به شکست نرم، تئوری دمشی، مشاهدات عملی، مفهوم فیزیکی مقاومت در برابر شکست، طراحی در مقابل شکست	یازدهم
مفاهیم اصلی شکست خستگی، اثر تنش‌های سیکلی و بارگذاری تناوبی بر ساختار مواد، اثر انرژی نقص در چیده شدن و تعداد سیکل در ریزساختار نابجایی‌ها در بارگذاری سیکلی، ریزساختار سلولی، نردبانی و ردیف نابجایی‌ها	دوازدهم
تئوری‌های مربوط به جوانه زنی ترک خستگی، تئوری‌های مربوط به رشد ترک خستگی، پدیده انسداد ترک (crack closure)	سیزدهم
اثر شدت تنش آستانه‌ای (ΔK_{th})، تئوری‌های مرتبط به تخمین عمر، پارامترهای کافین مانسن	چهاردهم
خستگی سیکل بالا و سیکل پایین (HCF, LCF)، رشد ترک خستگی در شدت تنش‌های بالا و پایین، کنترل عمر خستگی	پانزدهم
تحلیل خستگی در بارگذاری بی ترتیب، روابط ماینر-پالمگرن، طراحی در مقابل خستگی و تحلیل شکست‌های مهندسی	شانزدهم

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*		*	*	*

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, R.W. Hertzberg, 5th ed., Wiley, 2012.
2. Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications; 4th ed., T.L. Anderson, CRC Press, 2017.
3. The Practical Use of Fracture Mechanics, D. Brock, Springer, 1989.

منابع کمکی:

1. ASM Metals Handbook, Vol. 19: Fatigue and Fracture, ASM International, 1996.
2. Metal Fatigue in Engineering, R.I. Stephens, A. Fatemi, R.R. Stephens and H.O. Fuchs, 2nd ed., Wiley-Interscience, 2001.
3. Mechanical Metallurgy, G.E. Dieter, 3rd ed, McGraw-Hill, 1986.
4. Fatigue of Metallic Materials, Volume 71 (Materials Science Monographs), M. Klesnile and P. Lukac, 2nd ed., 1992.



معاونت آموزشی
کد (۳۰۰)



سرفصل درس: سمینار								
دروس پیش نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: سمینار		
	تعداد واحد عملی:				۳			
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد:	عنوان درس به انگلیسی: Seminar		
	تعداد واحد عملی:				۲			
	تعداد واحد نظری:	اختیاری			تعداد:			
	تعداد واحد عملی:				-			
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>								
سال ارائه درس:								

اهداف درس:

هدف اصلی این درس آشنایی و تمرین روش تحقیق علمی می‌باشد. این درس شامل بررسی مطالعاتی در یکی از موضوعات مربوط به انتخاب و شناسایی و خواص مواد مهندسی می‌باشد که تهیه لیست آخرین مقالات علمی در زمینه مورد نظر با استفاده از روشهای جستجوی جدید، جمع آوری مقالات با انجام مطالعات تئوریک و نقد و بررسی کارهای انجام شده، جمع بندی و نتیجه گیری از جمله آن می‌باشد. لازم است که سمینار بصورت یک مجموعه با رعایت اصول نگارش صحیح، بصورت تایپ شده تحویل گردد. اولویت با این است که سمینار در یک جلسه از پیش اعلام شده با حضور استاد راهنما و سایر شرکت کنندگان ارائه گردد.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*				



سرفصل درس: پایان نامه						
دروس پیش نیاز: یک نیمسال تحصیلی	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: پایان نامه عنوان درس به انگلیسی: Thesis
	تعداد واحد عملی:				تعداد:	
	تعداد واحد:	الزامی	تخصصی		ساعت:	
	تعداد واحد نظری:	اختیاری				
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف اصلی از پایان نامه یادگیری روش تحقیق و حل مسئله توسط دانشجو می باشد. محتوی پروژه تحقیقاتی در رابطه با موضوعات مرتبط با مهندسی و علم مواد که با اولویت طراحی، شناسایی و انتخاب مواد مهندسی، بهینه سازی روش های ساخت و تولید یا خواص فیزیکی و مکانیکی، کنترل کیفیت قعات مهندسی و بررسی علل خرابی و از کار افتادگی آنها می باشد و می تواند در جهت رفع مشکلات صنعت کشور و یا در مرزهای دانش باشد. موضوع پایان نامه باید به صورت پروپوزال به تایید داور تعیین شده از سوی مدیر گروه و سپس تایید گروه مربوطه برسد. نتایج حاصل از پروژه باید بصورت مجلد، تایپ شده و با رعایت قوانین نگارش متون علمی و در جلسه دفاعیه با حضور داورها و استاد (اساتید) راهنما ارائه گردد.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
*				

