



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



برنامه درسی رشته

## مهندسی مواد

MATERIALS ENGINEERING

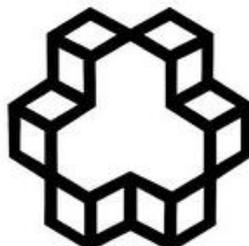
مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



بر اساس مصوبه جلسه شماره .... تاریخ ..... شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



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



۱۳۰۷  
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

برنامه درسی رشته

## مهندسی مواد

MATERIALS ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش: شناسایی و انتخاب مواد مهندسی | Characterization and Selection of Engineering Materials

پیشنهادی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی



برگه

نام رشته: مهندسی مواد      عنوان گرایش: شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

گروه: فنی مهندسی      دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد

پیشنهادی: دانشکده مهندسی و علم مواد      نوع مصوبه: بازنگری

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۱۲/۸

- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در جلسه شماره ۵۷ مورخ ۱۴۰۲/۹/۲۸ شورای برنامه ریزی و توسعه آموزشی دانشگاه و جلسه مورخ ۱۴۰۲/۱۲/۸ شورای دانشگاه تصویب شد.

- این برنامه درسی براساس برنامه درسی رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۲۰ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری بازنگری شده است.

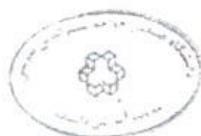
- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن در صورت تشخیص دانشکده یا کارگروه تخصصی مربوطه نیاز به بازنگری دارد.

دکتر مهرداد آقایی خفری

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

دکتر امیررضا شاهانی

ریاست دانشگاه



اعضا کمیته تدوین وبازنگری برنامه درسی:

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر رضا اسلامی فارسانی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر محمد حسین سیادتی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر حمید خرسند
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر عباس منتظری هدش
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر عرفان صلاحی نژاد
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر مهدی خدایی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر نفیسه حسن زاده یزدی



جدول تغییرات		
ردیف	برنامه قبلی	برنامه بازنگری شده
۱	ترمودینامیک پیشرفته مواد (۲ واحد)	ترمودینامیک پیشرفته مواد (۲ واحد)
۲	روش‌های پیشرفته مطالعه مواد (۲ واحد)	مشخصه‌یابی پیشرفته مواد و آزمایشگاه (۳ واحد)
۳	پلیمر پیشرفته (۲ واحد)	پلیمر پیشرفته (۲ واحد)
۴	خطاهای اندازه‌گیری (۱ واحد)	خطاهای اندازه‌گیری (۱ واحد)
۵	سمینار (۲ واحد)	سمینار (۲ واحد)
۶	پایان‌نامه (۶ واحد)	پایان‌نامه (۶ واحد)
۷	شبیه‌سازی در مهندسی مواد (۲ واحد)	شبیه‌سازی در مهندسی مواد (۲ واحد)
۸	کامپوزیت‌ها (۲ واحد)	کامپوزیت‌ها (۲ واحد)
۹	متالورژی پودر پیشرفته (۲ واحد)	متالورژی پودر پیشرفته (۲ واحد)
۱۰	مهندسی سطح پیشرفته (۲ واحد)	مهندسی سطح پیشرفته (۲ واحد)
۱۱	روش‌های پیشرفته غیرمخرب (۲ واحد)	آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته (۲ واحد)
۱۲	فرآیندهای انجماد پیشرفته (۲ واحد)	فرآیندهای انجماد پیشرفته (۲ واحد)
۱۳	مکانیک شکست (۲ واحد)	مکانیک شکست (۳ واحد)
۱۴	خزش (۲ واحد)	خزش (۲ واحد)
۱۵	روش‌های المان محدود (۲ واحد)	روش اجزای محدود (۳ واحد)
۱۶	ریاضیات پیشرفته (۳ واحد)	ریاضیات مهندسی پیشرفته (۳ واحد)
۱۷	-	نفوذ و دگرگونی‌های فازی پیشرفته در مواد (۲ واحد)
۱۸	-	سرامیک‌های مهندسی پیشرفته (۲ واحد)
۱۹	-	انتخاب مواد مهندسی (۲ واحد)
۲۰	-	شبیه‌سازی دینامیک مولکولی (۲ واحد)
۲۱	-	متریونیک (۳ واحد)
۲۲	-	بیومواد (۲ واحد)
۲۳	-	نانومواد (۳ واحد)
۲۴	-	بیونانوفناوری (۳ واحد)
۲۵	-	نانوکامپوزیت‌ها (۲ واحد)
۲۶	-	مواد و انرژی‌های تجدیدپذیر (۲ واحد)
۲۷	-	نانوشیمی (۲ واحد)
۲۸	-	روش‌های پژوهش در مهندسی مواد (۲ واحد)
۲۹	-	علم و فناوری پودر پیشرفته (۲ واحد)
۳۰	-	اتصال‌های نامتجانس (۲ واحد)
۳۱	-	روش‌های نوین ساخت و تولید (۲ واحد)
۳۲	-	سینتیک پیشرفته مواد (۲ واحد)
۳۳	-	مواد هوشمند و آلیاژهای حافظه‌دار
۳۴	تغییر حالت‌های متالورژیکی (۲ واحد)	-
۳۵	تئوری نابجایی (۳ واحد)	-
۳۶	نفوذ در جامدات (۲ واحد)	-

## کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی مواد / ۶

-	تئوری الکترونی مواد (۲ واحد)	۳۷
-	آزمایشگاه مشخصه‌یابی پیشرفته مواد (۱ واحد)	۳۸
-	مطالب ویژه (۲ واحد)	۳۹
-	کنترل کیفیت پیشرفته (۲ واحد)	۴۰





## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی

دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی مجموعه‌ای از دروس نظری، آزمایشگاهی و پروژه تحقیقاتی است. طول مدت این دوره به‌طور متوسط دو سال (۴ نیم‌سال) است و نظام آموزشی آن واحدی است. زمان هر نیم‌سال ۱۶ هفته، مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت و عملی ۳۲ ساعت است.

**ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف**

گرایش شناسایی و انتخاب مواد مهندسی به‌منظور انتخاب، طراحی و بهینه‌سازی مواد مهندسی و همچنین مطالعه ارتباط خواص و عملکرد مواد (فلزی، سرامیکی، پلیمری، کامپوزیتی) با ساختار و روش ساخت آن‌ها برنامه‌ریزی شده است. آشنایی با کاربردهای نوین مواد پیشرفته در زمینه‌های انرژی و بیوفناوری نیز از اهداف این گرایش است. هدف اصلی از آموزش این مجموعه تربیت نیروی انسانی مورد نیاز مراکز تحقیقاتی و بخش تحقیق و توسعه واحدهای صنعتی و همچنین توانمندسازی فارغ‌التحصیلان مقطع کارشناسی مهندسی مواد برای ورود به مقطع دکتری است.

**پ) ضرورت و اهمیت**

امروزه، پیشرفت سریع تکنولوژی در اکثر زمینه‌های مهندسی باعث شده است که نیاز به مواد مهندسی جدید با قابلیت عملکرد مطلوب در شرایط کاری ویژه بیش از پیش درک شود. بنابراین، تربیت متخصصینی مورد نیاز است که با داشتن علم و شناخت از ماهیت، خواص و رفتار مواد مهندسی و با توجه به ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی بتوانند نقش موثری در بهبود خواص مواد موجود یا طراحی و تولید مواد جدید داشته باشند.

**ت) تعداد و نوع واحدهای درسی****جدول (۱) - توزیع واحدها**

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲	دروس تخصصی الزامی
۱۴	دروس تخصصی اختیاری
۶	پایان‌نامه
۳۲	جمع



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

جدول (۲) - مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
بهبود روش‌های ساخت به منظور بهینه‌سازی خواص فیزیکی و مکانیکی	مهندسی سطح پیشرفته، بایومواد، روش‌های نوین ساخت و تولید، بایونانوفناوری، نانومواد
تحلیل علل تخریب مواد و ارائه روش‌های مناسب برای جلوگیری از آن	مکانیک شکست، خزش
انتخاب و توسعه مواد	مشخصه‌یابی پیشرفته مواد، انتخاب مواد مهندسی، پلیمر پیشرفته، سرامیک‌های مهندسی پیشرفته، کامپوزیت‌ها
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
پژوهش و نگارش متون علمی	سمینار، روش‌های پژوهش در مهندسی مواد، خطاهای اندازه‌گیری، پروژه

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

\*دانشجویانی که با مدرک کارشناسی غیر از کارشناسی مهندسی مواد پذیرش می‌شوند، با نظر گروه آموزشی می‌بایست تعدادی از دروس جبرانی جدول ذیل را اخذ نمایند.

جدول (۳) - لیست دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱	خواص فیزیکی مواد (۱)	۳	✓			۴۸		
۲	خواص مکانیکی مواد (۱)	۳	✓			۴۸		



فصل دوم

**جدول عناوین و مشخصات دروس**



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام گرایش
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
		۳۲			✓	۲	ترمودینامیک پیشرفته مواد	۱	شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
		۴۸	✓			۳	مشخصه‌یابی پیشرفته مواد و آزمایشگاه	۲	
		۳۲			✓	۲	نفوذ و دگرگونی‌های فازی پیشرفته در مواد	۳	
		۳۲			✓	۲	انتخاب مواد مهندسی	۴	
		۱۶			✓	۱	خطاهای اندازه‌گیری	۵	
		۳۲			✓	۲	سمینار	۶	



جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام گرایش
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری - عملی				
		۳۲			✓	۲	شبیه‌سازی در مهندسی مواد	۱	شناسایی و انتخاب مواد مهندسی
		۳۲			✓	۲	شبیه‌سازی دینامیک مولکولی	۲	
		۴۸			✓	۳	متریونیک	۳	
		۳۲			✓	۲	بیومواد	۴	
		۴۸			✓	۳	نانومواد	۵	
		۴۸			✓	۳	بیونانوفناوری	۶	
		۳۲			✓	۲	کامپوزیت‌ها	۷	
		۳۲			✓	۲	نانوکامپوزیت‌ها	۸	
		۳۲			✓	۲	مواد و انرژی‌های تجدیدپذیر	۹	
		۳۲			✓	۲	نانوشیمی	۱۰	
		۳۲			✓	۲	روش‌های پژوهش در مهندسی مواد	۱۱	
		۳۲			✓	۲	متالورژی پودر پیشرفته	۱۲	
		۳۲			✓	۲	علم و فناوری پودر پیشرفته	۱۳	
		۳۲			✓	۲	مهندسی سطح پیشرفته	۱۴	
		۳۲			✓	۲	اتصال‌های نامتجانس	۱۵	
		۳۲			✓	۲	روش‌های نوین ساخت و تولید	۱۶	
		۳۲			✓	۲	سینتیک پیشرفته مواد	۱۷	
		۳۲			✓	۲	آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته	۱۸	
		۳۲			✓	۲	فرآیندهای انجماد پیشرفته	۱۹	
		۳۲			✓	۳	مکانیک شکست	۲۰	
		۳۲			✓	۲	خزش	۲۱	
		۳۲			✓	۳	روش اجزای محدود	۲۲	
		۳۲			✓	۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۲۳	
		۳۲			✓	۲	مواد هوشمند و آلیاژهای حافظه‌دار	۲۴	
		۳۲			✓	۲	پلیمر پیشرفته	۲۵	
		۳۲			✓	۲	سرامیک‌های مهندسی پیشرفته	۲۶	



فصل سوم

## ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی:		ترمودینامیک پیشرفته مواد	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Thermodynamics of Materials		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

### هدف کلی:

آشنایی با مباحث پیشرفته ترمودینامیکی مطرح در رشته مهندسی مواد و متالورژی

### اهداف ویژه:

آشنایی با اصول ترمودینامیک محلولها و دیگرام های فاز، اصول تعادل واکنش های شیمیایی و دیگرام های پایداری، بررسی ضرایب و پارامترهای تأثیر متقابل عناصر بر توابع ترمودینامیکی محلول ها، آشنایی با اصول ترمودینامیکی فرایندهای الکتروشیمیایی و دیگرام پوربه، آشنایی با مباحث ترمودینامیکی پیشرفته در مباحث متالورژیکی و مهندسی مواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ترمودینامیک محلولها و محلول های باقاعده، دیگرام های فاز، مدل آماری محلول ها، مدل فلوری
۲. تغییر حالت استاندارد، تحلیل دیگرام های فاز بر اساس مدل های ترمودینامیکی و دیگرام های انرژی آزاد گیبس
۳. تعادل در واکنش های شیمیایی حاوی اجزای کندانس، ضرایب و پارامترهای تأثیر متقابل همچنین قانون فاز گیبس و دیگرام های پایداری
۴. مبانی الکتروشیمی، الکترولیت ها، عدد انتقال و موبیلیته، EMF، انواع سل ها، ترمودینامیک محلول های آبی
۵. به دست آوردن ضرایب اکتیویته و سایر توابع ترمودینامیکی از روی EMF
۶. ترمودینامیک خوردگی
۷. سایر مباحث ترمودینامیکی مانند ترمودینامیک عیوب، ترمودینامیک سطوح، ترمودینامیک جذب سطحی، ترمودینامیک سرباره ها، ترمودینامیک استحاله فاز، مدل کردن ترمودینامیکی دیگرام ها و فرایندها، ترمودینامیک فرایندهای برگشت ناپذیر
۸. ترمودینامیک آنتروپی بالاها و تفسیر آنتروپی وضعیتی در آلیاژهای مزبور، ترمودینامیک ابر رساناها و نظم در آنها

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس در قالب کلاسهای حضوری و سامانه های آنلاین، برگزاری کوییزها و امتحانات متعدد، تکالیف درسی، امتحان میانترم و امتحان پایانترم، پروژه های درسی مرتبط، آموزش و بحث نرم افزارهای ترمودینامیکی و حل مسائل با استفاده از آنها.

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی و میان ترم ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت برد، دسترسی به سامانه های آموزش الکترونیکی



1. D. R. Gaskell, Introduction to the Thermodynamics of Materials, 5th Edition, Taylor and Francis, 2008.
2. S. Stølen, T. Grande, N. L. Allan, Chemical Thermodynamics of Materials, John Wiley & Sons, 2004.
3. Thermodynamics of Microstructures, ASM International, 2008.
4. Y. A. Chang, W. A. Oates, Materials thermodynamics, John Wiley & Sons, 2012.
5. K. Annamalai, I. K. Puri, Advanced Thermodynamics Engineering, CRC Press, 2002.
6. E. S. Machlin, An Introduction to Aspects of Thermodynamics and Kinetics Relevant to Materials Science, 3rd Edition, Elsevier Ltd., 2007.
7. K. K. Prasad, H. S. Ray, K.P. Abraham, Chemical and Metallurgical Thermodynamics, New Age International (P) Ltd., 2007.



عنوان درس به فارسی: مشخصه یابی پیشرفته مواد و آزمایشگاه			
نوع درس و واحد	Advanced Characterization of Materials and Labratory	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

### اهداف کلی:

مشخصه یابی و شناسایی ساختار مواد و جلوه های مختلف آن

### اهداف ویژه:

تعیین اندازه و مورفولوژی فازها، بررسی نقایص بلوری و فازها، تعیین چیدمان های اتمی بلوری و غیربلوری فازها و تجزیه شیمیایی آنها

### مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول میکروسکوپ های الکترونی
۲. مبانی پرتو ایکس
۳. مبانی میکروسکوپ الکترونی روبشی
۴. مبانی میکروسکوپ الکترونی عبوری
۵. تعیین ترکیب شیمیایی با طیف سنجی الکترون های انرژی از دست داده
۶. تجزیه شیمیایی مواد با استفاده از پرتو ایکس

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی، بازدید

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت برد، دسترسی به سامانه های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Goldstein, J.I., Newbury, D.E., Michael, J.R., Ritchie, N.W.M., Scott, J.H.J., Joy, D.C. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, 4th Edition, Springer, 2018.
2. Williams, D.B., Carter, C.B. Transmission Electron Microscopy, 2nd Edition, Springer, 2009.
3. Brandon, D., Kaplan, W.D. Microstructural Characterization of Materials, 2nd Edition, Wiley, 2008.
4. Cullity, B.D., Stock, S.R. Elements of X-Ray Diffraction 3rd Edition, Prentice-Hall, 2001.



عنوان درس به فارسی:		نفوذ و دگرگونی‌های فازی پیشرفته در مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Diffusion and Advanced Phase Transformations in Materials	
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با پدیده نفوذ و استحاله‌های فازی به منظور درک بهتر ارتباط ریزساختار و خواص مواد

### اهداف ویژه:

درک پدیده نفوذ، مکانیزم‌ها و عوامل تاثیرگذار و چگونگی وقوع استحاله‌های فازی از طریق نفوذ، آشنایی با انواع استحاله‌های فازی نفوذی و غیرنفوذی و عوامل تاثیرگذار بر آن‌ها

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معادلات نفوذ
۲. تئوری اتمی نفوذ
۳. مکانیزم‌های نفوذ
۴. مسیرهای با سرعت نفوذ بالا
۵. ترمودینامیک استحاله‌های فازی
۶. فصل مشترک
۷. استحاله‌های نفوذی
۸. استحاله‌های غیرنفوذی

### راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی و تکالیف

### راهنمای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Diffusion in Solids, Springer, 2016.
2. Diffusion in Solids, Springer, 2007.
3. Phase Transformations in Metals and Alloys, Boca Raton: CRC Press, 2009.
4. Physical Metallurgy Principles, CT: Cengage Learning, 2008.



عنوان درس به فارسی:		انتخاب مواد مهندسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Selection of Engineering Materials	
دروس پیش‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی با مواد مهندسی، طبقه‌بندی مواد مهندسی بر اساس کاربرد آنها و روش‌های انتخاب مواد مهندسی

### اهداف ویژه:

توانمندسازی دانشجویان در حوزه انتخاب مواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و اهمیت انتخاب مواد
۲. مبانی قیمت برای انتخاب مواد
۳. الزامات سرویس و آنالیز شکست
۴. مشخصات و کنترل کیفیت
۵. انتخاب بر اساس استحکام ایستا
۶. انتخاب بر اساس تافنس، سفتی، خزش، خستگی، مقاومت به خوردگی، مقاومت به سایش
۷. رابطه بین انتخاب مواد و فرآوری مواد
۸. مستندسازی روش‌های انتخاب
۹. مطالعه موردی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی، بازدید

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Selection and Use of Engineering Materials, F.A. A. Crane, J. A. Charles, J. Furness, Elsevier, 1997.



عنوان درس به فارسی:		خطاهای اندازه گیری	
عنوان درس به انگلیسی:		Error in Measurements	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
تعداد واحد:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی	
تعداد ساعت:		<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	
		۱	
		۱۶	

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

### هدف کلی:

آشنایی با انواع خطاها در فرآیندهای اندازه گیری و اصول تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشگاهی

### اهداف ویژه:

آشنایی به انواع خطاهای سیستماتیک، تصادفی و اشتباهات؛ تجزیه و تحلیل خطاهای تصادفی با کمک اصول آماری و راه کارهای ارائه نتایج آزمایشگاهی و اصلاح نتایج

### مباحث یا سرفصلها:

۱. مقدمه ای بر فرآیندهای اندازه گیری و ارائه تعاریف اولیه مبحث خطاهای اندازه گیری
۲. تحلیل خطاهای تصادفی به کمک اصول آماری
۳. توابع توزیع احتمال و کاربرد آنها در تحلیل خطا
۴. اصول تحلیل و ارائه نتایج آزمایشگاهی
۵. روش شائوونت در تحلیل اشتباهات در اندازه گیری
۶. انتشار خطا در توابع تک و چند متغیره
۷. ترکیب نتایج آزمایشگاهی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی



### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. G. Hughes, T. P. A. Hase, Measurements and their Uncertainties, Oxford University Press, 2010.
2. P. R. Bevington, D. K. Robinson, Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 2003.
- ۳-مهرداد آقایی، روشهای اندازه گیری و برآورد خطا، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۶

عنوان درس به فارسی:		سمینار کارشناسی ارشد	
نوع درس و واحد	Seminar	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد واحد:	۲
		تعداد ساعت:	۳۲

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

#### هدف کلی:

آماده سازی دانشجویان برای پروپوزال نویسی، انجام پژوهش و ارائه گزارش کتبی و شفاهی

#### اهداف ویژه:

آماده سازی دانشجویان برای نگارش پروپوزال دانشگاهی، انجام و ارائه پایان نامه

#### مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف و مبانی پژوهش
۲. آشنایی با پایگاه های اطلاعاتی
۳. آشنایی با معیارهای ارزیابی مجلات
۴. آشنایی با ساختار پایان نامه دانشگاهی
۵. اصول ارائه گزارش کتبی و رعایت نکات نگارشی و نحوه مرجع دهی
۶. اصول ارائه شفاهی
۷. پروپوزال نویسی
۸. اخلاق در مهندسی
۹. آشنایی با نرم افزارهای مدیریت مراجع و نرم افزارهای مورد استفاده جهت ارائه کتبی و شفاهی گزارش

#### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تهیه گزارش کتبی و ارائه شفاهی، نگارش پروپوزال

#### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| گزارش کتبی و ارائه شفاهی سمینار | ۵۰ درصد |

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

دسترسی به پایگاه های اطلاعاتی، لوازم مرسوم آموزش شامل وایت برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه های آموزش الکترونیکی

#### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Engineering research methodology, Springer, 2019.
2. Research methods for engineers, 2014.



عنوان درس به فارسی:		شبیه‌سازی در مهندسی مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Simulation in Materials Engineering	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی با روش شبیه‌سازی رفتار مکانیکی و فیزیکی مواد در مقیاس میکرو و نانو

### اهداف ویژه:

تسلط به مفاهیم مرتبط با روش شبیه‌سازی دینامیک مولکولی، شبیه‌سازی تحولات ریزساختاری و توانایی شبیه‌سازی یک مساله واقعی با نرم‌افزارهای تجاری موجود و تحلیل نتایج حاصل

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم مقدماتی شبیه‌سازی دینامیک مولکولی؛ آشنایی با روشهای انتگرال‌گیری از معادلات حرکت
۲. پتانسیل‌های بین اتمی و میدان‌های نیرو
۳. تکنیک‌های مورد استفاده در دینامیک مولکولی
۴. آموزش نرم‌افزار LAMMPS
۵. آشنایی با روش‌های مختلف شبیه‌سازی تحولات ریزساختاری
۶. معادلات حاکم بر تحولات ریزساختاری نفوذی
۷. معرفی روش اتوماسیون سلولی

### راهنمادهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ترکیبی از روش تدریس کلاسیک به همراه انجام پروژه‌های درسی با استفاده از نرم‌افزارهای تجاری

### راهنمادهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد  
 آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد  
 پروژه ترمی ۳۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Computer Simulation of Liquids, M. P. Allen, D. J. Tildesley, Oxford University Press, 1986.
2. Numerical Simulation in Molecular Dynamics, Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications, M. Griebel, S. Knapek, G. Zumbusch, Springer, 2007.
3. Computational Materials Engineering - An Introduction to Microstructure Evolution, K. G. F. Janssens, D. Raabe, E. Kozeschnik, M. A. Miodownik, B. Nestler, Elsevier, 2007.



عنوان درس به فارسی:		شبیه‌سازی دینامیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Dynamics Simulation	
دروس پیش‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی با روش شبیه‌سازی دینامیک مولکولی و کاربرد آن در بررسی رفتار مکانیکی و فیزیکی مواد در مقیاس اتمی

### اهداف ویژه:

تسلط به مفاهیم مرتبط با دینامیک مولکولی و توانایی شبیه‌سازی یک مساله واقعی با نرم‌افزارهای تجاری موجود و تحلیل نتایج حاصل.

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (مفهوم شبیه‌سازی در مقابل مدل‌سازی و آشنایی با روش‌های شبیه‌سازی در علم و مهندسی مواد)
۲. شروع و اجرای شبیه‌سازی دینامیک مولکولی (انتخاب پیکربندی اولیه، سرعت‌های اولیه و به تعادل رساندن سیستم)
۳. آشنایی با روشهای انتگرال‌گیری از معادلات حرکت
۴. پتانسیل‌های بین اتمی و میدان‌های نیرو
۵. شعاع قطع پتانسیل و لیست همسایه‌های ناپیوندی
۶. اعمال شرایط مرزی (شرایط مرزی تناوبی)
۷. ثابت نگهداشتن دما در دینامیک مولکولی
۸. آموزش نرم‌افزار LAMMPS

### راهنمادهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ترکیبی از روش تدریس کلاسیک به همراه انجام پروژه‌های درسی با استفاده از نرم‌افزارهای تجاری

### راهنمادهای ارزشیابی (پیشنهادی):



- |  |         |
|--|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (تکالیف هفتگی و کوییز) | ۱۰ درصد |
| پروژه مطالعاتی   | ۱۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال                                    | ۵۰ درصد |
| پروژه ترمی (نرم‌افزار LAMMPS)                          | ۳۰ درصد |

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Computational Physics of Carbon Nanotubes, H. Rafii-Tabar, Cambridge University Press, 2008.
2. Computer Simulation of Liquids, M. P. Allen, D. J. Tildesley, Oxford University Press, 1986.
3. Numerical Simulation in Molecular Dynamics, Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications, M. Griebel, S. Knapek, G. Zumbusch, Springer, 2007.

عنوان درس به فارسی:		متریونیک
عنوان درس به انگلیسی:		Materionics
نوع درس و واحد		
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	

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

### هدف کلی:

آشنایی با مواد الکترونی

### اهداف ویژه:

آشنایی با اصول، مفاهیم، و انواع مواد الکترونی از دیدگاه مهندسی و علم مواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مواد الکترونی هوشمند/عملکردی (functional) در صنایع الکترونیک، رایانه، انرژی، مهندسی پزشکی، ارتباطات، و ابزار دقیق (instrumentation)
۲. مقدمه‌ای بر هدایت الکترونی در مواد فلزی، سرامیکی، نیمه هادی، مغناطیسی، و ابررسانا
۳. مقدمه‌ای بر تاثیر اندازه و نوع مواد مانند مواد نانو، مواد بایو، مواد نانوبایو، و مواد لایه نازک و پوشش‌ها بر هدایت الکترونی
۴. تاثیر خواص فیزیکی، شیمیایی، و پیوند اتمی مواد بر هدایت الکترونی
۵. اصول هدایت الکترونی و یونی در فلزات، دای الکترونیک/سرامیکی/ابرخازن، پیزوالکتریک، ترموالکتریک، و غیره
۶. اصول هدایت الکترونی در نیمه هادی‌ها
۷. اصول و مفاهیم مقاومت، تحرک (موبیلیتی)، سرعت، و جنبش (موشن) الکترونی در مواد
۸. مهندسی باند گپ و الکترون حفره در مواد نیمه هادی، الکتروفتو/نانوبایوکاتالیستی، و سلول‌های خورشیدی
۹. ابررسانایی در مواد و حرکت زوجی الکترون‌ها، تئوری BCS، و غیره
۱۰. اصول سرعت التیام در مواد مهندسی پزشکی (پلیمری، آلی/معدنی) با تاکید بر تاثیر حرکت الکترون‌ها
۱۱. الکترون و خواص/میدان مغناطیسی
۱۲. الکترون و خواص اپتیکی

### راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی



### راهنمای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۷۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ و دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Electrical, Electronic and Magnetic Properties of Solids 2014
2. Electronic Materials Science by Eugene A. Irene 2005
3. Electronic Properties of Materials by Rolf E. Hummel 2011
4. Nanobiomaterials Development and Applications 2013
5. Nanostructured Semiconductors from Basic Research to Applications 2014
6. Advanced Electrical and Electronics Materials 2015
7. Engineering of Nanobiomaterials Applications of Nanobiomaterials, Volume 2 2016
8. Fabrication and Self-Assembly of Nanobiomaterials Applications of Nanobiomaterials, Volume 1 2016
9. Advances in Nanoengineering Electronics, Materials and Assembly 2007
10. Bioactive Surfaces 2013
11. Principles of Electronic Materials and Devices. McGraw-Hill, Kasap, S.O.
12. An Introduction to Electronic Materials for Engineers, Wei Gao, Zhengwei Li, Nigel Sammes
13. Electronic structure and the properties of solids: The Physics of the Chemical Bond," W. A. Harrison



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

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

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با انواع بیومواد فلزی، سرامیکی، پلیمری و کامپوزیتی از نقطه نظر ترکیب شیمیایی، روش ساخت، ساختار، خواص و کاربردهای پزشکی

### اهداف ویژه:

توانمندسازی دانشجویان در طراحی سامانه‌های بیومواد جدید

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعاریف و مقدمات
۲. بیومواد فلزی
۳. بیومواد سرامیکی
۴. بیومواد پلیمری
۵. بیومواد کامپوزیتی
۶. روش های استریل کردن بیومواد
۷. کاربرد بیومواد در مهندسی بافت
۸. کاربرد بیومواد در دارورسانی



### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاس، تکلیف، پروژه

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و تخته سفید

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Comprehensive Biomaterials, Paul Ducheyne, Elsevier.
2. Biomaterials: Principles and Applications, J.B. Park and J.D. Bronzino, CRC Press.
3. Handbook of Materials for Medical Devices, J.R. Davis, ASM International.

عنوان درس به فارسی:		نانومواد	
عنوان درس به انگلیسی:		Nanomaterials	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه			

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

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با انواع نانومواد، روش‌های ساخت و خواص و کاربرد آنها

### اهداف ویژه:

توانمندسازی دانشجویان در زمینه سنتز و بررسی خواص نانومواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با دنیای نانوفناوری، نانومواد صفر، یک، دو، و سه بعدی
۲. معرفی کاربردها و خواص نانو و مقایسه قابلیت‌های آن با میکرو و یا ماکرو
۳. تاریخچه نانو در تحقیق و صنعت تعاریف استاندارد
۴. آشنایی با روش‌های سنتز نانو مواد، کلیه فرآیندهای زیرمجموعه روش‌های بالا به پایین و پایین به بالا
۵. خواص فیزیکی نانومواد
۶. خواص مکانیکی نانومواد
۷. خواص الکتریکی نانومواد
۸. خواص مغناطیسی نانومواد
۹. خواص نوری نانومواد



### راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف و پروژه ترمی

### راهنمای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nanomaterials, Nanotechnologies and Design; M.F. Ashby, et. al, Elsevier (2009).
2. Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications; Dieter Vollath -Wiley-VCH (2013).
3. Nanomaterials, The Original Product of Nanotechnology, Maria Benelmekki, IOP publishing (2019).

بیونانوفناوری		عنوان درس به فارسی:
Bionanotechnology		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۴۸	

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

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ساختارهای بیونانوتکنولوژی

### اهداف ویژه:

شرح واکنش میان سلول‌های سیستم زنده در سطح نانو و تکمیل ژن‌ها در پروتئین‌ها و دیگر ماکرومولکول‌ها و همچنین کاربردها و محدودیت‌های بیونانوتکنولوژی

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر بیونانوتکنولوژی و اصول و مبانی آن
۲. محصولات زیستی به صورت نانوذره
۳. عملکرد بیونانوماشین‌ها
۴. کاربردهای نانوذرات زیستی
۵. فرآیندهای بالادستی برای فرآیند نمودن نانوذرات زیستی
۶. فرآیندهای پایین دستی برای فرآیند نمودن نانوذرات زیستی
۷. طراحی بیوتکنولوژیکی بیومولکول‌ها
۸. کاربردهای بیونانوتکنولوژی
۹. بیونانوتکنولوژی امروزی
۱۰. آینده بیونانوتکنولوژی



### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۷۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ و دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. D. S. Goodsell, Bionanotechnology: Lesson from nature, 2004.
2. Harvey C. Hoch, Nano Fabrication and Biosystems, 1996.
3. Arthur Ten Wolde, Nanotechnology, (Toward a Molecular Kit), Published by SST Natherlands study couter for Technology Trands.

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

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

### هدف کلی:

طرح مباحث تئوریک و کاربردی انواع کامپوزیت‌های مهندسی با زمینه‌ها و افزودنی‌های مختلف

### اهداف ویژه:

توانمندسازی دانشجویان جهت ورود به صنعت کامپوزیت

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف و طبقه‌بندی کامپوزیت‌ها
۲. انواع ماتریس‌های مورد استفاده در کامپوزیت‌ها و بررسی مشخصات مورد نیاز برای هر کدام
۳. فاز دوم، مشخصات مورد نیاز و انواع مواد مورد استفاده و مختصری از روش‌های تولید برخی از آنها
۴. برخی از روش‌های تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی و بیان پارامترهای تولید موثر روی خواص نهایی کامپوزیت
۵. فصل مشترک در کامپوزیت‌ها، بررسی پارامترهای موثر در کیفیت اتصال فاز دوم و زمینه کامپوزیت‌ها
۶. مکانیزم‌های مقاوم شدن در کامپوزیت‌ها و معرفی چند مدل برای تخمین خواص کامپوزیت‌ها
۷. خواص مکانیکی کامپوزیت‌ها
۸. روش تست‌های غیرمخرب و مخرب کامپوزیت‌ها
۹. برخی کاربردهای کامپوزیت‌ها

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف و پروژه ترمی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Composite Materials: Science and Engineering (Materials Research and Engineering), Krishan K. Chawla, Springer, 2012.
2. Manufacturing Process for Advanced Composites, F. C. Campbell, Elsevier, 2003.



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

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

### هدف کلی:

آشنایی با انواع نانوکامپوزیت‌ها و روش‌های تولید آنها و نیز شناخت رفتار مکانیکی و فیزیکی نانوکامپوزیت‌ها

### اهداف ویژه:

توانایی طراحی و انتخاب نانوکامپوزیت مناسب برای کاربرد صنعتی خاص و توانایی ارائه مکانیزم‌های حاکم بر رفتار نانوکامپوزیت‌ها

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری
۳. خواص مکانیکی نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری
۴. خواص فیزیکی نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری
۵. نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی و سرامیکی (کاربردها، ویژگی‌ها و روش‌های تولید)
۶. نانوکامپوزیت‌های پلمیر/گرافن
۷. آشنایی با روش‌های مدل‌سازی رفتار مکانیکی نانوکامپوزیت‌های زمینه پلیمری

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تکالیف هفتگی و حل آن‌ها در رابطه با مباحث مطرح شده و پروژه درسی به همراه ارائه در کلاس

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



- |  |         |
|--|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (تکالیف هفتگی و کوییز) | ۲۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم   | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال                                    | ۴۰ درصد |
| پروژه ترمی به همراه ارائه                              | ۱۰ درصد |

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nanocomposites Science and Technology, P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun, Wiley-VCH, 2003.
2. Mechanics of Composite Materials, A.K. Kaw, Taylor & Francis, 2006.
3. Nanocomposite Materials: Synthesis, Properties and Applications, J. Parameswaranpillai, N. Hameed, T. Kurian, Y. Yu, Taylor & Francis, 2017.

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

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

### هدف کلی:

آشنایی با حوزه فعالیت متخصصین مهندسی مواد در زمینه توسعه فن‌آوری انرژی‌های تجدیدپذیر

### اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با مواد مهندسی دارای کاربرد در ذخیره‌سازهای انرژی و درک مکانیزم عملکرد آنها

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اهمیت انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر
۲. باتری‌های اولیه و ثانویه
۳. باتری‌های ثانویه (قابل شارژ)
۴. باتری‌های لیتیم‌یون، مکانیزم عملکرد و مواد مهندسی مورد استفاده در آنها
۵. ابرخازن‌ها، مکانیزم عملکرد و مواد مهندسی مورد استفاده در آنها
۶. سلول‌های خورشیدی، مکانیزم عملکرد و مواد مهندسی مورد استفاده در آنها
۷. پیل‌های سوختی، مکانیزم عملکرد و مواد مهندسی مورد استفاده در آنها
۸. مواد کربنی در سیستم‌های ذخیره انرژی
۹. ساختارهای پروسکایتی در سیستم‌های ذخیره انرژی
۱۰. چارچوب‌های آلی-فلزی (MOFs) در سیستم‌های ذخیره انرژی

### راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی



### راهنمای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Energy Materials, Wiley, 2011.
2. Energy Materials, Fundamentals to Applications, Elsevier, 2021.
3. Perovskite Oxide for Solid Oxide Fuel Cells, Springer, 2009.
4. Lithium Ion Batteries, Advanced Materials and Technologies, CRC Press, 2012.

عنوان درس به فارسی:		نانوشیمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nanochemistry	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز):		<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....	

### هدف کلی:

آشنایی با اصول شیمیایی حاکم بر نانوتکنولوژی

### اهداف ویژه:

آشنایی با تاثیر اندازه نانو و افزایش مساحت سطح ذرات بر خواص شیمیایی آنها، معرفی روش‌های شیمیایی سنتز نانوذرات

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر نانوتکنولوژی
۲. افزایش مساحت سطح در نانومواد
۳. شیمی فیزیک سطوح جامد
۴. انرژی سطحی
۵. پتانسیل شیمیایی به عنوان تابعی از انحنای سطح
۶. جوانه زنی و رشد
۷. پدیده نفوذ در مواد و نانومواد
۸. روش‌های شیمیایی سنتز نانومواد شامل پیرولیز، احیای شیمیایی، هیدروترمال، سل-ژل، رسوب دهی الکتروشیمیایی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، تکالیف و پروژه کلاسی



### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۶۰ درصد  
 آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nanostructures and nanomaterials, synthesis, properties and applications, World Scientific, 2004.
2. Nanochemistry, Elsevier, 2013.

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

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

### هدف کلی:

آشنایی با مراحل پژوهش در مهندسی مواد

### اهداف ویژه:

آشنایی با مفاهیم مرتبط با پژوهش، نحوه انجام پژوهش، ارائه گزارش پژوهش

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر علم و فناوری
۲. تعریف پژوهش و اجزای آن (مساله، فرضیه و ...)
۳. مراحل انجام پژوهش (تعیین موضوع، پیشنهادیه، طراحی آزمایش: متغیرهای مستقل و وابسته، بحث بر نتایج)
۴. اخلاق در پژوهش
۵. تهیه گزارش کتبی پژوهش
۶. نحوه ارائه شفاهی دستاوردهای پژوهشی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاس، تکلیف، پروژه

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و تکلیف در طول نیم‌سال ۵۰ درصد  
پروژه ۵۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و تخته سفید

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Research Methods: A Practical Guide for Students and Researchers, Willie Chee Keong Tan.
2. Handbook of Research Methodology: A Compendium for Scholars & Researchers, Mishra & Alok.
3. Research Methods: The Basics, Nicholas Walliman



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

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

#### هدف کلی:

طرح مباحث تخصصی در فرایند متالورژی پودر در زمینه‌های تولید پودرهای فوق تمیز و نانو، متراکم کردن پودر، سینترکردن و تولید مواد خاص با خواص منحصر به فرد.

#### اهداف ویژه:

آشنایی با تولید پودرهای میکرو و نانو، آشنایی با فرایند متالورژی پودر، کاربردهای فرآیند متالورژی پودر

#### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای کلی و اجمالی از فرایند متالورژی پودر
۲. روش های پیشرفته تولید پودر فلزات عنصری و آلیاژی از قبیل ذره سازی توسط خلاء، اکتروگردان، تجزیه حرارتی
۳. تولید پودرهای فوق تمیز
۴. روش های متراکم سازی از قبیل CIP، HIP، ROC، فشردن گرم، پرس سینتر، متراکم کردن تحت فشار محیطی توسط گاز
۵. سینترکردن شامل انواع سینتر، مکانیزم های سینتر و اتمسفرهای سینتر
۶. تولید مواد خاص با خواص منحصر به فرد با استفاده از فرایند متالورژی پودر

#### راهنمای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارزشیابی مستمر، انجام تکالیف درسی، ارائه سمینار از منابع به روز، طرح چالش های موجود در متالورژی پودر و پاسخ در قالب تحقیق کوتاه.

#### راهنمای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت بورد و دسترسی به سامانه های آموزشی الکترونیکی

#### فهرست منابع پیشنهادی:

1. P. C. Angelo, R. Subramanian, Powder Metallurgy: Science, Technology and Applications, PHI Learning Private Limited, 2008.
2. A. Upadhyaya, G. S. Upadhyaya, Powder Metallurgy: Science, Technology and Materials, Universities Press, 2011.
3. 3.R. M. German, Powder Metallurgy Science, Springer, 1994.
۴. رندال ژرمن، علم متالورژی پودر، ترجمه ناصریان و حائریان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱
۵. حمید خرسند، مصطفی امیرجان، فوم‌های فلزی نوین بر روشهای حالت جامد و متالورژی پودر، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۳



عنوان درس به فارسی:		علم و فناوری پودر پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Powder Science and Technology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۲	
تعداد ساعت:		۳۲	

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

#### هدف کلی:

طرح مباحث تخصصی در فرایندهای مختلف متالورژی پودر و انتخاب فرایند پودری مناسب برای ساخت قطعات مختلف (از نظر ابعاد، شکل هندسی، میزان تخلخل و ...)

#### اهداف ویژه:

آشنایی با تولید پودرهای فلزی و سرامیکی، آشنایی با روش های تولید پودر، آشنایی با فرآیندهای پودری نوین، آشنایی با سایت های مطرح دنیا در حوزه متالورژی پودر و نوآوری ها و چالش های مطرح شده

#### مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای از فرایندهای تولید و معرفی متالورژی پودر (روش و کاربردها)
۲. معرفی سایت های مطرح همچون هوگوناس و EPMA
۳. انواع پودرها و روش های تولید پودر
۴. انواع فرایندهای فشردن (پرس ایزواستاتیک گرم و سرد، فشردن گرم، نورد و اکستروژن پودر ...)، روش های مختلف فورج
۵. روش های مختلف تف جوشی، روش اسپارک پلاسما سینترینگ (با ارائه قابلیت تولید میکروقطعه)
۶. فرایند قالب گیری تزریقی پودر PIM و MIM
۷. میکرو قالب گیری تزریقی پودر فلز و سرامیک، مقایسه فرایندهای مختلف پودری
۸. تخلخل و تاثیر آن بر انواع خواص مکانیکی، استحکام خستگی (مبحث خستگی و بررسی شاتون)
۹. روش ساخت افزایشی (تمرکز بر روش های پودری)، قابلیت فرایند SLM در ساخت قطعات چند جنسی و ترمیم قطعه
۱۰. کاربردهای قطعات پودری و بررسی صنایع به روز دنیا

#### راهنماهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارزشیابی مستمر، انجام تکالیف درسی، ارائه سمینار از منابع به روز، طرح چالش های موجود در متالورژی پودر و پاسخ در قالب تحقیق کوتاه، بردن قطعات تولیدی به روش متالورژی پودر در سر کلاس درس و بحث و گفتگو در مورد نحوه ساخت آن.

#### راهنماهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت بورد و دسترسی به سامانه های آموزشی الکترونیکی

#### فهرست منابع پیشنهادی:



1. Powder Metallurgy, Metal Handbook, Vol.7, 2015.
2. A. Upadhyaya, G. S. Upadhyaya, Powder Metallurgy: Science, Technology and Materials, Universities Press, 2011.
3. P. C. Angelo, R. Subramanian, Powder Metallurgy: Science, Technology and Applications, PHI Learning Private Limited, 2008.
۴. حمید خرسند، حسن عبدوس، رفتار مکانیکی و خستگی در قطعات متخلخل تفجوشی شده، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، ۱۳۹۴
۵. رندال ژرمن، علم متالورژی پودر، ترجمه ناصرین و حائریان، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱.
۶. رندال ژرمن، متالورژی پودر و مواد ذره‌ای، ترجمه ناصرین، حائریان و همتی، دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۷.

7.



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

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

### هدف کلی:

آشنایی با روشهای نوین مهندسی سطح جهت افزایش خواص سطحی قطعات و بهبود عملکرد آنها

### اهداف ویژه:

آشنایی با روشهای پیشرفته مهندسی سطح، آشنایی با مراحل اجرایی در مهندسی سطح، ارزیابی خواص لایه سطحی

### مباحث یا سرفصلها:

۱. اهمیت مهندسی سطح و معرفی تریبولوژی، کلیات مکانیزمهای تخریب، توپوگرافی و اصطکاک
۲. سایش (مکانیزمهای مختلف سایشی و بررسی سایش در تریبولوژیهای مختلف)
۳. روانکاری و بررسی آن در یاتاقانها
۴. مبحث خوردگی (اهمیت آن در صنعت، مکانیزمهای مختلف خوردگی)، روشهای حفاظت از خوردگی (بازدارنده، حفاظت کاتدی و آندی، اعمال جریان، پوششها)، انواع پوششهای مقاوم به خوردگی (گالوانیزه، آندایز، کروماته، فسفات، داکرومات، روکش کاری لیزری، آبکاری و الکترولس)
۵. پوششهای لایه نازک (روشهای نوین رسوبنشانی فیزیکی و شیمیایی بخار، فرایندهای مختلف پاشش حرارتی، کاشت یونی).
۶. نحوه ارزیابی خواص سطحی (خوردگی، سایش، استحکام چسبندگی پوشش، چقرمگی، خواص شیمیایی و ...)

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارزشیابی مستمر، انجام تکالیف درسی، ارائه سمینار از منابع به روز، طرح چالشهای موجود در مهندسی سطح و پاسخ در قالب تحقیق کوتاه

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و میان ترم ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیمسال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت بورد و دسترسی به سامانه‌های آموزشی الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. ASM Handbook, Vol. 5, Surface Engineering, 1994.
2. D. S. Rickerby, A. Matthews, Advanced surface coatings: a handbook of surface engineering, Chapman and Hall, 1991.
3. T. Burakowski, T. Wierzchon, Surface Engineering of Metals, Principle, Equipment, Technologies, CRC Press, 1999.
4. F.W Bach, A. Laarmann, T. Wenz, Modern Surface Technology, Wiley, 2004.
5. J. R. Davis, Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, ASM International, 2001.
6. R. Chattopadhyay, Advanced Thermally Assisted Surface Engineering Processes, Kluwer Academic Publishers, 2004.
7. P. Lech, The science and engineering of thermals spray coatings, Wiley, 2008.
8. J.R. Davis, Handbook of Thermal Spray Technology, ASM International, 2004.



9. P. M. Martin, Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, Wiley, 2011.
  10. H. Dong, Surface Engineering of Light Alloys, Al, Mg, Ti, Woodhead Publishing Limited, 2010
  11. I Hutchings, P Shipway, Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials, 2017.
۱۲. جمال تکدوم، مهندسی سطح و مواد در تریبولوژی، ترجمه مهدی صالحی، ۱۳۹۷.

13.



عنوان درس به فارسی:		اتصال‌های نامتجانس	
عنوان درس به انگلیسی:		Dissimilar Weld Joints	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> موارد دیگر: .....		

### هدف کلی:

بررسی فرآیندهای اتصالات نامتجانس، طرح مباحث تخصصی، اهمیت و کاربرد این نوع اتصالات

### اهداف ویژه:

آشنایی با فرآیندهای اتصالات، اهمیت اتصالات نامتجانس، کاربرد اتصالات نامتجانس، بررسی عوامل موثر بر این فرآیندها

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معیارهای طراحی اتصال جوشی شامل انتخاب فرایند جوشکاری و مواد مصرفی جوش
۲. طراحی فرایند لحیم‌کاری (آشنایی با فلاکس، اتمسفر، نوع اتصال، قید و بست‌ها، درز اتصال مناسب یا اثر clearance، سیکل گرم و سرد شدن، نوع فرایند لحیم‌کاری)
۳. اصول اتصالات غیر هم جنس
۴. فرآیندهای اتصالات غیر هم جنس
۵. معادلات و روابط مورد استفاده در اتصالات
۶. مقایسه فرآیندها
۷. فیلرهای آنتروپی بالا
۸. کاربرد اتصالات غیر هم جنس
۹. معرفی نرم‌افزارهای فرایند اتصالات

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارزشیابی مستمر، انجام تکالیف درسی، ارائه سمینار از منابع به روز، طرح چالش‌های موجود در زمینه اتصالات غیر هم‌جنس و پاسخ در قالب تحقیق کوتاه

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و میان ترم ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت بورد و دسترسی به سامانه‌های آموزشی الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. S. Kou, Welding Metallurgy, 2nd Edition, Wiley, 2002.
2. C. Lippold, D.J. Kotecki, Welding Metallurgy & Weldability of Stainless Steels, Wiley, 2004.



3. G. E. Linnert, Welding Metallurgy: Carbon and Alloy Steels, Vol. 1, AWS, 1994.
4. R.W. Messler, Principles of Welding, Wiley, 2004.
5. J. C. Lippold, Welding metallurgy and weldability, Wiley, 2014.
6. G. Humpston, D. M. Jacobson, Principles of Brazing, 1st Edition, ASM International, 2005.
7. G. Humpston, D. M. Jacobson, Principles of Soldering, 1st Edition, ASM International, 2004.
- 8.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های نوین ساخت و تولید	
عنوان درس به انگلیسی:	New Manufacturing Methods		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

### هدف کلی:

آشنایی با فرآیندهای نوین تولید

### اهداف ویژه:

آشنایی با طراحی نوین قطعات مهندسی، آشنایی با فرآیندهای نوین ساخت، امکان سنجی تولید قطعات مهندسی با فرآیندهای نوین و مقایسه با فرآیندهای متداول

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و اصول پایه‌ای فرایندها
۲. فرآیندهای نوین ریخته‌گری، شکل دهی
۳. فرآیندهای نوین ماشینکاری
۴. فرآیندهای ساخت افزایشی
۵. انتخاب مواد مناسب
۶. کاربرد و مقایسه فرآیندها

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارزشیابی مستمر، انجام تکالیف درسی، ارائه سمینار از منابع به‌روز، طرح چالش‌های موجود در زمینه انواع فرایندها و پاسخ در قالب تحقیق کوتاه

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و میان ترم ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور و وایت بورد و دسترسی به سامانه‌های آموزشی الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Design for Manufacturability Handbook, McGraw-Hill Hand books, James G. Bralla, Second Edition
2. Process Selection: From Design to Manufacture, J. K. Swift, Second Edition.
3. Design for Manufacturing: A Structured Approach, Elsevier Science & Technology Books, Corrado Poli.
4. Product Design for Manufacture and Assembly, Geoffrey Boothroyd, CRC Press, Third Edition
5. Materials and Processes in Manufacturing, E. Paul Degarmo, Wiley, 10th edition.
۶. ارزیابی طرح‌های صنعتی، داوود مجیدیان، سازمان مدیریت صنعت.



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

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

#### هدف کلی:

آشنایی با اصول حاکم بر سینتیک فرآیندها

#### اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با اصول حاکم بر سینتیک فرآیندهای شیمیایی و مکانیزم انجام آن‌ها، آشنایی با اصول طراحی راکتورهای شیمیایی

#### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مرور قوانین سینتیک شیمیایی
۲. روش‌های تعیین سرعت واکنش‌ها
۳. بررسی اثر دما و کاتالیزور بر سرعت واکنش‌ها، سینتیک جذب شیمیایی
۴. مدل‌های سینتیکی واکنش‌های سیال-جامد
۵. اصول طراحی راکتورهای شیمیایی

#### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، تکالیف و تحقیق درسی

#### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و میان ترم ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

#### فهرست منابع پیشنهادی:

۱. سینتیک فرآیندهای متالورژیکی، فتحی حبشی، ترجمه علی انتظاری و شهرام دانش پژوه، نشر دانشگاهی، ۱۳۹۲.
۲. سینتیک شیمیایی، غلامعباس پارسا و بیژن نجفی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۸.
۳. فرآیندهای سینتیکی در مهندسی مواد و متالورژی، خطیب الاسلام صدرنژاد، نشر امیرکبیر، ۱۳۹۲.
۴. مقدمه‌ای بر سینتیک مهندسی مواد و متالورژی، محمد شیخ شاب بافقی و میثم جلالی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۷.
5. Physical chemistry, Gordon M. Borrow, McGraw-Hill book company, 6<sup>th</sup> Edition, 1996.
6. Octave levenapiel, John wiley& sons, "Chemical Reaction Engineering", 3<sup>rd</sup> Edition, 1999.
7. Luis Arnaut, "Chemical kinetics", Elsevier, 2007.



عنوان درس به فارسی:		آزمون های غیرمخرب پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Nondestructive Testing		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی با اصول آزمون‌های غیر مخرب و بررسی روش های پیشرفته در این آزمون‌ها

### اهداف ویژه:

درک ارتباط بین ارزیابی مورد نیاز در بازرسی غیر مخرب قطعات و نحوه انتخاب آزمون‌های غیر مخرب

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر روش های ارزیابی غیر مخرب در تعیین خواص مواد و تشخیص عیوب در قطعات
۲. آزمون چشمی (Visual Testing-VT)
۳. آزمون مایعات نافذ (Liquid Penetrant Testing-PT)
۴. آزمون ذرات مغناطیسی (Magnetic Particle Testing-MT)
۵. آزمون پرتونگاری (Radiography Testing-RT)
۶. آزمون جریان گردابی (Eddy Current Testing-ET)
۷. آزمون حرارت نگاری (Thermographic Testing-MT)
۸. آزمون فراصوتی (Ultrasonic Testing-UT)
۹. آزمون پخش آوایی (Acoustic Emission - AE)

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف و پروژه ترمی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. C. J. Hellier, Handbook of Nondestructive Evaluation, McGraw Hill, 2001.
2. Halmshaw, R.; "Non-Destructive Testing," Edward Arnold, 1991.
3. Cartz, L.; "Nondestructive Testing," ASM International, 1995.
4. Hall, B. and John, V.; "Non-Destructive Testing," Springer-Verlag, 1998.
5. "Nondestructive Testing Handbook," Volumes 1-10, American Society for Nondestructive Testing, 1989.
6. Shull, P.J, "Nondestructive Evaluation: Theory: Techniques, and Applications," CRC, 2002.



عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای انجماد پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Solidification Processing		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

### هدف کلی:

آموزش مطالب تکمیلی به دانشجویان در خصوص اصول و مبانی انجماد فلزات و چگونگی تاثیر این موارد بر ریزساختار و خواص قطعات ریخته شده

### اهداف ویژه:

درک عمیق دانشجویان از اصول حاکم بر انجماد فلزات

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر پدیده انجماد و اهمیت آن
۲. ترمودینامیک انجماد
۳. جوانه زنی همگن و غیرهمگن و در مورد هر کدام از آن‌ها
۴. رشد، انواع فصل مشترک جامد/مایع، مکانیزم‌های رشد و معرفی روابط مربوط به چگونگی محاسبه سرعت رشد در هر مورد
۵. انجماد با جبهه مسطح در آلیاژهای تک‌فازی و معرفی و محاسبه روابط حاکم بر آن‌ها
۶. تحت تبرید غلظتی
۷. جدایش ریز و جدایش درشت، انواع، علت ایجاد و راه‌های جلوگیری یا کاهش اثرات مخرب هر کدام از آن‌ها
۸. ساختار قطعات ریختگی، دانه‌های ستونی و محوری و مکانیزم تئوری‌ها و عوامل موثر در پیدایش آن‌ها

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال      ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال      ۴۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Solidification Processing, Merton C. Flemings, McGraw-Hill, 1974.
2. Solidification and Casting, G. J. Davis, Wiley, 1973.
3. Fundamentals of Solidification, W. Kruz, D. J. Fisher, Trans Tech Publications, 1986.
4. Science and Engineering of Casting Solidification, D. M. Stefanescu, Springer US, 2009.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک شکست	
عنوان درس به انگلیسی:	Fracture Mechanics		
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸

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

### هدف کلی:

آشنایی با مباحث شکست و خستگی در مواد

### اهداف ویژه:

در این درس دانشجویان با روشهای تحلیلی محاسبه پارامترهای مؤثر در رشد ترک و همچنین روشهای تجربی بدست آوردن چقرمگی شکست آشنا می‌شوند و در پایان قادر خواهند بود تحلیل و طراحی قطعات و مجموعه‌ها را براساس مکانیک شکست انجام دهند.

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مکانیک شکست: شکست نرم، ترد، خزش، خستگی، ۲. مکانیک شکست از دیدگاه میکروسکوپی، ۳. روش انرژی: معیار گریفیث، اصل انرژی، نرخ رهایی انرژی کرنشی، تنش در اجسام ترک‌دار، ۴. مکانیک شکست الاستیک خطی: ضریب شدت تنش، مودهای ترکیبی شکست، ۵. مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک: ناحیه پلاستیک نوک ترک، انتگرال J، جابجایی دهانه نوک ترک، ۶. شکست خستگی: میکرومکانیزم رشد ترک خستگی، معادلات رشد ترک خستگی، اثر بسته شدن دهانه ترک، ۷. آزمونهای تجربی تعیین پارامترهای شکست: تعیین ضرایب شدت تنش در مود اول و دوم، اندازه‌گیری چقرمگی شکست، روشهای تعیین نرخ رشد ترک، ۸. مکانیک شکست محاسباتی، ۹. شکست نگاری: تجزیه و تحلیل سطح شکست ترد، نرم و خستگی، بررسی موردی قطعات شکسته شده و بررسی علل آن.

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد



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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

- Anderson, Ted, L. Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, CRC press, 2017.
- Broek, D. Elementary Engineering Fracture Mechanics, Springer Science & Business Media, 2012.
- Broek, D. The Practical Use of Fracture Mechanics, Kluwer Academic Publishers, OH, USA, 1998.
- Perez, N. Fracture Mechanics, Springer, 2017.

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

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

### هدف کلی:

آشنایی با پدیده خزش در مواد

### اهداف ویژه:

آشنایی با قوانین، معادلات، تئوری‌ها و مکانیزمهای حاکم بر پدیده خزش در مواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. فراگیری تئوری‌های خزشی: خزش ویسکوز، خزش توانی، خزش نفوذی، خزش هاپر-دورن
۲. مکانیزمهای غالب خزشی و مکانیزمهای کنترلی
۳. شکست ناشی از خزش
۴. محاسبات پارامترهای خزشی: سرعت خزش، توان تنش معادلات خزش، انرژی اکتیواسیون خزش
۵. خزش بین فلزات صنعتی: آلومیناید نیکل، آلومیناید تیتانیوم
۶. خزش فلزات: سوپرآلیاژها، فولادها، فلزات رنگی نظیر آلومینیوم و تیتانیوم
۷. آزمایشات خزش: آزمایش کششی، آزمایش فشار، آزمایش خمش، آزمایش فرورونده

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد



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

کلاس درسی مجهز به ویدئو پروژکتور

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kassner, M.E., Perez-Prado, M.T. Fundamental of Creeps in Metals and Alloys, 3rd Edition, Elsevier, 2015.
2. Betten, J. Creep Mechanics, 3rd Edition, Springer, 2008.
3. Rusinko, A., Rusinko, K. Plasticity and Creeps of Metals, Springer, 2011.
4. Evans, H.E. Mechanisems of Creep Fracture, Elsevier, 1984.

عنوان درس به فارسی:		روش اجزای محدود	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Elements Method	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:		۳	۴۸
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

آشنایی با حل عددی مسایل مهندسی با استفاده از روش اجزای محدود و برنامه‌نویسی در قالب UEL (کلی ترین سابروتین) در نرم افزار آباکوس.

### اهداف ویژه:

آشنایی با روش مستقیم، روش حساب تغییرات و گلرکین در حل مسایل مهندسی و تغییر شکل.

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با روش مستقیم
۲. روش حساب تغییرات
۳. روش گلرکین
۴. اصول برنامه‌نویسی در UEL
۵. انتقال حرارت
۶. تغییر شکل تیرها
۷. تغییر شکل کوچک الاستیک جامدات
۸. حل ضمنی و غیرضمنی
۹. تغییر شکل صفحه و پوسته
۱۰. انواع المان‌ها و انتگرال گیری عددی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از نرم‌افزارهایی مانند ABAQUS, Microsoft Visual Studio, COMSOL برای مدلسازی و شبیه‌سازی در قالب برنامه نویسی UEL که صرفاً از محیط آباکوس برای رسم شکل و بارگذاری استفاده شده و یک برنامه کامل بر اساس مفاهیم جهت شبیه‌سازی نوشته می شود.

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و میان ترم ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت برد، پروژکتور و لپ‌تاپ

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Huebner, Kenneth H., et al. The finite element method for engineers. John Wiley & Sons, 2001.
2. Reddy, Junuthula Narasimha. Introduction to the finite element method. McGraw-Hill Education, 2019.
3. Bathe, Klaus-Jürgen. Finite element procedures. Klaus-Jurgen Bathe, 2006.
4. Hughes, Thomas JR. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Courier Corporation, 2012.



عنوان درس به فارسی:		ریاضیات مهندسی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Engineering Mathematics		
دروس پیش نیاز:	پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸

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

### هدف کلی:

آشنایی با مبانی ریاضیات مهندسی با تاکید بر کاربردهای ریاضی در شکل‌دهی فلزات

### اهداف ویژه:

آشنایی با جبر خطی، حل معادلات دیفرانسیل با مشتق جزئی و حساب تغییرات

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. جبر خطی: فضای برداری، زیرفضاها، استقلال و وابستگی خطی، بعد و پایه، دستگاه مختصات، فضای برداری تعمیم یافته، تبدیل و عملگر خطی، مفهوم نرم و فاصله، فضای ضرب داخلی، فضاهای متریک، بردارها و توابع متعامد، متعامدسازی با روش گرام اشمید، دستگاه اورتوگنال کامل و توابع متعامد، سریهای فوریه، لژاندر، بسل، عملگر و ماتریس الحاقی و خودالحاق، مسئله مقدار ویژه، نمایش ماتریسی مسئله مقدار ویژه، مسئله مقدار ویژه برای عملگرها و ماتریسهای خودالحاق، مقادیر ویژه ماتریس، عملگرها و ماتریسهای خاص، ۲. توابع مختلط: مرور اعداد مختلط، توابع تحلیلی، روابط کوشی ریمنان، ارتباط معادلات لاپلاس، بیوهارمونیک و توابع تحلیلی، توابع نمایی، مثلثاتی و لگاریتمی مختلط، پیوستگی، مشتق پذیری و انتگرالگیری توابع مختلط، ۳. معادلات دیفرانسیل: مسائل مقدار ویژه اشتورم لیوول، عملگر اشتورم لیوول، نمونه‌های مسائل اشتورم لیوول، تبدیل فوریه، انواع معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، حل معادلات دیفرانسیل با تبدیل فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با روش جداکردن متغیرها، ۴. حساب تغییرات: مقدمه و مبانی حساب تغییرات، مفهوم فانکشنال و انواع آن، تعریف اپراتور تغییرات یا وردش، اکسترمم کردن فانکشنال با معادله اویلر لاگرانژ، اکسترمم کردن فانکشنال با روش ریلی-ریتز، اصل کار مجازی، حل مسائل حساب تغییرات

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی



### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کلاس درسی مجهز به ویدئو پروژکتور

### فهرست منابع پیشنهادی:

- Olver, P.J., Shakiban, C. Applied Linear Algebra, Springer Publication, 2018.
- Wylie, C.R., Barrett, L.C., Advanced Engineering Mathematics, 6th Edition, Mc Graw Hill, 1995.
- Reddy, J.N. Energy Principles and Variational Methods in Applied Mechanics. John Wiley & Sons, 2017.
- Kreyszig, E. Advanced Engineering Mathematics, 10th Edition, John Wiley & Sons, INC., 2011.

عنوان درس به فارسی:		مواد هوشمند و آلیاژهای حافظه‌دار	
عنوان درس به انگلیسی:		Smart Materials and Shape Memory Alloys	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			
		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

### هدف کلی:

معرفی و طبقه‌بندی مواد هوشمند و زمینه‌های کاربرد

### اهداف ویژه:

آشنایی با مواد هوشمند، و مکانیسم‌های عملکرد، انواع، خواص، مزایا و محدودیت‌های این مواد

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. آشنایی با مواد هوشمند، دسته بندی و مفاهیم مرتبط
۳. آلیاژهای حافظه‌دار (تاریخچه، معرفی و کلیات، انواع، مشخصات و خواص، مکانیسم عملکرد، زمینه‌های کاربرد، مزایا و محدودیت‌ها)
۴. مواد خودترمیم (تاریخچه، معرفی و کلیات، انواع، مشخصات و خواص، مکانیسم عملکرد، زمینه‌های کاربرد، مزایا و محدودیت‌ها)
۵. مواد پیزوالکتریک (تاریخچه، معرفی و کلیات، انواع، مشخصات و خواص، مکانیسم عملکرد، زمینه‌های کاربرد، مزایا و محدودیت‌ها)
۶. سایر مواد هوشمند

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی، بازدید

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کلاس درسی مجهز به ویدئو پروژکتور

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. T W Duerig, K N Melton and D Stöckel, Engineering Aspects of Shape Memory Alloys, Butterworth-Heinemann, 1990.
2. S. Kumar Ghosh, Self-Healing Materials: Fundamentals, Design Strategies, and Applications, Wiley-VCH Verlag, 2008.
3. M S Vijaya, Piezoelectric Materials and Devices: Applications in Engineering and Medical Sciences, CRC Press, 2013.



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

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

### هدف کلی:

آشنایی با کلیات و ویژگی‌های اصلی مواد پلیمری، بررسی عوامل موثر بر رفتار حرارتی و مکانیکی پلیمرها، ارزیابی و تفسیر پارامترهای مستخرج از نمودارهای حاصل از آزمون‌های فیزیکی-مکانیکی، معرفی و ویژگی‌های کامپوزیت‌های زمینه پلیمری

### اهداف ویژه:

توانمندسازی مهندسی مواد جهت ورود به صنعت پلیمرها و کامپوزیت

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کلیات پلیمریزاسیون، معرفی و انواع ویژگی‌ها
۲. ساختار پلیمرها
۳. دمای انتقال شیشه‌ای
۴. خواص مکانیکی و حرارتی پلیمرها
۵. منحنی‌های تنش-کرنش (پارامترهای قابل استخراج، توجیه پدیده‌های قابل مشاهده در منحنی‌های تنش-کرنش و عوامل موثر بر منحنی‌های تنش-کرنش)
۶. جامد ویسکوالاستیک
۷. کامپوزیت‌های پلیمری (مواد، خواص و روش‌های ساخت)

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی، بازدید

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. L. H. Sperling, Introduction to physical polymer science, Wiley, 2006.
2. N.G. McCrum, C.P. Buckley, and C.B. Bucknall, Principles of polymer engineering, Oxford, 1997.



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

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

### هدف کلی:

آشنایی با اصول مهندسی سرامیک و سرامیک‌های مهندسی

### اهداف ویژه:

درک ارتباط بین فرآیند ساخت، ریزساختار و ساختار با خواص مختلف در سرامیک‌های مهندسی

### مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر سرامیک‌ها (پیوندها و ساختارهای سرامیکی)
۲. تعادل فازی در سرامیک‌ها
۳. عیوب در سرامیک‌ها
۴. نفوذ و رسانایی در سرامیک‌ها
۵. تف جوشی و رشد دانه در سرامیک‌ها
۶. خواص مکانیکی سرامیک‌های مهندسی (شکست، خزش، خستگی)
۷. خواص حرارتی سرامیک‌های مهندسی
۸. خواص دی الکتریک و خواص مغناطیسی سرامیک‌های مهندسی
۹. خواص نوری در سرامیک‌های مهندسی

### راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، تکالیف و پروژه ترمی

### راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال (میانترم و پروژه) ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد



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

لوازم مرسوم آموزش شامل وایت‌برد و پروژکتور، دسترسی به سامانه‌های آموزش الکترونیکی

### فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fundamentals of Ceramics (series In Materials Science and Engineering) By Michel Barsoum, IOP publishing 2003.
2. B. D. Cullity, Introduction to Magnetic Materials, Johnwiley & Sons, INC., 2009.
3. J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, 2019.
4. A. J. Moulson, J. M. Herbert, Electroceramics: Materials, Properties and Applications, Johnwiley & Sons, INC., 2003.
5. Deepam Maurya, Ferroelectric Materials for Energy Harvesting and Storage, Woodhead Publishing, 2020.