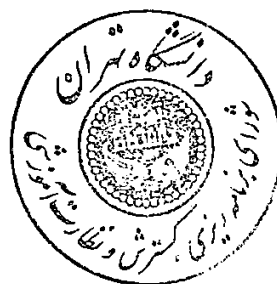




برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی





فصل اول: مشخصات کلی





عنوان رشته:

مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

Materials Engineering - Characterization and Selection of Engineering Materials

تعریف رشته

مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد مهندسی مجموعه ای از دروس نظری، آزمایشگاهی پیشرفته و پروژه تحقیقاتی است که به منظور طراحی و بهینه سازی مواد مهندسی و پژوهش در خواص و ارتباط با روش ساخت آن ها برنامه ریزی شده است.

هدف رشته

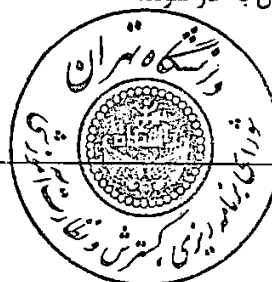
آشنا سازی دانشجویان با ماهیت ذاتی مواد مهندسی با استفاده از روش های پیشرفته آنالیز، بررسی های متالوگرافیک نوری و الکترونی (رویشی و عبوری)، طرح مسائل ترمودینامیکی و سینتیکی تغییر های فازی متالورژیکی به هنگام انجماد مواد، طرح روش های پیشرفته در تولید قطعات مهندسی، بررسی های سطوح شکست و علت یابی آن، رفتار سطوح مواد مهندسی در حین سایش در مقابل یکدیگر و

ضرورت و اهمیت رشته

امروزه با توجه به پیشرفت سریع تکنولوژی در اکثر زمینه های مهندسی و علوم مرتبط، نیاز به مواد مهندسی جدید با توانایی کارکرد مطلوب در شرایط ویژه کاری بیش از پیش دیده می شود؛ لذا، نیاز به متخصصینی است که، بتوانند با داشتن علم و شناخت کافی از ماهیت، خواص و رفتار مواد مهندسی و با توجه به مسائل زیست محیطی، بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه های تولید ضمن بهبود خواص مواد موجود در طراحی و تولید مواد جدید نقش موثری داشته باشند.

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این گرایش با دانشی که بعد از گذراندن این دوره به دست می آورند می توانند در کلیه مراکز علمی و تحقیقاتی / پژوهشی که با طراحی، خواص، انتخاب و توسعه مواد مهندسی مختلف سروکار دارند مشغول به کار شوند.





طول دوره و شکل نظام

برنامه درسی در این گرایش شامل ۳۲ واحد درسی نظری و عملی بوده، طول دوره ۲ سال است و در ۴ نیمسال برنامه ریزی و اجرا می شود. هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزشی کامل در نظر گرفته شده است. دروس نظری به ازای هر واحد ۱۶ ساعت (یک ساعت در هفته) و دروس عملی به ازای هر واحد ۳۲ ساعت (دو ساعت در هفته) تدریس می شوند.

۱- دروس جبرانی: شامل ۴ درس به ارزش ۱۲ واحد (۴ درس ۳ واحدی) که دانشجویان در صورت نیاز می توانند آن ها را اخذ نمایند.

۲- دروس تخصصی: شامل ۷ درس به ارزش ۱۲ واحد (۵ درس ۲ واحدی و ۲ درس ۱ واحدی)

۳- دروس اختیاری: شامل ۲۸ درس ۲ واحدی به ارزش کل ۵۶ واحد که دانشجویان موظف به اخذ و گذراندن ۱۴ واحد درسی از بین آن ها هستند.

۴- پایان نامه: شامل یک درس پایان نامه به ارزش ۶ واحد که دانشجویان موظف به اخذ و گذراندن این ۶ واحد درسی هستند.

شرایط و ضوابط ورود به دوره

دارا بودن شرایط عمومی و اختصاصی مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.





فصل دوم: جداول دروس



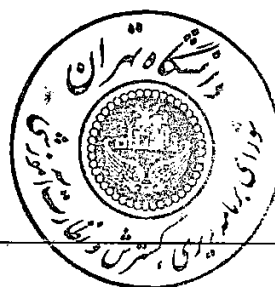


۱- جدول دروس جبرانی

رشته مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	شیمی فیزیک مواد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	متالورژی فیزیکی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	خواص مکانیکی مواد ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	ترمودینامیک مواد ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	-

- دانشجویانی که از رشته های غیر از مهندسی هستند موظف به اخذ دروس جبرانی تا سقف ۶ واحد می باشند.





۲- جدول دروس تخصصی

رشته مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ترمودینامیک پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲	مشخصه یابی پیشرفته مواد	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	آزمایشگاه مشخصه یابی پیشرفته مواد	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	-
۴	خطا در اندازه گیری	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶	-
۵	تغییر حالت های متالورژیکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	فرایند های انجماد پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۷	نفوذ در جامدات	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
	جمع کل	۱۱	۱	۱۲	۱۷۶	۳۲	۲۰۸	-

- دانشجویان موظف به اخذ ۱۲ واحد دروس تخصصی هستند.

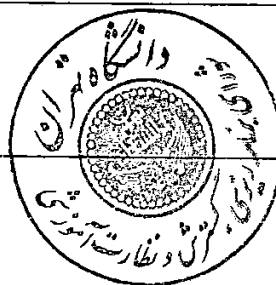




۳- جدول دروس اختیاری

رشته مهندسی مواد- شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	انتخاب مواد مهندسی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۲	تریبولوزی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۳	کامپوزیت ها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۴	ریخته گری پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۵	شکست و خستگی در فلزات	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۶	مکانیزم های مقاوم شدن	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۷	تغییر شکل گرم فلزات	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۸	مواد مغناطیسی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۹	روش های نوین ساخت و تولید	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۰	خزش	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۱	زیست فناوری در مهندسی مواد	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۲	مکانیک محیط های پیوسته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۳	روش اجزاء محدود	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۴	خواص فیزیکی/مکانیکی پلیمر ها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۵	مواد فوق ریز دانه و نانو ساختار	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۶	ریخته گری پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۷	م탈ورژی پودر پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-
۱۸	میاحشی در ریاضیات مهندسی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	-





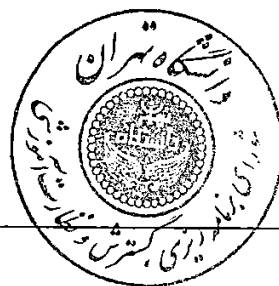
۱۹	انرژی هسته ای	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۰	بافت و ناهمسانگردی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۱	مهندسی سطح پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۲	مواد و انرژی های تجدید پذیر	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۳	مواد الکترونیک پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۴	فیزیک مدرن پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۵	اصول آنالیز حرارتی مواد	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۶	تئوری و مهندسی مرز دانه ها	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۷	سمینار	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲۸	مباحث ویژه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
	جمع کل	۵۴	-	۵۴	۸۶۴	-	۸۶۴	-

- دانشجویان موظف به اخذ ۱۴ واحد اختیاری می باشند
- دانشجویان می توانند به صلاح دید استاد راهنما از دروس اختیاری سایر گرایشها درس اخذ نمایند





فصل سوم: سرفصل های دروس





عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Thermodynamics

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: طرح مباحث تکمیلی ترمودینامیکی مطرح در رشته متالورژی و مهندسی مواد

تعداد ساعات درس: ۳۲

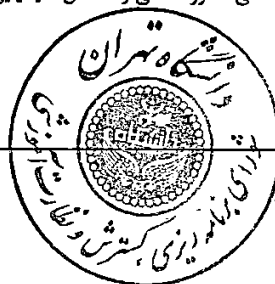
سرفصل درس:

- مروری بر ترمودینامیک مواد:

تبادل های همگن و ناهمگن ، ترمودینامیک محلول ها ، محاسبه کمیت های مولی و اکتیویته محلول ها و محلول های ایده ال ، محلول های با قاعده ، توابع اضافی ، محلول های رقیق ، معادله گیبس دهم در سیستم سه تایی ، تغییر دادن حالت استاندارد ، ضرائب تاثیر متقابل و پارمتر های تاثیر متقابل ، نمودار های منطقه پایداری ترکیبات ، نمودارهای انرژی آزاد مولی نسبی با غلظت و ارتباط آن ها با سیستم های دو تایی ، حلالیت و عدم حلالیت ، تعادل بین فاز ها با ترکیب متغیر ، محاسبات نمودارهای فاز ، نمودار های اکتیویته ، مول جزئی

- ترمودینامیک آماری:

انتروپی و احتمالات ، معادله بولتزمن ، انتروپی وضعیتی و انتروپی حرارتی ، مدل شبه شیمیایی و سایر مدل ها برای محلول ها ، محلول های منظم ، نظم پر و کم دامنه در محلول ها ، ترمودینامیک سطوح و مرز بین سطوح ، انرژی سطحی و کشش سطحی ، مرز داخلی و انفصال شیمیایی ، انفصال ساختاری در مرز ها ، انرژی نابجایی ها ، ترمودینامیک محلول





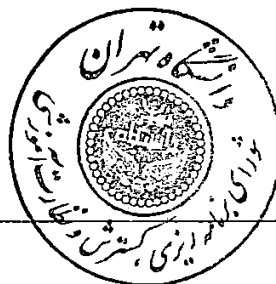
های ایی ، رابطه انرژی شیمیایی و الکتریکی ، تاثیر غلظت بر نیروی الکترو موتیو ، تشکیل پیل ها ، نمودار های پوریه

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۲۰ تا ۳۰٪	۶۰ تا ۷۰٪	ندارد

منابع:

1. Introduction to the Thermodynamic of Materials, David R. Gaskell, 5th edition, Taylor and Francis Group, 2008
2. Thermodynamics in Materials Science, Robert Dehoff, 2nd Edition, Taylor and Francis Group, 2006





عنوان درس به فارسی: مشخصه یابی پیشرفته مواد

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Characterization of Materials

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری
آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: مشخصه یابی و شناسائی ساختار مواد و جلوه های مختلف آن شامل تعیین اندازه و مورفولوژی فازها، بررسی نقایص بلوری و فازها، تعیین چیدمان های اتمی بلوری و غیر بلوری فازها و تجزیه شیمیائی آنها با بهره گیری از میکروسکوپی الکترونی و دستگاههای مرتبط با آن و پراش پرتو ایکس.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- محدودیت میکروسکوپی نوری، پراش و حد تفکیک، پرتو الکترونی و انواع تفنگ های الکترونی، سامانه های تامین خلا، عممی های مغناطیسی و الکترو استاتیکی، خطاهای عدسی ها، روزنه ها، اندرکنش پرتو الکترونی با مواد و سیگنال ها، ردیابی سیگنال ها.

- پرتو ایکس (مشخصه ها، تولید، انواع، جذب و فیلتر نمودن، اندرکنش با مواد)، پدیده پراش پرتو ایکس توسط چیدمان اتمی بلوری ماده، طیف سنجی پرتو ایکس، ضرایب و عوامل موثر بر شدت پراش، روش های پراش پرتو ایکس، هندسه های پراش سنجی پرتو ایکس، بانک اطلاعات پراش مواد، تعیین ساختمان بلوری مواد از الگوی پراش، اندازه گیری های کیفی و کمی الگوهای پراش پرتو ایکس، پراش در حالت مطلوب و غیر مطلوب، تحلیل شرر، ویلیامسون-هال، رایتولد، اندازه گیری تنش های باقیمانده و بررسی بافت بلوری.



- میکروسکوپی الکترونی روبشی، بزرگنمایی، حد تفکیک و عمق میدان، سیگنال ها و کنتراست های تصویر آنها، میکروسکوپی تحت خلا محدود و میکروسکوپی محیطی، آماده سازی نمونه.

- میکروسکوپی الکترونی عبوری، تصاویر در میدان روشن و تاریک و پراش الکترونی، کنتراست های دامنه و فاز، الگوهای پراش الکترونی نقطه ای، حلقه ای، کیکوچی و پرتو های همگرا و شاخص گذاری آنها، اثر شکل رسوب بر الگوی پراش الکترونی، آماده سازی نمونه فویل نازک، نظریه های سینماتیکی و دینامیکی پراش و تبیین جلوه های تصویری بر مبنای آنها، کنتراست های نقایص بلوری، بررسی ارتباط بلوری فازها، کنتراست با حد تفکیک بالا یا کنتراست شبکه ای، تعیین ترکیب شیمیایی با طیف سنجی الکترون های انرژی از دست داده .

- تجزیه شیمیایی مواد با استفاده از پرتو ایکس، روش تجزیه شیمیایی با استفاده از تفکیک انرژی پرتو ایکس، روش تجزیه شیمیایی به کمک تفکیک طول موج پرتو ایکس، تجزیه شیمیایی کیفی و کمی و موارد مصنوعی طیف ها.

روش ارزشیابی:

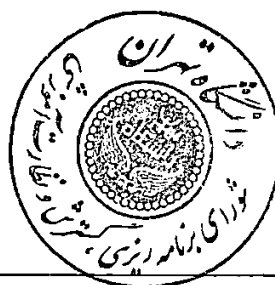
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۳۵٪	ندارد	آزمون نوشتاری: ۳۵٪	۳۰٪
		عملکردی	

منابع

1. Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, J. I. Goldstein, D. E. Newbury, D.C. Joy, C.E. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, J.R. Michael, Springer, 2003 (ISBN 0-306-47292-9)
2. Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, D. Williams and C. Carter, Springer, 2009 (ISBN 978-0-387-76502-0)
3. Microstructural Characterization of Materials, 2nd Editio, David Brandon, Wayne D. Kaplan, John Wiley and Sons, 2008, ISBN: 978-0-470-02785-1
4. Elements of X-ray Diffraction, Third Edition. B.D. Culity and S.R. Stock, New York: Prentice-Hall, 2001. ISBN-13: 978-0201610918



5. Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, Second Edition, Vitalij K. Pecharsky, Peter Y. Zavalij, Springer, 2009, ISBN: 978-0-387-09578-3
6. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, 2nd Edition, Yang Leng, Wiley & Sons; 1st Edition, June 2008, ISBN: 978-3-527-33463-6





عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مشخصه یابی پیشرفته مواد

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Characterization of Materials Laboratory

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد. همنیاز: ندارد

نوع درس:

☒ تخصصی

☐ اختیاری

آموزش تکمیلی:

☒ دارد

☐ ندارد

☐ سفر علمی

☐ کارگاه

☒ آزمایشگاه

☐ سمینار

اهداف کلی درس: انجام و تحلیل آزمایش های عملی در خصوص شناسایی ساختار مواد (فازها، ساختمانهای بلوری و نقایص بلوری) به کمک پراش پرتو ایکس، میکروسکوپی الکترونی روبشی و عبوری و دستگاههای تجزیه شیمیایی مرتبط با آنها.

تعداد ساعات درس: ۳۲ عملی

سرفصل درس:

- آزمایش طیف سنجی پرتو ایکس
- آزمایش تعیین خطای پهن شدن قله پراش سنج پرتو ایکس و اندازه گیری بلورچه های ساختارهای نانو به روش شرر
- آزمایش اندازه گیری ساختارهای نانو به روش ویلیامسون-هال
- آزمایش تعیین ساختمان بلوری یک نمونه در حالات پودر، فویل و قله با استفاده از پراش پرتو ایکس و بانک اطلاعات پراش مواد
- آزمایش اندازه گیری دقیق ثوابت شبکه بلوری
- آزمایش شناسایی ماده چند فازه به کمک میکروسکوپی الکترونی روبشی و کنتراست های تصویر مختلف و تجزیه شیمیایی فازها و ماده
- آزمایش شکست نگاری (بررسی سطوح شکست ترد و نرم) توسط میکروسکوپی الکترونی روبشی
- آزمایش تعیین الگوی پراش الکترونی و شاخص گذاری آن



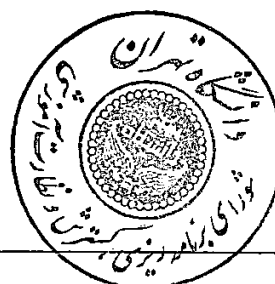
- آزمایش شناسایی ساختمانهای بلوری یک ماده دو فازه روی فویل نازک توسط میکروسکوپی الکترونی عبوری و بررسی مواضع هر فاز
- آزمایش بررسی نقایص بلوری نمونه فویل نازک توسط میکروسکوپی الکترونی عبوری
- پژوهش جامع شناسایی ساختاریک نمونه مجهول به کمک روش های مختلف (پروژه)

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
سوالات حین آرایه ۱۰٪ و گزارش های آزمایشها ۶۰٪	ندارد	ندارد	۳۰٪
		عملکردی	

منابع

1. Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, J. I. Goldstein, D. E. Newbury, D.C. Joy, C.E. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, J.R. Michael, Springer, 2003 (ISBN 0-306-47292-9)
2. Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, D. Williams and C. Carter, Springer, 2009 (ISBN 978-0-387-76502-0)
3. Microstructural Characterization of Materials, 2nd Editio, David Brandon, Wayne D. Kaplan, John Wiely and Sons, 2008, ISBN: 978-0-470-02785-1
4. Elements of X-ray Diffraction, Third Edition. B.D. Culity and S.R. Stock, New York: Prentice-Hall, 2001. ISBN-13: 978-0201610918
5. Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, Second Edition, Vitalij K. Pecharsky, Peter Y. Zavalij, Springer, 2009, ISBN: 978-0-387-09578-3
6. Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, 2nd Edition, Yang Leng, Wiley & Sons; 1st Edition, June 2008, ISBN: 978-3-527-33463-6





عنوان درس به فارسی: خطا در اندازه گیری

Errors in Measurements عنوان درس به انگلیسی:

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس:

☒ تخصصی

☐ اختیاری

آموزش تکمیلی:

☐ دارد

☒ ندارد

☐ سفر علمی

☐ کارگاه

☐ آزمایشگاه

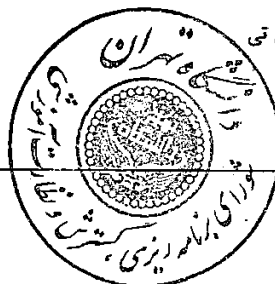
☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با انواع خطا های کمی و کیفی که در اندازه گیری ها رخ می دهد و نحوه برخورد با آن ها برای ارائه درست داده ها و تجزیه و تحلیل صحیح نتایج.

تعداد ساعات درس: ۱۶

سرفصل درس:

- تعریف انواع خطا (سیستماتیک و اتفاقی)
- ماهیت اندازه گیری (گرد کردن اعداد - نامعلومی عددی - اعداد اهمیت دار - قوانین ضرب، تقسیم، جمع و منهای کردن اعداد - دقت نسبی - درصد اختلاف بین اعداد - نحوه نوشتن اعداد بزرگ و کوچک)
- نحوه ارائه داده ها (آشنایی با انواع داده ها و کلیه روش های ارائه داده ها به صورت نموداری و جدول از قبیل انواع نمودار های خطی و ستونی و کاربرد آن ها برای داده های کیفی و کمی گوناگون)
- روش های ارائه داده (دیاگرام پارتو - دیاگرام نقطه ای - دیاگرام جعبه ای - دیاگرام ساقه و برگ)
- توزیع های فراوانی (دسته بندی داده ها)
- احتمالات (قوانین کلی)
- توزیع احتمال
- توزیع باینومیل
- توزیع نرمال
- توزیع تی





- نمودارهای کنترل کیفیت

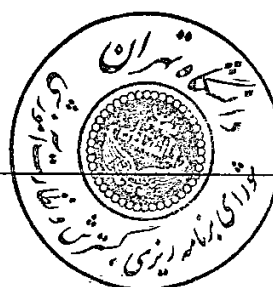
- وابستگی و درجه وابستگی

روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
ندارد	آزمون های نوشتاری ۷۵ تا ۸۰٪	ندارد	۲۰ تا ۲۵٪
	عملکردی ۰		

منابع:

1. Measurement Errors and Uncertainties, Theory and Practice, Rabinovich, Semyon G., Springer, 2005.
2. R. A. Johnson, "Probability and Statistics for Engineers", Prentice-Hall International, Inc, Fifth Edition, 1994.
3. D. C. Baird, "An Introduction to Measurement Theory and Experiment Design, Prentice Hall, Second Edition, 1988.
4. Tom Cass, "Statistical Methods in Management 1", Cassell, London, Fifth Edition, 1980.





عنوان درس به فارسی: تغییر حالت های متالورژیکی

عنوان درس به انگلیسی: Metallurgical Phase Transformation

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

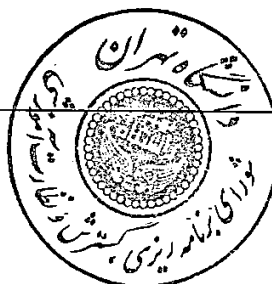
اهداف کلی درس: آشنایی با کلیه تغییر حالت های ممکن فازی در سیستم های متالورژیکی و بررسی ترمودینامیکی و سینتیکی آن ها

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- تعریف تغییر حالت ، انواع تغییر حالت ، تئوری تغییر حالت بر اساس ترمودینامیک اصول تعادل پایدار و نیمه پایدار ، طبقه بندی تغییر حالت ، تعریف سرعت تغییر حالت ، نیروی محرکه برای تغییر حالت ، قوانین تعادل ترمودینامیک
- 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 گیرد (تغییر حالت مدنی) ، تغییر حالت اتمی که شامل چند نوع تغییر اتمی هستند (تغییر حالت های ناهمگن) ، اصول ماکزیمم سرعت تغییر حالت های تجربی ، تعریف سرعت تغییر حالت ، روش های اندازه گیری سرعت تغییر حالت
- معادلات سرعت تغییر حالت ، معادلات سرعت ، برای تغییر حالت غیر همگن ، انرژی محرکه تجربی و پارامترهای موثر ، منحنی های تغییرات زمان ، درجه حرارت و تغییر حالت اسپیندودالی بازیابی و تبلور مجدد ، محاسبه سایر پارامترهای ترمودینامیکی ، بازیابی
- تغییر حالت توام با جوانه زنی و بازیابی ، قوانین تبلور مجدد ، جوانه زنی در تبلور مجدد ، حرکت مرز دانه ها ، سرعت رشد دانه ها ، تاثیر ناخالصی و فاز دوم در سرعت رشد دانه ها ، ساختمان میکروسکوپی حاصل ، تغییر حالت تعادل ، جوانه زنی هم زمان دو فاز (تغییر حالت پرلیتی) رشد هم زمان دو فاز (پرلیت) ، مکانیسم و مشخصات کریستالوگرافی فاز

بینایت





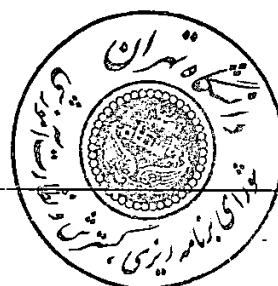
- تغییر حالت دسته جمعی ، تغییر حالت منظم به غیرمنظم و قوانین سرعت تغییر حالت ، پیر سختی ، مناطق جوانه زنی و رشد مناطق ، بزرگ شدن رسوبات ، تاثیر جاهای خالی اضافی در تغییر حالت (فازهای اولیه ، میانی و ثانویه) ، تغییر حالت های بدون نفوذ و جا به جا شدن اتم ها ، مشخصات تغییر حالت بدون نفوذ اتم ها ، ترمودینامیک تغییر حالت ، جوانه زنی تغییر حالت های مارتنزیتی ، خصوصیات سرعت تغییر حالت های مارتنزیتی ، کریستالوگرافی تغییر حالت ، مارتنزیت در فولاد

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	۲۰ - ۳۰٪	آزمون های نوشتاری ۷۰-۸۰٪ عملکردی *	

منابع:

1. Phase Transformation in Metals and Alloys, David A. Porter, Kenneth Easterling and M. Y. Sherif, 3rd Edition, Taylor and Francis Group, 2009.
2. Introduction to the Thermodynamic of Materials, David R. Gaskell, 5th edition, Taylor and Francis Group, 2008.
3. Thermodynamics in Materials Science, Robert Dehoff, 2nd Edition, Taylor and Francis Group, 2006.
4. Kinetics of Materials, Robert W. Balluffi, Samuel M. Allen, and W. Craig Carter, John Wiley and Sons Inc, 2005.





عنوان درس به فارسی: فرآیند های انجماد پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Solidification Processing

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

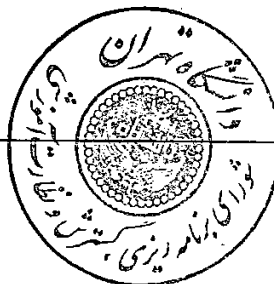
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آموزش مطالب تکمیلی به دانشجویان در خصوص اصول و مبانی علمی انجماد فلزات و چگونگی تاثیر این موارد بر ریز ساختار و خواص قطعات ریخته شده.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر پدیده انجماد و اهمیت آن؛ کاربرد انجماد در فرآیند های مختلف مهندسی مواد؛ اصول فیزیکی حاکم بر پدیده انجماد
- ساختار مایعات در مقایسه با ساختار گاز ها و جامدات کریستالی
- ترمودینامیک انجماد؛ شامل یاد آوری و تکمیل مطالب در خصوص انرژی آزاد گیبس؛ تعادل ترمودینامیکی پایدار و شبه پایدار، نیروی محرکه انجماد تحت تبرید سینتیکی؛ اثر عوامل مختلف از قبیل شعاع جبهه انجماد؛ فشار؛ ترکیب درصد عناصر آلیاژی بر میزان تحت تبرید. ترمودینامیکی.
- جوانه زنی همگن و غیر همگن، و در مورد هر کدام از آن ها: محاسبه شعاع بحرانی تخمک برای جوانه زنی، سد انرژی جوانه زنی، سرعت جوانه زنی؛ جوانه زنی دینامیکی، انواع جوانه زا ها و خصوصیات آن ها
- رشد؛ انواع فصل مشترک جامد/مایع؛ مکانیزم های رشد شامل رشد پیوسته؛ رشد دیسکی؛ رشد روی نابجایی های پیچی و رشد روی دو قلویی ها و معرفی روابط مربوط به چگونگی محاسبه سرعت رشد در هر مورد.
- انجماد با جبهه مسطح در آلیاژ های تکفازی و معرفی و محاسبه روابط حاکم بر آنها شامل انجماد تعادلی و انواع انجماد غیر تعادلی با در نظر گرفتن میزان اختلاط در مذاب در حال انجماد و چگونگی توزیع عنصر آلیاژی در مذاب و در جامد و





روابط گالیور-شیل و توضیح تکنیک های مختلف جهت این نوع انجماد و رشد تک بلور ها و کاربرد های عملی این نوع

انجماد از جمله روش ذوب منطقه ای.

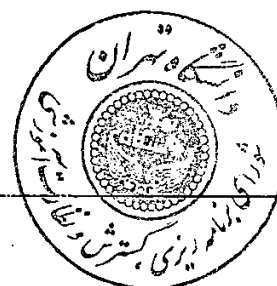
- تحت تبرید غلظتی، شرایط پایداری جبهه انجماد مسطح برای ساخت تک بلور ها، چگونگی تشکیل ساختار سلولی؛ بررسی پروفیل غلظت در مقطع سلول ها، انجماد دندریتی؛ شرایط تحول سلولی به دندریتی؛ ارتباط بین سرعت سرمایش و فاصله بازو های دندریتی، درشت شدن ساختار در حین انجماد.
- انجماد با جبهه مسطح در آلیاژ های یوتکتیکی، کامپوزیت های درجا شامل ساختار های لایه ای و میله ای و شرایط تشکیل هر کدام از آن ها؛ شبه یوتکتیک های لایه ای و میله ای.
- جدایش ریز و جدایش درشت، انواع، علت ایجاد و راههای جلوگیری یا کاهش اثرات مخرب هر کدام از آن ها.
- ساختار قطعات ریختگی؛ دانه های ستونی و محوری و مکانیزم ها تئوری ها و عوامل موثر در پیدایش آن ها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	۵۰٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪	
		عملکردی	

منابع

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





عنوان درس به فارسی: نفوذ در جامدات

عنوان درس به انگلیسی: Diffusion in Solids

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس:

☒ تخصصی

☐ اختیاری

آموزش تکمیلی:

☐ دارد

☒ ندارد

☐ سفر علمی

☐ کارگاه

☐ آزمایشگاه

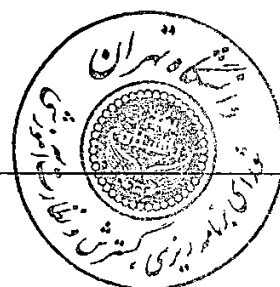
☐ سمینار

اهداف کلی درس: طرح کلیه مباحث مربوط به نفوذ اتم ها در جامدات شامل قوانین، معادلات، سرعت، مکانیزم ها، ضرایب نفوذ و غیره

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- قوانین اول و دوم فیک، حل قانون دوم فیک برای چند حالت خاص (شامل: زوج نامحدود، فیلم نازک، سیستم نیمه بینهایت و نفوذ در یک تختال و زمان های کوتاه)
- رسوب گذاری
- تسهیل نفوذ توسط اعمال تنش
- نرخ استحاله های فازی بر اساس روابط نفوذ، تئوری اتمی نفوذ
- ریزمکانیزم های نفوذ، تاثیر فشار هیدرواستاتیک بر نفوذ
- نفوذ در آلیاژهای رقیق، نفوذ ناخالصی در فلزات خالص
- ضریب نفوذ در خود، ضریب نفوذ ذاتی، ضریب نفوذ درهم (شیمیایی)
- پدیده کرکندال، روابط دارکن
- نفوذ در آلیاژهای سه تایی
- نفوذ در جامدات یونی و سرامیک ها
- نفوذ-واکنش، نفوذ در نیمه رساناها.



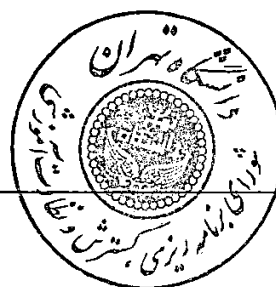


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
ندارد	۶۰ تا ۷۰ %	۳۰ تا ۴۰ %	ندارد

منابع:

1. Diffusion in Solids (Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion-Controlled Processes), Mehrer, Helmut , Springer, 2007.
2. Diffusion in Solids, field theory, solid state principle & applications, Martin Eden Glicksman, John Wiley Sons, 2000.
3. Phase Transformation in Metals & Alloys, D. A. Porter, K. E. Easterling, 1993
4. Diffusion in Crystalline Solids, G. E. Murch, Elsevier, 1984
5. Diffusion in Solids, Shewmon, Paul G., McGraw-Hill, 1963





عنوان درس به فارسی: انتخاب مواد مهندسی

Selection of Engineering Materials: عنوان درس به انگلیسی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

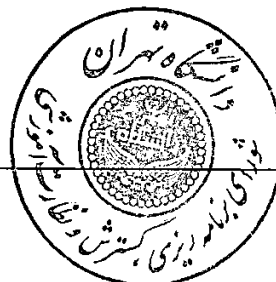
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مواد مهندسی فلزی و کامپوزیتی، طبقه بندی مواد مهندسی بر اساس کاربرد آنها و روش های انتخاب مواد مهندسی از اهداف کلی درس می باشند.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه
- انگیزه برای انتخاب مواد
- مبانی قیمت برای انتخاب
- الزامات سرویس و آنالیز شکست
- مشخصات و کنترل کیفیت
- انتخاب براساس استحکام ایستا
- انتخاب بر اساس تافنس
- انتخاب بر اساس سفتی
- انتخاب بر اساس خستگی





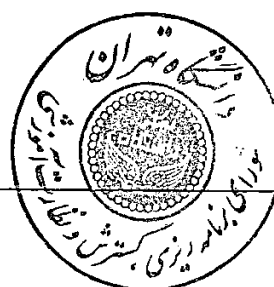
- انتخاب بر اساس خزش
- انتخاب بر اساس مقاومت به خوردگی
- انتخاب بر اساس مقاومت به سایش
- رابطه بین انتخاب مواد و فرآوری مواد
- مستند سازی روش های انتخاب
- مطالعه موردی

روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
•	آزمون های نوشتاری ۷۰٪	۳۰٪	•
	عملکردی •		

منابع

1. Selection and Use of Engineering Materials, 3rd Edition, F.A.A. Crane, J.A. Charles, J. Furness, Elsevier, 1997.





عنوان درس به فارسی: تریبولوژی

عنوان درس به انگلیسی: Tribology

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

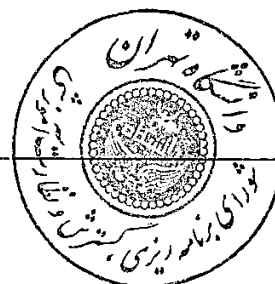
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: طرح مبانی تماس انواع سطوح با یکدیگر و نوع سایشی که اتفاق می افتد به همراه مکانیزم های و تئوری های مختلفی که در مباحث تریبولوژیک مطرح هستند.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر تریبولوژی
- ویژگی سطوح و تماس سطحی: زبری سطح، ناهنجاری های سطوح مهندسی
- اصطکاک: قوانین اصطکاک ، اصطکاک چسبنده همراه با تاثیرات فیلم های سطحی و پوششها بر اصطکاک چسبنده، بزرگ شدن محل اتصال، اصطکاک بوسیله تغییر شکل پلاستیک، تاثیرات نیرو ، سرعت ، محیط ، دما ، ساختار ، فیلم های سطحی و ناهنجاری سطح بر اصطکاک
- محاسبه و اندازه گیری دمای سطح در تریبولوژی
- سایش: سایش چسبنده ، تئوری سایش چسبنده ، انتخاب مواد ، سایش بوسیله تغییر شکل پلاستیک و سایش خراشی ، تئوری مربوطه ، انتخاب مواد، سایش خستگی، سایش خوردگی و شیمیایی ، سایش رفتگی و سایش فرتینگ (تماس نوسانی ریز با دامنه بسیار اندک)
- سایش و اصطکاک روانکاری جامد، سایش و اصطکاک پلیمر ها و سرامیک ها



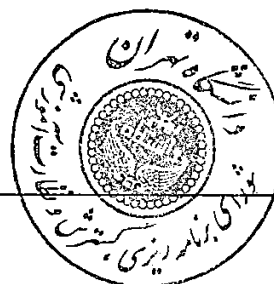


روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
% ۲۵	% ۳۰	آزمون های نوشتاری % ۴۵	•
		عملکردی •	

منابع:

1. Engineering Tribology, G. W. Stachowiak and A. W. Batchelor, 4th edition, Elsevier, 2014.
2. Tribology, I. M. Hutchings, 1992





عنوان درس به فارسی: کامپوزیت ها

عنوان درس به انگلیسی: Composites

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همتیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

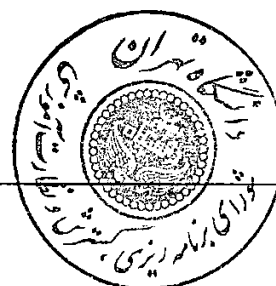
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنا سازی و طرح مباحث تئوریک و کاربردی انواع کامپوزیت های مهندسی با زمینه ها و افزودنی های مختلف.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- تعریف و طبقه بندی کامپوزیت ها و برخی محدودیت های مواد متداول مهندسی
- انواع ماتریس های مورد استفاده در کامپوزیت ها و بررسی مشخصات مورد نیاز برای هر کدام
- فاز دوم، مشخصات مورد نیاز و انواع مواد مورد استفاده و مختصری از روش های تولید برخی از آن ها
- برخی از روش های تولید کامپوزیت های زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی و تاکید بر پارامتر های تولید که روی خواص نایی کامپوزیت از جمله ریز ساختار آن موثر است
- فصل مشترک در کامپوزیت ها، بررسی پارامتر های موثر در کیفیت اتصال فاز دوم و زمینه کامپوزیت ها
- مکانیزم های مقاوم شدن در کامپوزیت ها و معرفی چند مدل برای تخمین خواص کامپوزیت ها
- خواص مکانیکی کامپوزیت ها
- روش تست های مخرب و غیر مخرب کامپوزیت ها
- کاربرد های کامپوزیت ها.



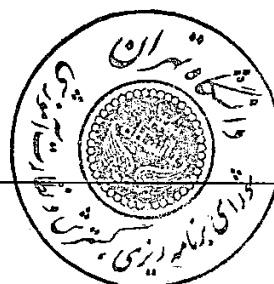


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
.	% ۵۰	% ۵۰	.

منابع:

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





عنوان درس به فارسی: ریخته گری پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced casting process

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☒ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آموزش روش های نوین ریخته گری

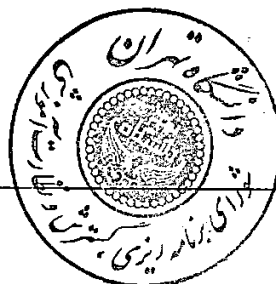
تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- ریخته گری در قالب ویژه شامل کلیات، مزایا و محدودیت ها، آلیاژهای مناسب، ماشین ها، ماهیچه ها، جنس قالب، پوشش قالب، دمای قالب، ذوب ریزی، خارج کردن قطعه از قالب، عیوب

- ریخته گری تحت فشار شامل معرفی، مزایا و محدودیت ها، ماشین ها، انتخاب دستگاه دایکاست، تجهیزات جنبی، قالب ها، انواع قالب، جنس و طراحی قالب، سیستم راهگامی، دمای قالب، پرداخت قالب، فرسایش قالب، سرعت و فشار تزریق، انتقال مذاب از کوره نگهدارنده به محفظه تزریق، روانکاری قالب، زمان - تناوب ریخته گری، عیوب حاصل در ریخته گری تحت فشار

- ریخته گری گریز از مرکز حقیقی شامل کلیات، آلیاژهای مناسب، شرح روش، انواع روشها، ماشین های گریز از مرکز حقیقی، قالبهای ریخته گری گریز از مرکز حقیقی، تکنولوژی گریز از مرکز حقیقی، خنک کردن قالب ها، دما و روش بارریزی، سرعت چرخش قالب، انجماد قطعات، مزایا و محدودیت ها، عیوب





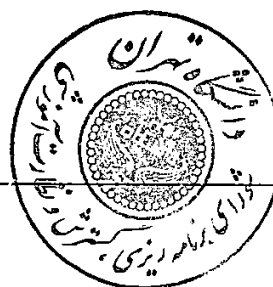
- ریخته گری کوبشی (فشاری) شامل کلیات، مراحل انجام فرایند، پارامترهای فرایند، جنس قالب و روانکاری آن، انجماد و ساختار قطعات ریختگی، نوع قطعات مناسب، عیوب قطعات تولیدی، مزایا و محدودیت ها، مقایسه ریخته گری کوبشی با روشهای ریخته گری تحت فشار، ریخته گری در قالب ماسه ای و آهنگری
- روشهای ریخته گری ضد جاذبه شامل کلیات، بارریزی از پایین به بالا، روشهای ضد جاذبه در قالب های فلزی شامل با فشار پایین و با فشار متوسط، روشهای ضد جاذبه در قالب های ماسه ای شامل نیروی مغناطیسی نیروی خلا و فشار مثبت
- ریخته گری تک بلور و با انجماد جهت دار شامل کلیات، تعرف و خواص تک بلورها، ریخته گری با انجماد جهت دار، ریخته گری صنعتی بلور، روشهای تهیه تک بلورها: چالموز، بویمن و چکوالسکی، مسائل تهیه تک کریستالها
- ریخته گری مداوم شامل کلیات، انواع مقاطع، پاتیل ها، تاریخچه تحولات، اجزاء عمومی، دسته بندی روشها، مداوم ریزی در قالب های متحرک و دوار، اشاره ای به مداوم ریزی در قالب های ساکن باز و بسته، مداوم ریزی بدون قالب

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	۴۰٪	آزمون های نوشتاری ۴۵٪	۱۵٪
		عملکردی *	

منابع

1. P. J. Mikelonis, Foundry technology sourcebook, AFS/ASM, 1982
2. E. F. Bradley, High performance casting, ASM, 1989
3. K. Strauss, Applied science in the casting of metals, 2013
4. Metals handbook 9th edition, Vol. 15, Casting, ASM, 1987
5. P. C. Mukherjee, Fundamentals of metal casting technology, 1988
6. N. D. Titov and Y. A. Stepanov, Foundry practice, Mir Publishers, 1981
7. International atlas of casting defects, AFS/ASM, 1993
8. J. Campbell, Casting, Butterworth – Heinemann Publishers, 1991





عنوان درس به فارسی: شکست و خستگی در فلزات

عنوان درس به انگلیسی: Failure and Fatigue in Metals

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

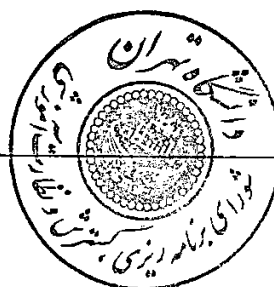
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با اثر بارگذاری متناوب بر خواص داخلی و ساختاری مصالح مهندسی، چوانه زنی ترک خستگی، اثر محیطهای مختلف بر چوانه زنی و رشد ترک، اثر عملیات سختکاری سطحی بر خستگی، جنبه های مهندسی خستگی، پیش بینی عمر خستگی، طراحی در مقابل خستگی، دستگاههای اندازه گیری گیری خستگی

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه و تعاریف
- مکانیک شکست خطی
- رفتار نیمه ترد
- اثر متغیرهای محیطی و آزمایشی بر رفتار و نوع شکست
- آزمایش معیار مقاومت شکست
- اصول اندازه گیری به وسیله رشد دهانه ترک
- جنبه های میکروسکوپی شکست
- تئوری های شکست
- مطالعه موردی



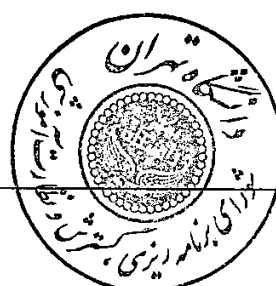


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری ۵۰٪	۵۰٪	
	عملکردی ۵۰٪		

منابع:

1. Mechanical metallurgy: principles and applications, Marc A. Meyers, Krishan Kumar Chawla, Prentice-Hall, Inc, 1983.
2. Mechanical Metallurgy, George Dieter ,3rd Edition, McGraw-Hill, 1986.
3. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials, Richard W. Hertzberg, Richard P. Vinci, Jason L. Hertzberg, 5th Edition, Wiley, 2012.





عنوان درس به فارسی: مکانیزم های مقاوم شدن

عنوان درس به انگلیسی: Strengthening Mechanisms

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همیناز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

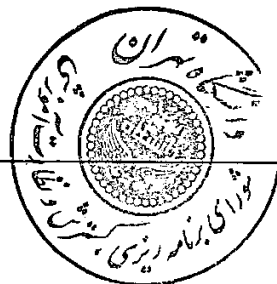
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مکانیزم ها مقاوم شدن

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- استحکام بخشی، مشخصه های لغزش، تئوری نابجایی ها، رفتار تنش-کرنش تک کریستال ها و پلی کریستال ها، اثر مرزدانه ها بر استحکام بخشی، استحکام بخشی از طریق برهم کنش نابجایی ها با اتم های محلول
- استحکام بخشی حاصل از وجود ذرات فاز دوم، استحکام بخشی در اثر وقوع استحاله های فازی، استحکام بخشی در اثر دوقلویی شدن، تشکیل زیرساختار و تاثیر آن بر استحکام بخشی
- سخت شوندگی حاصل از توسعه بافت، تئوری های سخت شوندگی سختی و معادلات بنیادی، مکانیزم های سخت شوندگی در فولادهای پیشرفته پراستحکام، مکانیزم های سخت شوندگی در آلیاژهای تیتانیوم، مکانیزم های سخت شوندگی در آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم
- مکانیزمها و معادلات سخت شوندگی در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار



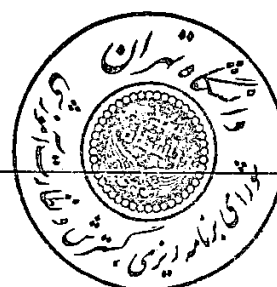


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
.	آزمون های نوشتاری ۳۰-۴۰٪	۶۰-۷۰٪	.
	عملکردی.		

منابع

1. Strengthening Mechanisms in Crystal Plasticity, A.S. Argon, Oxford University Press, 2008.
2. Precipitation Hardening, J.W. Martin, Butterworth-Heinemann, 1998
3. Mechanical Metallurgy, George Dieter, McGraw-Hill Education, 3rd edition, 1986
4. The Plastic Deformation of Metals, R.W.K. Honeycombe, Hodder & Stoughton Educational, 1975





عنوان درس به فارسی: تغییر شکل گرم فلزات

عنوان درس به انگلیسی: Hot Deformation of Metals

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

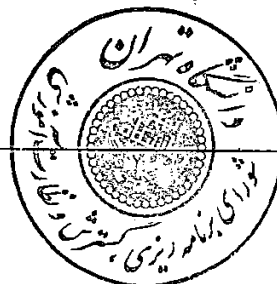
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف درس: بررسی کلیه مسائل تئوریک مرتبط با تغییر شکل گرم فلزات و آلیاژها از نظر ترمودینامیکی و سینتیکی.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- سینتیک و میکرومکانیزم‌های بازیابی، سینتیک و مکانیزم رشد زیردانه‌ها، اثر توسعه زیرساختار بر خواص مکانیکی، تأثیرات ذرات فاز دوم بر روی بازیابی
- تبلور مجدد در آلیاژهای تک‌فاز، قوانین کیفی تبلور مجدد، عوامل مؤثر بر تبلور مجدد، ریزساختار تبلور مجدد، مکانیزم‌های جوانه‌زنی تبلور مجدد
- تبلور مجدد در آلیاژهای دوفازی، رشد غیرعادی دانه‌ها، بازیابی و تبلور مجدد دینامیک، روابط بنیادی تغییر شکل گرم، تکامل ریزساختار در بازیابی دینامیک، مشخصه‌های تبلور مجدد دینامیکی، جوانه‌زنی در تبلور مجدد دینامیک، تبلور مجدد پیوسته و ناپیوسته، تبلور مجدد هندسی، تبلور مجدد دینامیک حاصل از چرخش شبکه، تبلور مجدد متادینامیک، تغییرات یافت در اثر تبلور مجدد دینامیک و استاتیک
- کنترل انواع فرایندهای ترمومکانیکی و نقشه‌های تغییر شکل، تبلور مجدد در حین فرایندهای تغییر شکل شدید، عملیات ترمومکانیکی در فولادهای پیشرفته پراستحکام، عملیات ترمومکانیکی آلیاژهای تیتانیوم و بایوآلیاژها، عملیات ترمومکانیکی آلیاژهای منیزیم و آلومینیوم



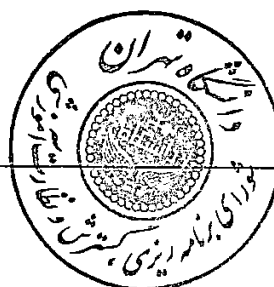


روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
نلارد	۳۰ تا ۴۰ %	۶۰ تا ۷۰ %	نلارد

منابع

1. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, F. J. Humphreys, M. Hatherly, Pergamon, 2004.
2. Thermo-Mechanical Processing of Metallic Materials, Bert Verlinden, Elsevier Science, 2007
3. Microstructural and Crystallographic Aspects of Recrystallization, Niels Hansen, Risø National Laboratory, 1995.
4. Advances in Hot Deformation Textures and Microstructures, John J. Jonas, 1984.
5. Recrystallization of Metallic Materials, Frank Hassner, Dr. Riederer Verlag, 1978.





عنوان درس به فارسی: مواد مغناطیسی

عنوان درس به انگلیسی: Magnetic Materials

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

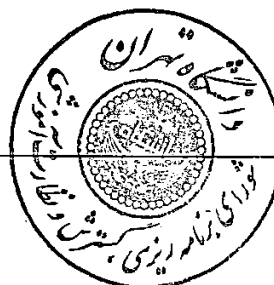
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان رشته مواد با یکی از زمینه های پر کاربرد و نوین مهندسی مواد

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مفاهیم بنیادی مغناطیس
- ریشه خواص مغناطیسی در مواد
- طبقه بندی انواع رفتارهای مغناطیسی
- انیزوتروپی مغناطیسی و تئوری حوزه ها
- مواد مغناطیسی نرم
- مواد مغناطیسی سخت (آلنیکوفریت - مغناطیسی های نادر خاکی)
- فرایندهای تولید مواد مغناطیسی
- کاربردهای مغناطیسیها
- رابطه خواص مغناطیسی با سایر خواص ماده
- بازار داخلی و جهانی مغناطیسیها



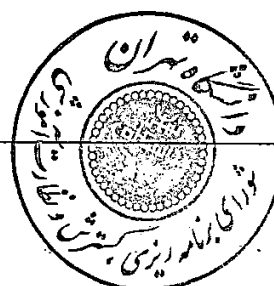


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون های نوشتاری ۹۰٪		
	عملکردی ۱۰٪		

منابع:

1. Introduction of Magnetic Materials, B.D. Callity, 2009.
2. Introduction of Magnetism and magnetic Materials, D. Jiles, 1991.
3. Magnetism and Magnetic Materials, J.M.D: Coey, 2009.





عنوان درس به فارسی: روش های نوین ساخت و تولید

عنوان درس به انگلیسی: Additive Manufacturing

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همیناز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

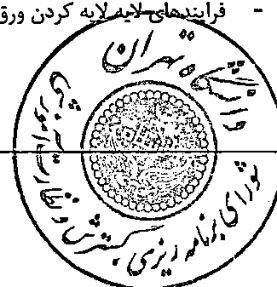
آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با روش های تولید افزودنی

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه و اصول پایه‌ای (تولید افزودنی چیست؟، اهمیت و جایگاه تولید افزودنی، دسته‌بندی‌ها، تفاوت‌های میان تولید افزودنی و ماشینکاری CNC، سایر تکنولوژی‌های مرتبط، مثال‌هایی از قطعات تولیدی)
- تکامل تکنولوژی تولید افزودنی (تکنولوژی طراحی به کمک کامپیوتر، دسته‌بندی فرایندهای تولید افزودنی، سیستم‌های مختلف فازی و هیبریدی، کاربردهای تکنولوژی تولید افزودنی، علاقمندی‌ها و تغییرات در آینده)
- حلقه کلی فرایند تولید افزودنی (مراحل مختلف در تولید، تغییرات از یک ماشین به دیگری، سیستم‌های مختلف، طراحی برای تولید افزودنی، مدل‌سازی)
- فرایندهای پلیمرزاسیون نوری و ت (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- فرایندهای ذوب بستر پودر (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- سیستم‌های بر پایه اکستروژن (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- جت کردن مواد (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- جت کردن بایندر (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- فرایندهای لایه لایه کردن ورق (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)





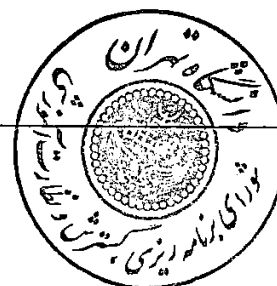
- فصل دهم: فرایندهای رسوب‌دهی برپایه انرژی مستقیم (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- فصل یازدهم: تکنولوژی‌های نوشتن مستقیم (اصول، تجهیزات، مزایا، معایب، تولیدات، کاربردها)
- فصل دوازدهم: اثر سیستم‌های تولید افزودنی کم هزینه (مالکیت معنوی، نوآوری مخرب، تحرکات بازار، آینده تولید افزودنی کم هزینه)
- دستورالعمل‌های انتخاب فرایند تولید افزودنی
- پس پردازش/فرآوری (جبران حذف مواد، بهبود تکسچر سطحی، بهبود دقت ابعادی، آماده‌سازی برای استفاده به عنوان یک الگو، بهبود خواص با استفاده از تکنیک‌های حرارتی و غیرحرارتی)
- تجهیزات نرم‌افزاری موردنیاز برای تولید افزودنی
- ساخت دیجیتال مستقیم
- طراحی برای تولید افزودنی
- ابزار سریع
- کاربردهای تولید افزودنی (ساخت قطعات مهندسی پزشکی، کاربردهای صنایع هوافضا، کاربردهای صنایع خودرو)
- فصل بیستم: فرصت‌های شغلی، جهت‌گیری‌های آینده و مثال‌هایی از مطالعه موردی

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۱۵	آزمون‌های نوشتاری ٪۲۵	٪۴۰
		عملکردی	

منابع:

1. Ian Gibson, David Rosen, and Brent Stucker, "Additive Manufacturing Technologies (3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing)", Second Edition, Published by Springer, (2015)





عنوان درس به فارسی: خزش

عنوان درس به انگلیسی: Creep

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد هم نیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مکانیزم های خزش

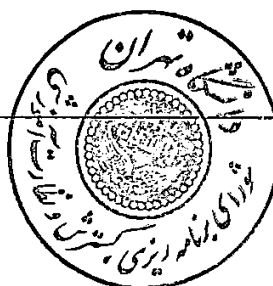
تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- فراگیری تئوری های خزشی: خزش توانی، خزش ویسکوز، خزش نفوذی، خزش هاپر-دورن
- مکانیزم های غالب خزشی و مکانیزم های کنترلی
- شکست ناشی از خزش
- محاسبات پارامترهای خزشی: سرعت خزش، توان تنش معادلات خزش، انرژی اکتیواسیون خزش
- خزش بین فلزات صنعتی: آلومیناید نیکل، آلومیناید تیتانیوم
- خزش فلزات: سوپر آلیاژها، فولادها، فلزات رنگی نظیر آلومینیم و تیتانیوم
- آزمایشات خزش: آزمایش کششی، آزمایش فشار، آزمایش خمش، آزمایش فررونده

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۷۵	۳۵	آزمون های نوشتاری ۵۰٪	۱۰٪
		عملکردی	





منابع:

1. Fundamentals of creeps in metals and alloys, M.E. Kassner and M.T. Perez-Prado, Elsevier, 2004
2. Creep Mechanics, J. Betten, Springer, 2008
3. Creep of Crystals, high temperature deformation processes in metals, ceramics and minerals, J.P. Poirier, Cambridge University Press, 1985.
4. Plasticity and Creep of Metals, A. Rusinko and K. Rusinko, Springer, 2011
5. Atlas of Creep and Stress-Rupture Curves, H. E. Boyer, ASM International, 1988





عنوان درس به فارسی: زیست فناوری در مهندسی مواد

عنوان درس به انگلیسی: Biotechnology in Material Engineering

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

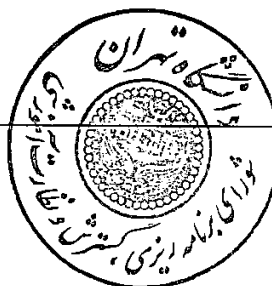
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با فناوری های سازگار با محیط زیست در مهندسی مواد

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمهای بر میکروارگانیسم ها و کاربردهای آن
- انواع میکروارگانیسم ها در متالورژی: باکتری ها، قارچ ها، مخمرها و جلبک ها
- مقایسه میکروارگانیسم ها (سینتیک، عملکرد، تحمل و ...)
- اسیدهای تولیدی توسط میکروارگانیسم ها
- اسیدهای معدنی
- اسیدهای آلی: سیتریک اسید، اگزالیک اسید، گلوکونیک اسید، مالیک اسید، اسیدهای دیگر.
- روش های صنعتی تولید اسیدهای آلی به روش بایولوژیک
- خالص سازی محصولات بایولوژیکی
- انحلال زیستی (بایولیچینگ) در صنعت
- سینتیک و ترمودینامیک
- مدل های کنترل کننده





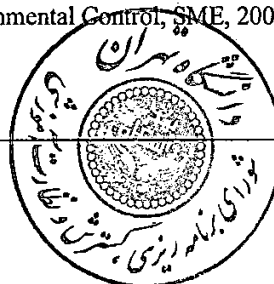
- مدل‌های جذب (لانگ میور و ...)
- مدل‌های انحلال (SCM و ...)
- بایولیچینگ در صنعت
- راکتورها
- موازنه جرم در راکتورها
- روش‌های مختلف تماس (هیپ، درجا، ستونی و ...)
- کنترل فرآیند در صنعت
- محدودیت‌ها
- روش‌های آنالیزی
- شمارش میکروارگانیزم‌ها
- محدودیت‌ها

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	۳۰٪	آزمون‌های نوشتاری ۵۰٪	۲۰٪
		عملکردی	

منابع

1. Villadsen, John, Fundamental Bioengineering, John Wiley & Sons, 2016.
2. Tkacz, Jan S., and Lene Lange, Advances in fungal biotechnology for industry, agriculture, and medicine. Springer Science & Business Media, 2004.
3. Gadd, Geoffrey Michael, Ed. Fungi in biogeochemical cycles, Vol. 24, Cambridge University Press, 2006.
4. Kavanagh, Kevin, Ed. Fungi: biology and applications, John Wiley & Sons, 2011.
5. Murr, Lawrence, Ed. Metallurgical applications of bacterial leaching and related microbiological phenomena, Elsevier, 2012.
6. Kawatra, S. Komar, and K. A. Natarajan, Eds. Mineral Biotechnology: Microbial Aspects of Mineral Beneficiation, Metal Extraction, and Environmental Control, SME, 2001.





عنوان درس به فارسی: مکانیک محیط های پیوسته

عنوان درس به انگلیسی: Continuum Mechanics

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: فراگیری نحوه استخراج روابط اساسی حاکم بر رفتار مواد و نحوه حل مسائل در محدوده الاستیک

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

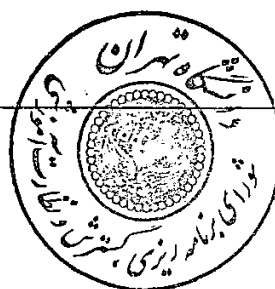
- آشنائی با محاسبات تنسوری، تنش، کرنش، اصول اساسی حاکم بر رفتار محیطهای پیوسته
- معادلات رفتاری و نحوه فرمول بندی آنها
- روشهای حل در تئوری الاستیسته

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰٪	۴۰٪	آزمون های نوشتاری ۴۰٪	۰
		عملکردی	

منابع:

1. Introduction to the mechanics of a continuous medium, L.E. Malvern, Prentice-Hall, 1964
2. Elastoplasticity Theory, V.A. Lubarda, CRC, 2002
3. The mechanics of constitutive modeling, N.S. Ottosen and M. Ristinmaa, 2005





عنوان درس به فارسی: روش اجزاء محدود

عنوان درس به انگلیسی: Finite Element Methods

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد. همنیاز: ندارد

نوع درس: تخصصی ☐ اختیاری ☒

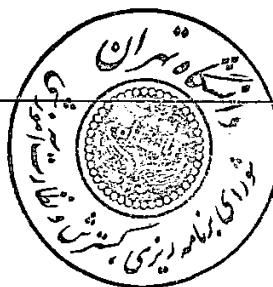
آموزش تکمیلی: دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒

اهداف کلی درس: معرفی روش اجزاء محدود در مسائل مهندسی، مروری در مفاهیم ماتریس ها، اصول فرموله کردن به روش تغییر، روش اجزاء محدود در محاسبه تنش، کرنش، رفتار و هندطسه یک جزء یک بعدی، دو بعدی، سه بعدی. روش مخلوط و روش هیبرید.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر روش اجزاء محدود، تاریخچه و کاربرد آن، مزایا و نرم افزار های تخصصی و کلی آن.
- مروری بر مفاهیم تحلیلی ماتریس ها و الاستیسیته دو بعدی.
- فرموله کردن ماتریسی یک بعدی سفتی با استفاده از معادلات تعادل و انرژی
- فرموله کردن ماتریسی دو بعدی سفتیک جزء مثلثی شکلبا استفاده از معادلات تعادل و انرژی
- فرموله کردن نحوه مونتاژ اجزاء مثلثی و محاسبه تنش و کرنش یک صفحه تحت تنش و یا کرنش.
- فرموله کردن اجزاء مثلثی صفحه ای با استفاده از مختصات طبیعی
- فرموله کردن ماتریس دو بعدی سفتی یک جزء مربع مستطیلی، مونتاژ اجزاء مربع مستطیلی با استفاده از مختصات طبیعی در صفحه تحت تنش و یا کرنش.
- فرموله کردن ماتریس سه بعدی سفتی یک جزء مکعب مستطیلی، مونتاژ اجزاء مکعب مستطیلی با استفاده از مختصات طبیعی در هندسه سه بعدی تحت تنش و یا کرنش.





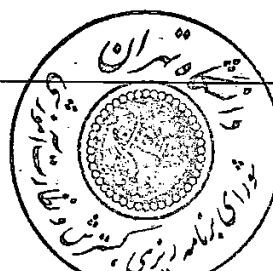
- فرموله کردن روش اجزاء محدود برای حل مسائل غیر خطی
- فرموله کردن روش اجزاء محدود برای حل مسائل تنش های حرارتی
- فرموله کردن روش اجزاء محدود با استفاده از روش گالرکین.
- روش های مخلوط و هیبرید در خمش صفحه ها.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵٪	۲۵٪	آزمون های نوشتاری ۵۵٪	۱۵٪
		عملکردی	

منابع

1. An Introduction to the Finite Element Method, J N Reddy, 3rd Edition, 784 pages; Publisher: McGraw-Hill Education; January 11, 2005.
2. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element analysis, Thomas J. R. Hughe, 3rd Edition, 896 pages, Publisher: MHI; ISBN-10: 0070607419, ISBN-13: 978-0070607415, 2006.
3. The Finite Element Method, Volume 1: The Basis, O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, 5th Edition, Publisher: Butterworth-Heinemann, ISBN 0 7506 5049 4, 2000.
4. Finite Element Analysis, S. S. Bhavikatti, 3rd Edition, 348 pages, Publisher: New Age international, New Delhi, ISBN: 978-81-224-3671-6, 2015.
5. Finite Element Method, Klaus-Jurgen Bathe, Publisher: Klaus-Jurgen Bathe, ISBN-10: 097900490X, ISBN-13: 978-0979004902, February 15, 2007.
6. A First Course in the Finite Element Method, Daryl L. Logan, 6th Edition, 976 pages, Publisher: Boston, MA, Cengage Learning; ISBN:1305635116 9781305635111 9781305637344 1305637348, January 1, 2017.
7. Introduction to Finite Element Methods, P.N. Godbole, 1st Edition, 400 pages, Publisher: IK International Publishing House, New Delhi, ISBN: 9789382332206, 2013.
8. Finite Element Procedures, Klaus-Jurgen Bathe, 2nd Edition, 1043 pages, Publisher: Amazon, ISBN-10: 0979004950, ISBN-13: 978-0979004957, August 25, 2014.





عنوان درس به فارسی: خواص فیزیکی-مکانیکی پلیمرها

عنوان درس به انگلیسی: Physical-Mechanical Properties of Polymers

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

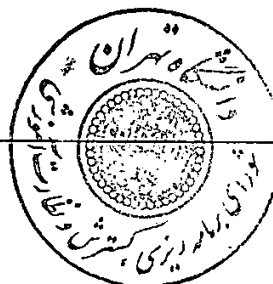
آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با کلیات و ویژگیهای اصلی مواد پلیمری، تشکیل فیلم و شکل گیری سازه های پلیمری، بررسی تاثیر خواص فیزیکی و مکانیکی بر رفتار پلیمرها در شرایط گوناگون و بررسی عوامل موثر بر خواص فیزیکی مکانیکی پلیمرها و ارزیابی و تفسیر پارامترهای مستخرج از نمودارهای حاصل از آزمون های فیزیکی مکانیکی

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- کلیات پلیمریزاسیون، معرفی انواع و ویژگیها
- مخلوط پلیمرها و کوپلیمرها
- ساختار شبکه ای پلیمرها
- وزن مولکولی پلیمرها و توزیع آن
- تبلور
- دمای انتقال شیشه ای
- منحنی های تنش کرنش (پارامترهای قابل استخراج، توجیه پدیده های قابل مشاهده در منحنی های تنش کرنش و عوامل موثر بر منحنی های تنش کرنش)
- جامد ویسکوالاستیک





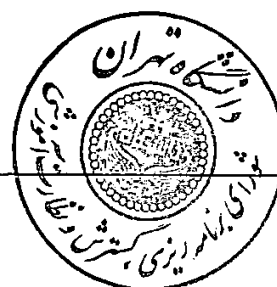
- مدول (انواع و عوامل موثر بر مدول)
- تفسیر پارامترهای حاصل آزمون مکانیکی دینامیکی
- مقاومت در برابر ضربه
- پدیده تنش در پلیمرها
- تاثیر واکنش های پخت و تشکیل فیلم بر خواص فیزیکی مکانیکی پلیمرها

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۷۱۰	.	آزمون های نوشتاری ۷۵٪	۷۱۵
		عملکردی .	

منابع:

- 1- I. M. Ward, An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- 2- D. I. Bower, An Introduction to Polymer Physics, Cambridge University Press, 2002.
- 3- R.J. Crawford, Plastics Engineering, Third Edition, 1998.
- 4- L. E. Nielsen, Mechanical properties of polymers and composites, second edition, Marcel Dekker Incorporated, 1994.





عنوان درس به فارسی: مواد فوق ریزدانه و نانوساختار

عنوان درس به انگلیسی: Ultrafine Grained and Nanostructured Materials

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

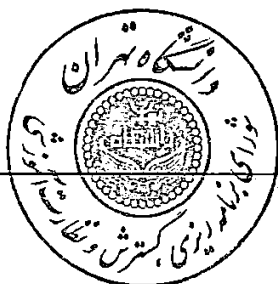
آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مواد فوق ریزدانه و نانوساختار، اهمیت تغییر ابعاد از حالت متداول به نانوساختار، اصول و مکانیزم های حاکم بر این مواد، روش های تولید، مکانیزم های پایه ای مورد استفاده در تولید مواد فوق ریزدانه و نانوساختار، روش های مشخصه یابی، بررسی ریزساختار و شیوه توسعه آن، خواص و کاربرد

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- آشنایی با مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- مکانیزم های توسعه ریزساختار فوق ریزدانه و نانو (نقش تغییر شکل پلاستیکی، مکانیزم های تقسیم دانه، عملیات حرارتی، تبلور مجدد و استحاله های فازی)
- فرآوری مواد فوق ریزدانه و نانوساختار و بررسی شیوه توسعه ریزساختار توسط فرآیند های ترمومکانیکی پیشرفته، تغییر شکل پلاستیکی شدید، و آلیاژسازی مکانیکی
- روش های مشخصه یابی ریزساختار و خواص مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- خواص مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- مکانیزم های تغییر شکل و شکست در مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- پایداری مواد فوق ریزدانه و نانوساختار
- کاربردهای مواد فوق ریزدانه و نانوساختار



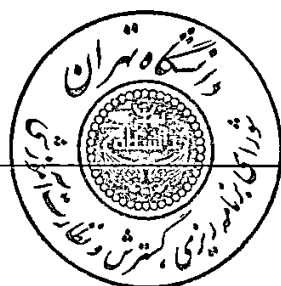


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪ ۱۵	آزمون های نوشتاری ٪۵۰	٪۳۵	۰
	عملکردی ۰		

منابع:

1. Y. Weng, Ultra-Fine Grained Steels, Springer, 2009.
2. M.J. Zehetbauer and Y.T. Zhu, Bulk Nanostructured Materials, Wiley, 2009.
3. C. Suryanarayana, Mechanical Alloying and Milling, Marcel Dekker, 2004.
4. M.J. Zehetbauer, R.Z. Valiev, Nanomaterials by Severe Plastic Deformation, Wiley, 2004.





عنوان درس به فارسی: ریخته گری پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced casting process

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

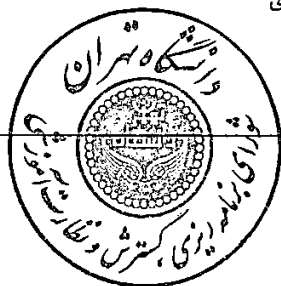
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: معرفی و تشریح انواع روش های ریخته گری پیشرفته

تعداد ساعات درس: ۳۲

اهداف کلی درس:

- ریخته گری در قالب ریژه شامل کلیات، مزایا و محدودیت ها، آلیاژهای مناسب، ماشین ها، ماهیچه ها، جنس قالب، پوشش قالب، دمای قالب، ذوب ریزی، خارج کردن قطعه از قالب، عیوب
- ریخته گری تحت فشار شامل معرفی، مزایا و محدودیت ها، ماشین ها، انتخاب دستگاه دایکاست، تجهیزات جنبی، قالب ها، انواع قالب، جنس و طراحی قالب، سیستم راهگاهی، دمای قالب، پرداخت قالب، فرسایش قالب، سرعت و فشار تزریق، انتقال مذاب از کوره نگهدارنده به محفظه تزریق، روانکاری قالب، زمان - تناوب ریخته گری، عیوب حاصل در ریخته گری تحت فشار
- ریخته گری گریز از مرکز حقیقی شامل کلیات، آلیاژهای مناسب، شرح روش، انواع روشها، ماشین های گریز از مرکز حقیقی، قالبهای ریخته گری گریز از مرکز حقیقی، تکنولوژی گریز از مرکز حقیقی، خنک کردن قالب ها، دما و روش بارریزی، سرعت چرخش قالب، انجماد قطعات، مزایا و محدودیت ها، عیوب
- ریخته گری کوبشی (فشاری) شامل کلیات، مراحل انجام فرایند، پارامترهای فرایند، جنس قالب و روانکاری آن، انجماد و ساختار قطعات ریختگی، نوع قطعات مناسب، عیوب قطعات تولیدی، مزایا و محدودیت ها، مقایسه ریخته گری کوبشی با روشهای ریخته گری تحت فشار، ریخته گری در قالب ماسه ای و آهنگری





- روشهای ریخته گری ضد جاذبه شامل کلیات، بارریزی از پایین به بالا، روشهای ضد جاذبه در قالب های فلزی شامل با فشار پایین و با فشار متوسط، روشهای ضد جاذبه در قالب های ماسه ای شامل نیروی مغناطیسی نیروی خلا و فشار مثبت
- ریخته گری تک بلور و با انجماد جهت دار شامل کلیات، تعرف و خواص تک بلورها، ریخته گری با انجماد جهت دار، ریخته گری صنعتی بلور، روشهای تهیه تک بلورها : چالموز، بویمن و چکوالسکی، مسائل تهیه تک کریستالها
- ریخته گری مداوم شامل کلیات، انواع مقاطع، پاتیل ها، تاریخچه تحولات، اجزاء عمومی، دسته بندی روشها، مداوم ریزی در قالب های متحرک و دوار، اشاره ای به مداوم ریزی در قالب های ساکن باز و بسته، مداوم ریزی بدون قالب

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	%۴۰	آزمون های نوشتاری %۴۵	%۱۵
		عملکردی --	

منابع

1. P. J. Mikelonis, Foundry technology sourcebook, AFS/ASM, 1982
2. E. F. Bradley, High performance casting, ASM, 1989
3. K. Strauss, Applied science in the casting of metals, 2013
4. Metals handbook 9th edition, Vol. 15, Casting, ASM, 1987
5. P. C. Mukherjee, Fundamentals of metal casting technology, 1988
6. N. D. Titov and Y. A. Stepanov, Foundry practice, Mir Publishers, 1981
7. International atlas of casting defects, AFS/ASM, 1993
8. J. Campbell, Casting, Butterworth – Heinemann Publishers, 1991





عنوان درس به فارسی: متالورژی پودر پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Powder Metallurgy

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: طرح مباحث تخصصی تر در فرایند متالورژی پودر در زمینه های تولید پودر های فوق تمیز و نانو، متراکم کردن پودر، سینتر کردن و تولید مواد خاص با خواص منحصر به فرد.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه ای کلی و اجمالی بر فرایند متالورژی پودر
- روش های پیشرفته تولید پودر فلزات عنصری و الیازی از قبیل ذره سازی توسط خلاء، اکتروود گردان، تجزیه حرارتی
- تولید پودر های فوق تمیز
- روش های متراکم سازی از قبیل CIP, HIP, ROC, فشردن گرم، پرس سینتر، متراکم کردن تحت فشار محیطی توسط گاز
- سینتر کردن شامل انواع سینتر، مکانیزم های سینتر و اتمسفر های سینتر
- تولید مواد خاص با خواص منحصر به فرد با استفاده از فرایند متالورژی پودر.

روش ارزشیابی:

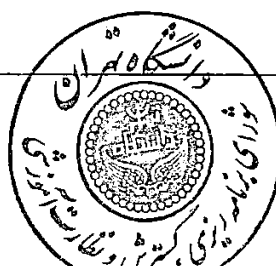
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۳۰ تا ۴۰ %	.	آزمون های نوشتاری ۶۰-۷۰ %	.
		عملکردی ۰	





منابع:

1. Powder Metallurgy: Science, Technology and Applications, P. C. Angelo and R. Subramanian, PHI Learning Private Limited, 2008.
2. Powder Metallurgy: Science, Technology and Materials, A. Upadhyaya and G. S. Upadhyaya, Universities Press, 2011.
3. Powder Metallurgy Science, R. M. German, Springer, 1994.





عنوان درس به فارسی: مباحثی در ریاضیات مهندسی

عنوان درس به انگلیسی: Topics in Engineering Mathematics

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی یا مفاهیم پیشرفته ریاضیات در مهندسی

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- آشنایی با مفهوم فضای برداری
- مفهوم پایه و بعد در فضای برداری
- مولفه های یک بردار - نماد انیشتن
- ضرب اسکالر و پایه ی یکامتعامد
- پایه ی دوگان
- تانسور مرتبه ی دوم به عنوان یک تبدیل خطی
- مقدارها و بردارهای ویژه یک تبدیل خطی
- آشنایی با تانسورهای از مرتبه ی بالاتر
- توابع برداری و تانسوری و حسابان دیفرانسیل ها
- مفهوم مختصات در فضای اقلیدسی و بردارهای مماس
- گرادیان و مشتق های هموردا و پادوردا
- ضرایب کریستوفل





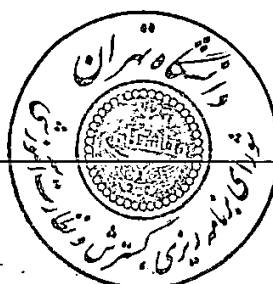
- یادآوری سریها و تبدیل ها و انتگرال های فوریه
- معادله ی گرمای همگن
- معادله ی گرمای ناهمگن
- مفهوم پیوستگی و مشتق پذیری توابع مختلط
- معادله ی لاپلاس دو متغیره و ارتباط آن با معادلات کوشی-ریمان در آنالیز مختلط
- روش های انتگرال گیری توابع مختلط
- احتمال مقدماتی
- متغیرهای تصادفی
- فرآیندهای تصادفی

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		آزمون های نوشتاری ۱۰۰٪	
		عملکردی ۰	

منابع

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





عنوان درس به فارسی: انرژی هسته ای

عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Energy

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

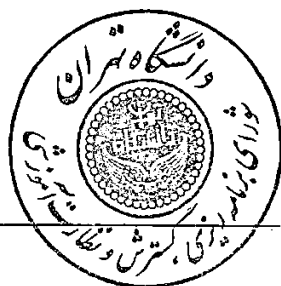
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با فرایندهای تولید انرژی هسته ای و سوختههای هسته ای

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه
- ساختار اتم
- واکنش های هسته ای: واکنش شکافت هسته ای ، واکنش گداخت هسته ای
- اجزای تشکیل دهنده راکتورهای هسته ای
- تقسیم بندی راکتورهای هسته ای
- مقایسه مشخصات انواع راکتورهای قدرت
- ذخایر مواد رادیواکتیو
- کانه اورانیم
- ذخایر توریم
- ذخایر لیتیم
- وضعیت انرژی هسته ای در جهان و ایران





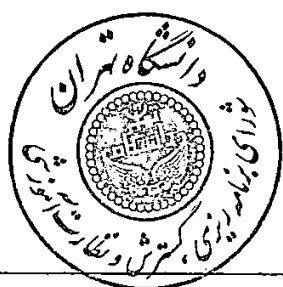
روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
.	۵۰٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪	.
		عملکردی .	

منابع:

۱. سوخت و انرژی، دکتر سید خطیب الاسلام صدرنژاد و دکتر احمد کرمانپور، موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف،

۱۳۸۰.





عنوان درس به فارسی: بافت و ناهمسانگردی

عنوان درس به انگلیسی: Texture and Anisotropy

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: در این درس آنالیز کیفی و کمی بافت و ناهمسانگردی سیستمهای فلزی بیان می شود. روشهای اندازه گیری بافت در مواد نیز تدریس می شود. این درس برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایشهای شناسایی و انتخاب مواد و شکل دادن فلزات و دانشجویان دکترا طراحی شده است.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- مقدمه: معرفی بافت و ناهمسانگردی، ارائه مثالهایی از اهمیت مطالعه بافت و ناهمسانگردی در مهندسی و علم مواد

- نحوه نمایش بافت و جهات کریستالی

- تصویر استریوگراف

- پل فیگر و بافت های فیبری

- پل فیگر معکوس

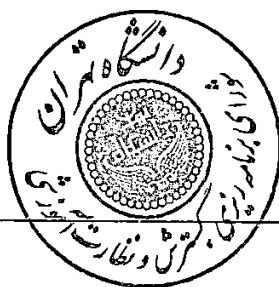
- اجزاء مختلف بافت و زوایای اوایلر

- مروری بر تانسورها و عملیات تانسوری، ماتریس دوران زوایای اوایلر

- اجزای مختلف بافت از قبیل بافت تبلور مجدد، بافت نورد، بافت گوس

- تعاریف مختلف زوایای اوایلر، تعریف فضای زوایای اوایلر

- تعریف جفت زاویه-محور و ماتریس دوران مربوطه





- توزیع جهات کریستالی در بافت

- تعریف تابع توزیع جهات کریستالی
- نحوه نمایش و محاسبه توزیع جهات کریستالی در فضای زوایای اویلر
- ارائه مثالهایی از توزیع جهات کریستالی در فلزات
- نحوه محاسبه کسر حجمی اجزاء بافت و نمایش آنها در فضای زوایای اویلر

- اثر تقارن در بافت های کریستالی

- مروری بر تقارن در ساختارهای کریستالی
- اثر تقارن کریستالی و تقارن نمونه بر بافت و نحوه نمایش و محاسبه آنها در فضای زوایای اویلر

- اندازه گیری بافت توسط روش X-Ray

- مروری بر مبانی پراش X-Ray
- نحوه بدست آوردن پل فیگر توسط X-Ray و تصحیح خطاهای اندازه گیری
- ارائه روشهای مختلف برای محاسبه توزیع جهات کریستالی از روی پل فیگر بدست آمده توسط X-Ray با ارائه

مثالهای مربوطه

- جهات کریستالی در مرز دانه ها

- معرفی انواع مرز دانه ها
- تعریف اختلاف جهت در مرز دانه و نحوه محاسبه آن با استفاده از ماتریس دوران و نحوه نمایش آن در فضای زوایای اویلر

- معرفی فضای های رادریگس و کواترنيون با ارائه روابط ریاضی مربوطه و کاربرد آنها در نمایش اختلاف جهت در مرز دانه ها

- اثر تقارن کریستالی در نمایش اختلاف جهت در مرز دانه ها در فضای زوایای اویلر

- اندازه گیری بافت توسط روش EBSD

- معرفی روش EBSD و فیزیک خطوط Kikuchi و نحوه اندیس گذاری آنها در نقشه های بدست آمده توسط

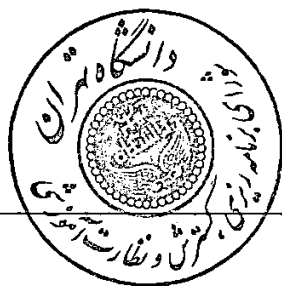
EBSD

- اندازه گیری اختلاف جهت های کریستالی توسط EBSD





- روش های پروسس تصاویر بدست آمده با روش EBSD
- ارائه مثالهایی از اندازه گیری بافت کریستالی در فلزات و آلیاژهای مختلف با روش EBSD
- بافت های مرسوم در فلزات و آلیاژ ها
 - علل ایجاد بافت در فلزات در اثر فرآیند های تغییر شکل
 - توسعه بافت در فلزات با ساختار های FCC و BCC و HCP در حین
 - فرآیند های نورد، اکستروژن، پیچش، کشش سیم و فرآیند های تغییر شکل شدید
 - توسعه بافت در فلزات با ساختار های FCC و BCC و HCP در حین انیل پس از فرآیند های تغییر شکل
 - اثر دما و عناصر آلیاژی بر توسعه بافت در فلزات در حین فرآیند های تغییر شکل
 - توسعه بافت در فلزات در حین انجماد
 - توسعه بافت در کامپوزیت های زمینه فلزی و ترکیبات بین فلزی
 - پلاستیسیته تک کریستال و پلی کریستال ها
 - مروری بر مبانی پلاستیسیته تک کریستال از قبیل قانون اشمید، مدل تیلور، کینماتیک تغییر شکل تک کریستال، نمایش سیستمهای لغزش توسط تصویر استریوگراف
 - ارائه مدل های پلاستیسیته پلی کریستال ها مانند مدل های Visco-Plastic Self, Taylor Sachs و Consistent و کاربرد آنها در مدل سازی بافت در حین فرآیند های تغییر شکل
 - ناهمسانگردی پلاستیک
 - معرفی فاکتور تیلور و نحوه محاسبه آن در حین فرآیند های تغییر شکل
 - ارائه مدل Relaxed-Constraints و کاربرد آن برای محاسبه سطوح تسلیم فلزات دارای بافت
 - سطوح تسلیم فلزات دارای بافت و بررسی ناهمسانگردی در آنها
 - بررسی ناهمسانگردی پلاستیک از دیدگاه مکانیک محیط های پیوسته
 - معرفی و نحوه کار با نرم افزار popLA جهت نمایش بافت کریستالی در فلزات





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		آزمون های نوشتاری ۴۰٪	سمینار ۳۰٪
		عملکردی تکالیف ۳۰٪	

منابع

1. V. Randle, O. Engler, "Introduction to Texture Analysis: Macrotexture, Microtexture and Orientation Mapping", CRC Press
2. U.F. Kocks, C.N. Tomé, H.-R. Wenk, "Texture and Anisotropy", Cambridge University Press
3. Recrystallization and Related Annealing Phenomena, F.J. Humphreys, M. Hatherly





عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Surface Engineering

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

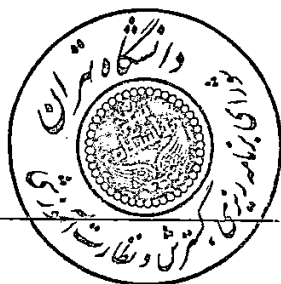
آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با روش های نوین مهندسی سطح جهت افزایش خواص سطحی قطعات و بهبود عملکرد آنها

تعداد ساعت: ۳۲

سرفصل درس:

- فرایند های متالورژیکی: فرایندهای ذوب سطحی، پرتو لیزر، پرتو الکترونی، سایر منابع متمرکز انرژی
- فرایند های حرارتی- شیمیایی: کربوراسیون پلاسمایی، نیتراسیون پلاسمایی، آلومینایزینگ، کرومایزینگ، ...
- فرایند های مکانیکی: ساچمه کوبی، شوک لیزری، سایر فرایندها شامل همزن اصطکاکی، ...
- رسوب نشانی فیزیکی
- رسوب نشانی شیمیایی
- پاشش حرارتی: روش های مبتنی بر پلاسما، روش های حرارتی با سرعت مافوق صوت، روش های سرد با سرعت مافوق صوت
- لایه نشانی با لیزر
- مراحل اجرای روش مهندسی سطح: انتخاب مواد، انتخاب فرایند، انتخاب روش، مراحل اجرای فرایند انتخابی





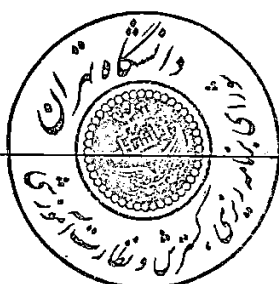
- نحوه ارزیابی خواص سطحی : خواص مکانیکی ، سختی ، استحکام چسبندگی ، چقرمگی ، خواص شیمیایی، ترکیب شیمیایی عناصر، خوردگی، اکسیداسیون، خواص فیزیکی: مطالعه زبری سطح ، ساختار میکروسکوپی، تخلخل، تشخیص فازهای موجود

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۵٪	۳۵٪	آزمون های نوشتاری ۵۰٪	۱۰٪
		عملکردی	

منابع:

1. ASM Metals Handbook Vol. 5, Surface Engineering, ASM International.
2. D.S. Rickerby, A. Matthews, Advanced surface coatings: a handbook of surface engineering, Glasgow: Blackie; New York: 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, and T. Wenz, Modern Surface Technology, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 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, Mumbai, India, 2004.
7. P. Lech, the science and engineering of thermals spray coatings, John Wiley, 2008
8. J.R. Davis, Handbook of Thermal Spray Technology, ASM International, 2004.
9. Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, J.R. Davis, ASM International, 2001
10. Surface Engineering of Metals, Principles, Equipment, Technologies, T. Burakowski, CRC Press, 1999
11. Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials, Peter M. Martin, John Wiley, 2011





12. H. Dong, Surface Engineering of Light Alloys, Al, Mg, Ti, Woodhead Publishing Limited, 2010.





عنوان درس به فارسی: مواد و انرژی‌های تجدیدپذیر

عنوان درس به انگلیسی: Energy Materials

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد هم‌نیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با حوزه فعالیت‌های متخصصین مهندسی مواد در زمینه توسعه فن‌آوری‌های تجدیدپذیر

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

سرفصل:

- اهمیت موضوع انرژی-انرژی‌های پاک و تجدید پذیر و فناوری‌های مرتبط- مواد مهندسی مورد نیاز در این فناوری‌ها
- مواد پیشرفته در پیل‌های سوختی اکسید جامد و پلیمری- مواد با ساختارهای فلورایتی هدایت یونی- عیوب ساختاری- جای خالی و مکانیزم‌های افزایش هدایت یونی-
- انتخاب دوپنت مناسب بر اساس والانس و شعاع یونی در ساختار فلورایتی - تغییر ساختار کریستالی و پایدار سازی- پیر شدن -مرز دانه- دوپینگ دوگانه- روش فراوری
- هدایت الکتریکی در ساختارهای فلورایتی و مکانیزم افزایش آن- هدایت یونی و الکتریکی به صورت هم زمان
- مواد با ساختارهای پروسکایتی- قابلیت هدایت یون اکسیژن- تغییرات ساختار کریستالی و محاسبه ساختار پایدار- عیوب ساختاری- جای خالی و مکانیزم‌های افزایش هدایت یونی- انتخاب دوپنت مناسب- دوپینگ در مکان A و B- اهمیت لانتانم گالایت‌ها
- هدایت الکتریکی در ساختارهای پروسکایتی- مکانیزم افزایش هدایت الکتریکی- بررسی لانتانم منگنات‌ها- تاثیر فشار جزئی هیدروژن- اکسیژن ترانسپورت- اکتیواسیون لانتانم منگنات‌ها- سمی شدن لانتانم منگنات‌ها- کاتالیست‌های هوشمند پروسکایتی





- پروسکایت های هادی پروتون- مکانیزم های هدایت پروتون- بررسی باریم زیرکونات ها
 - پلیمرهای هادی پروتون در دمای محیط- مکانیزم ایجاد و افزایش هدایت یونی- بررسی سولفونیتد فلورو پلیمرها
 - نانو مواد و نانو ساختارها در پیل های سوختی- مکانیزم های بهبود دهنده
 - باتری های اولیه و ثانویه- باتری های لیتیومی- Lithium Intercalation در ساختارهای کربنی و ساختارهای لایه ای لیتیوم کبالت- الکترولیت های لیتیومی و حلالها- separator های پلیمری
 - ذخیره سازی هیدروژن- خودروهای هیدروژنی- هیدرید های فلزی- مواد کربنی- مکانیزم های ذخیره سازی
 - تولید هیدروژن- Membrane های فلزی خالص سازی هیدروژن- مکانیزم تراوش هیدروژن- دیاگرام فاز
- پالادیم هیدروژن - آلیاژهای پالادیم

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری ۷۰٪	۳۰٪
		عملکردی	

منابع:

1. Perovskite Oxide for Solid Oxide Fuel Cells, Springer, 2009
2. Perovskites and Related Mixed Oxides, Concepts and Applications, Wiley-VCH, 2016
3. Lithium Ion Batteries, Advanced Materials and Technologies, CRC Press, 2012
4. Hydrogen Storage Materials, Springer Verlag, 2011
5. Membranes for Energy Conversion, WILEY-VCH Verlag, 2008





عنوان درس به فارسی: مواد الکترونیک پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Electronic Materials

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☒ تخصصی ☐ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با مواد الکترونیک، تئوری حاکم بر این مواد و کاربردهای آنها، و آینده ی این مواد

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

سرفصل درس:

- مقدمه ی بر مواد الکترونیک

- اهمیت مواد
- اهمیت مواد الکترونیکی
- دسته بندی مواد الکترونیک بر اساس ساختار
- دسته بندی مواد بر اساس ابعاد

- تئوری حاکم بر مواد الکترونیک

- دسته بندی کلاسیک فلزات، عایق ها و نیمه رساناها
- ویژگی نیمه رساناها
- دسته بندی انواع عایق ها

- مواد الکترونیک





- مواد هادی
- نیمه رساناهای عنصری
- معرفی عایق های جامد و کاربردها
- مواد الکترونیکی آلی

- کاربرد ابزارهای الکترونیکی

- آینده ی صنعت الکترونیک و نیمه هادی ها

- قانون مور
- نانو و میکرو ابزارها الکترونیکی بر پایه نانو مواد
- روشهای رشد و تهیه نانو مواد
- نانو مواد دو و سه بعدی

❖ گرافن

❖ اکسید گرافن

❖ گرافن سه بعدی

❖ مواد دو بعدی بعد از گرافن

- نانو ساختارهای نامتجانس
- الکترونیک انعطاف پذیر
- اینترنت اشیا

روش ارزشیابی:

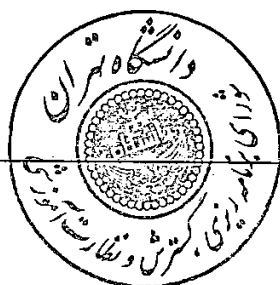
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	-	آزمون های نوشتاری ۷۰٪	۳۰٪
-	-	عملکردی	





منابع:

1. Organic Electronics Materials, Processing, Devices and Applications; Edited by Franky So; CRC Press, 2009
2. Electronic Materials Science; Irene, E.A.; Wiley, 2005.
3. Advanced Electrical and Electronics Materials; Gupta, K.M.; Gupta, Nishu; John Wiley & Sons, Inc., 2015.
4. Introduction to Electronic Materials for Engineers; Wei Gao, Zhengwei Li; Nigel Sammes; World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 2011.
5. Electronic Properties of Materials; Rolf E. Hummel; Springer; 4th ed. 2011.
6. The Science and Engineering of Materials; A Askeland, D.R.; A Fulay, P.P.; A Wright, W.J.; Cengage Learning, 2010.
7. 2D materials and van der Waals hetero-structures, Novoselov, K; Mishchenko, A; Carvalho, A; Castro Neto, A; Science, 2016.
8. Gao, L.; Flexible Device Applications of 2D Semiconductors. Small, 2017.
9. Zhang, X.; Cheng, H.; & Zhang, H.; Recent Progress in the Preparation, Assembly, Transformation, and Applications of Layer-Structured Nanodisks beyond Graphene. Advanced Materials, 2017.





عنوان درس به فارسی: فیزیک مدرن پیشرفته

عنوان درس به انگلیسی: Advanced Modern Physics

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با تئوری های نسبیت و کوانتوم و بررسی نتایج حاصل از این تئوری ها

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت نظری

سرفصل درس:

- مقدمه ای بر فیزیک کلاسیک (معادلات کلاسیک مکانیک و الکترومغناطیس)
- تئوری نسبیت خاص
 - سینماتیک نسبیتی
 - دینامیک نسبیتی
 - تفسیر نتایج حاصل از نسبیت خاص
- تئوری نسبیت عام
 - کیهان شناسی نسبیتی
 - تفسیر نتایج حاصل از نسبیت عام
- تئوری کوانتوم
 - نحوه شکل گیری تئوری کوانتوم
 - نتایج حاصل از تئوری کوانتوم
 - تفاسیر فلسفی نتایج حاصل از تئوری کوانتوم



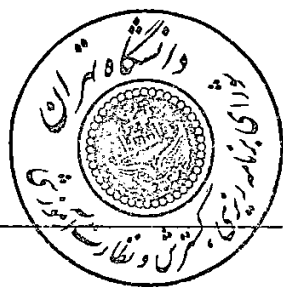


روش ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	آزمون های نوشتاری ۱۰۰٪	-	-
	عملکردی		

منابع:

1. An Introduction to Quantum Mechanics, W. Greiner, Spring Verlag, 1989.
2. Modern Physics for Scientists and Engineering, J.R. Taylor, Prentice Hall, 1991.
3. Quantum Theory and the Schism in Physics, K.R. Popper, Hutchinson, 1982.





عنوان درس به فارسی: اصول آنالیز حرارتی مواد

Principles of Thermal Analysis of Materials: عنوان درس به انگلیسی:

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

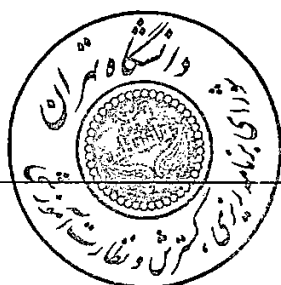
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان به اصول روش های آنالیز حرارتی مواد و نقش متغیر های موثر در حصول جواب های قابل اطمینان

تعداد ساعت درس: ۳۲

سرفصل درس:

- آشنایی کلی با روش های آنالیز حرارتی، آنالیز حرارتی جرم سنجی افتراقی (Differential Thermogravimetry)، متغیر های موثر روی این آزمایش، نحوه مطالعات سینتیکی فرآیندها با این روش
- آنالیز حرارتی Differential Thermal analysis (DTA) and Differential scanning calorimetry (DSC)، متغیر های موثر در اخذ جواب مناسب از این روش، نحوه مطالعات سینتیکی با این روش
- روش های آنالیز حرارتی هم زمان، TG-DSC، TG-DTA
- روش های شناسایی و آنالیز گازها در دستگاه های آنالیز حرارتی Evolved gas analysis (EGA) and Evolved gas detection (EGD)
- ترکیب روش های EGA و EGD با TG و DSC یا DTA
- روش های آنالیز حرارتی مکانیکی- حرارتی، Thermomechanical Analysis (TMA) and Dynamic Thermomechanometry (DMA)، سایر روش های آنالیز حرارتی و روش های کالریمتری در دمای ثابت



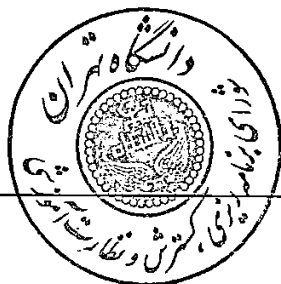


روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰٪	۳۰٪	آزمون های نوشتاری: ۳۵٪	۲۵٪
		عملکردی: -	

منابع

1. Micheal E. Brown," Introduction to Thermal Analysis Techniques and Applications" Second Edition, Kluwer Academic Publishers, 2001.
2. Paul Gabbott," Principles and Application of Thermal Analysis" Blackwell publishing, 2008.
3. Robert F. Speyer," Thermal Analysis of Materials" Marcel Dekker INC., 1994.
4. T. Hatakeyama, Z. Liu," Hand Book of Thermal Analysis", John wiley & sons, 1998.
5. P. J. Haines, "Principles of Thermal Analysis and Calorimetry", 2002, RSC.
6. W.W.M. Wendlandt, "Thermal Analysis", 1986, John Wiley & Sons.
7. Stephen Z.D. Cheng" Hand book of Thermal Analysis and Calorimetry" Elsevier, 2002.
8. Joseph D. Menczel and R. Bruce Prime "Thermal Analysis of Polymers: Fundamentals and Applications" Wiley, 2009.





عنوان درس به فارسی: تئوری و مهندسی مرزخانه ها

عنوان درس به انگلیسی: The Theory & Engineering of Grain Boundaries

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: انتقال دانش لازم جهت مهندسی مرزخانه ها و بهینه سازی خواص متالورژیکی (مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی)

تعداد ساعت درس: ۳۲

سرفصل درس:

- تعریف، ساختار و ترمودینامیک مرزخانه ها

• تشریح بلورشناسی مرزخانه ها

• ساختار اتمی مرزخانه ها

• دسته بندی مرزهای بزرگ زاویه

• ترمودینامیک مرزخانه ها

- نظم هندسی در مرزخانه ها

• هندسه مرزخانه ها

• منطقه های منطبق شبکه

• جزئیات و انواع مختلف مرزخانه ها

- ساختار اتمی مرزخانه ها

• مدل گوی های سخت

• مدل واحد ساختاری

• محدودیت های مدل واحد ساختاری





- مدل واحد ساختاری و ناهمبندیهای ذاتی مرزدهانه ها

- مدل واحد ساختاری - ناهمبندی

- نظم تنش مکانیکی مرزدهانه ها

- رهیافت محیط های پیوسته

- رهیافت محیط های غیر پیوسته و مجزا

- Ballmann مدل

- ناهمبندی های مرزدهانه ای جزئی

- میدان های تنشی مربوط به ناهمبندی های ذاتی

- انرژی و نظم - بی نظم مرزدهانه ها

- نظم و بی نظم مرزدهانه ها در دمای بالا

- انرژی سطحی : جنبه های ترمودینامیکی و فاکتورهای انرژی

- درجه آزادی ماکروسکوپی و انرژی سطحی

- درجه آزادی میکروسکوپی و انرژی سطحی

- انرژی و طبقه بندی مرزدهانه ها

- نقائص در ساختار مرزدهانه ها

- نقائص نقطه ای

- نقائص خطی

- جدایش مرزدهانه ها

- نیروی محرکه جدایش تعادلی

- رهیافتهای ترمودینامیکی جدایش تعادلی

- مدل های جدایش بر اساس مکانیک آماری

- جدایش متوسط در مرزدهانه ها

- ارتباط بین جدایش و ساختار مرزدهانه ها

- انتقال پیش ترشوندگی با یا بر اثر جدایش در مرزدهانه ها





- نقش نایجائی های غیرذاتی در جدایش تعادلی مرزدانه ای

- جدایش غیر تعادلی در مرزدانه ها

- مهاجرت مرزدانه ها و عوامل موثر بر آن

- نیروی محرکه مهاجرت مرزدانه ها

- اثرات قلاب کنندگی در حین حرکت مرزدانه ها

- تاثیر استحاله های فازی ترکنده بر مهاجرت مرزدانه ها

- مکانیزم های مهاجرت مرزدانه ها

- کاربردها

- رسوب گذاری در مرزدانه ها

- جنبه های انرژی و ترمودینامیکی

- انواع فصول مشترک و رسوبات

- نظریه عمومی wulff در جوانه های تعادلی در مرزدانه ها

- رشد رسوب مرزدانه ای

- موضعی شدن رسوبات مرزدانه ای بر روی نایجائی های غیر ذاتی

- برهم کنش بین نایجائی و مرزدانه ها

- برهم کنش الاستیکی بلند دامنه

- وضعیت قرارگیری نایجائی در مجاورت یک مرزدانه

- بر هم کنش های کوتاه دامنه بین نواقص خطی و صفحه ای

- اتصالات سه گانه و اثرات آن

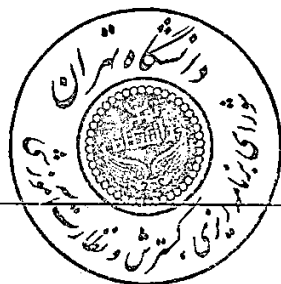
- هندسه اتصالات سه گانه

- تعادل در اتصالات سه گانه

- انرژی اتصالات سه گانه

- نقائص اتصالات سه گانه

- از سه کریستالی تا چند کریستالی





– ریلکسی شدن تنش در مرزخانه ها

- مدل‌های همسازی و تطابق نابجائی‌های غیرذاتی
- تکامل و پیدایش میدانهای تنش نابجائی‌های غیرذاتی
- پیدایش و تکامل میدان‌های تنش نابجائی‌های غیرذاتی با زمان

– شبکه مرزخانه ها و بافت مرزخانه ای

- معیارهای توزیع مرزخانه ها
- محاسبه توزیع انحراف
- توضیح صفحه مرزخانه ای
- توزیع پارامترهای پنجگانه ماکروسکوپی مرزخانه ها
- توزیع خواص مرزخانه ها
- توزیع اتصالات سه گانه
- بافت موضعی مرزخانه ها

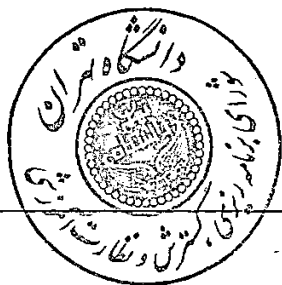
– کاربردها

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
۳۰٪	۳۰٪	آزمون‌های نوشتاری: ۲۰٪	۱۰٪
		عملکردی: ۱۰٪	

منابع

1. Louisette Priester, Grain Boundaries from Theory to Engineering, Springer, 2013.
2. Gunter Gottstein, Lasar S. Shvindlerman, Grain Boundary Migration in Metals, CRC Press, 1999.





عنوان درس به فارسی: سمینار

عنوان درس به انگلیسی: Seminar

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد همنیاز: ندارد

نوع درس: ☐ تخصصی ☒ اختیاری

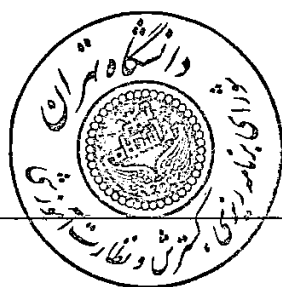
آموزش تکمیلی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار

اهداف کلی درس: آشنا شدن دانشجو با نحوه گردآوری مطالب تئوری و تحقیقاتی با استفاده از روش های متداول روز دنیا در ارتباط با یک موضوع خاص و ارائه مطالب تهیه شده به همراه تجزیه و تحلیل در یک ارائه شفاهی.

تعداد ساعات درس: ۳۲

سرفصل درس:

- بررسی مطالعاتی در یکی از موضوعات مربوط به انتخاب و شناسایی و خواص مواد مهندسی شامل تهیه لیست آخرین مقالات علمی در زمینه مورد نظر با استفاده از آخرین روش های جستجوی منابع و مراجع علمی
- جمع آوری مقالات با انجام مطالعات تئوریک و نقد و بررسی کار های انجام شده و جمع بندی آن ها و نتیجه گیری نهایی.
- در انجام سمینار هیچگونه آزمایشی صورت نمی گیرد و فقط بررسی و تحلیل مطالبی که توسط دیگر محققان صورت گرفته انجام می شود. موضوع سمینار می بایست متفاوت از عنوان پروژه ارشد بوده ولی می تواند بخشی از مطالعات اولیه پروژه را دربرگیرد.
- سمینار بعد از تایپ و تدوین در یک جلسه از پیش تعیین شده با حضور استاد راهنما ، سرپرست گرایش و دانشجویان گرایش مربوطه ارائه می گردد.





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		به صورت ارائه شفاهی ۱۰۰٪	
		عملکردی ۰	

منابع:

1. Analytical Writing, William E. Winner, Morgan and Claypool Publishers, 2013
2. Technical Report Writing Today, Daniel Riordan, 10th Edition, Cengage Learning, 2014
3. How to Write Technical Reports, Hering, Lutz, Hering, Heike, 2010
4. The Craft of Research, Wayne C. Booth and Gregory G. Colomb, 3rd Edition, the university of Chicago press limited, 2008
5. Academic Writing for Graduate Students: Essential Tasks and Skills, John M. Swales and E. B. White, 4th Edition, Pearson press, 2000

