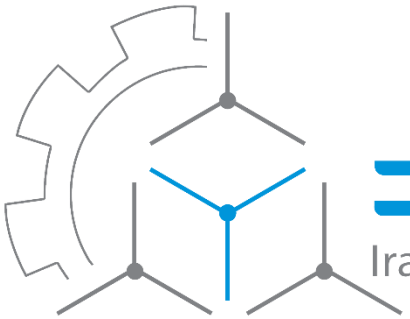

ایران مواد

Iran-mavad.com

@iranmavad

شبکه آزمایشگاهی ایران مواد

FESEM , SEM , TEM ,XRD

XRF, SPS, TGA, DTA, DSC, FTIR, BET

www.IMlabsnet.ir

مرکز آموزش تخصصی ایران مواد

Iran Mavad Education Professional Center

آموزش های تخصصی و نرم افزاری مهندسی مواد و متالورژی

www.IMpec.ir

گروه فنی پژوهش ایران مواد

ویراستاری، ترجمه تخصصی مقالات و کتب مهندسی مواد

مشاوره پژوهشی تا چاپ مقاله ISI

www.IMpaper.ir

دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم و فناوری‌های نوین
گروه مهندسی نانو فناوری

برنامه‌آموزشی دوره‌ی کارشناسی‌ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد

تابستان 1391

www.iran-mavad.com
ایران مواد

فهرست مطالب

مشخصات کلی دوره کارشناسی‌ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد 3
1- مقدمه 3
2- هدف دوره کارشناسی ارشد نانومواد 3
3- ضرورت تأسیس دوره کارشناسی ارشد نانومواد 3
4- نظام آموزشی- پژوهشی دوره کارشناسی ارشد نانومواد 3
5- برنامه دوره کارشناسی ارشد نانومواد 4
6- واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد نانومواد 4
7- جدول‌های دروس، جبرانی، اصلی مشترک، تخصصی گرایش و اختیاری 4
سرفصل‌های دروس اصلی مشترک کارشناسی ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد 6
مشخصه‌یابی نانومواد 7
روش‌های سنتز نانومواد 9
سرفصل‌های دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد 11
خواص نانو مواد 12
آنالیز مواد 14
آمار کاربردی 16
سرفصل‌های دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد 18
مبانی ترمودینامیک و سینتیک نانومواد 19
نانو مواد پیشرفته 21
نانوکامپوزیت‌ها 23
نانو زیست فناوری 25
نانو زیست مواد 27
مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو 29
لایه‌های نازک و پوشش‌های نانو ساختار 31
نانو الکترونیک و فناوری قطعات 33
نانوساختارهای مغناطیسی 35
مواد نانو متخلخل 36
روش‌های تحقیق و کارآفرینی 38
منابع الکتروشیمیایی توان الکتریکی 39
نانو الکتروشیمی 41
فناوری سل-ژل 43
هیدروژن و پیل سوختی 44
مباحث ویژه در نانومواد 46
آزمایشگاه نانومواد 47
سمینار 49
جدول تطبیق سرفصل های قدیم با سرفصل‌های جدید 50

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مشخصات کلی دوره کارشناسی‌ارشد رشته نانوفناوری: گرایش نانومواد

۱- مقدمه

با استناد به سیاست‌های کلی کشور و با عنایت به پیشنهاد ارائه شده مبنی بر بهره‌گیری از تمام توان علمی، آموزشی و پژوهشی دانشگاه اصفهان، تأسیس دوره کارشناسی‌ارشد نانوفناوری گرایش نانومواد به منظور توسعه پژوهش‌مداری در نظام تحصیلات تکمیلی و جذب و پرورش استعدادهای برتر کشور پیشنهاد شده است. در این برنامه اصول کلی تأسیس دوره کارشناسی‌ارشد نانوفناوری گرایش نانومواد و بازنگری سر فصل‌های آن در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان برای هر دو شیوه آموزشی-پژوهشی و آموزش محور ارائه گردیده است.

۲- هدف از دوره کارشناسی ارشد نانومواد

دوره‌ی کارشناسی‌ارشد نانومواد مشتمل بر دروس نظری و رساله‌ی تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف علمی و مهندسی مرتبط با فناوری نانومواد می‌باشد، هدف از ایجاد این دوره تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه فناوری نانومواد است به طوری که بتواند پاسخ‌گوی نیازهای تحقیقاتی، آموزشی و صنعتی کشور باشد.

۳- ضرورت تأسیس دوره کارشناسی ارشد نانومواد

باتوجه به گستردگی و اهمیت اقتصادی فناوری نانومواد در دنیا و توسعه سریع آن از جهت علمی و کاربردی و ظهور مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی متعدد در این زمینه در اکثر کشورهای صنعتی، تأسیس و راه‌اندازی این رشته در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان در توسعه تحصیلات‌تکمیلی و با هدف رقابت در فناوری‌های نو در سطح ملی و بین‌المللی می‌باشد.

۴- نظام آموزشی- پژوهشی دوره کارشناسی ارشد نانومواد

دوره‌ی نانوفناوری گرایش نانومواد در دانشکده علوم و فناوری‌های نوین دانشگاه اصفهان شامل موضوعات مرتبط با گرایش نانومواد شامل نانوفلز، نانوسرامیک، نانوکامپوزیت، نانومواد پیشرفته، نانوکاتالیست‌ها، نانومواد زیستی، نانو زیست‌حسگرها، پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک می‌باشد. لازم به ذکر است که نظام آموزشی نانوفناوری گرایش نانومواد برای هر دو شیوه آموزشی- پژوهشی و آموزش محور، مطابق با آیین‌نامه‌ها و مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فنآوری کشور است.

۵- برنامه دوره کارشناسی ارشد نانومواد

برنامه درسی گرایش به نحوی تنظیم شده است تا دانشجو بتواند باتوجه به علاقه‌مندی خویش، موضوع پایان‌نامه و دروس اختیاری را (با نظر استاد راهنما) در یکی از زمینه‌های تخصصی انتخاب نماید. برنامه کلی دوره در چهار بخش قابل تقسیم است:

الف: هماهنگ کردن دانشجویان در زمینه‌های تخصصی

ب: ارائه مفاهیم اساسی، مبانی نظری و دانش فنی مورد نیاز

ج: بهره‌گیری از نرم‌افزارهای تخصصی، مطالعات موردی و پروژه‌های درسی

د: انجام پروژه تحقیقاتی، ارائه پایان‌نامه و دفاع از آن

www.iran-mavad.com
ایران مواد

۶- واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد نانومواد

دانش‌آموختگان در مدت تحصیل مجموعاً ۳۰ واحد در زمینه‌های آموزشی و پژوهشی می‌گذرانند و دانشجویان ورودی متناسب با علاقه و زمینه‌های پژوهشی خود موضوع پایان‌نامه و دروس اختیاری را با نظر استاد راهنما در یکی از زمینه‌های تخصصی انتخاب می‌کنند.

تعداد واحدهای درسی این گرایش به شرح زیر می‌باشد:

دروس اصلی مشترک	۶ واحد
دروس تخصصی گرایش	۹ واحد
دروس اختیاری	۹ واحد
پروژه	۶ واحد
جمع	۳۰ واحد

تبصره ۱- در مواقع ضروری با تایید گروه و استاد راهنما دانشجو می‌تواند تا سقف ۳۲ واحد درسی را اخذ کند. در این صورت تعداد واحدهای دروس اختیاری تا سقف ۱۱ واحد خواهد بود.

تبصره ۲- دانشجویان آموزش محور به جای پروژه ملزم به انتخاب ۶ واحد از دروس اختیاری جدول ۴ می‌باشند که برای این دسته از دانشجویان اخذ حداقل ۲ واحد سمینار الزامی است.

۷- جدول‌های ۱ تا ٤ مشخصات دروس جبرانی، اصلی مشترک، تخصصی گرایش و اختیاری

جدول ۱- دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
			جمع	نظری	عملی	
	ریاضی مهندسی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	شیمی پایه	۳	۴۸	۴۸	-	-
	فیزیک نوین	۳	۴۸	۴۸	-	-
	علم مواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	جمع	۱۲	۱۹۲	۱۹۲	-	-

ô دانشجویان با توجه به رشته دوره کارشناسی خود می‌توانند حداکثر ۱۲ واحد از دروس جبرانی را به تایید گروه آموزشی اخذ کنند.

جدول ۲- دروس اصلی مشترک

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
			جمع	نظری	عملی	
	مشخصه‌یابی نانومواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	روش‌های سنتز نانومواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	جمع	۶	۹۶	۹۶	-	-

www.iran-mavad.com
ایران مواد

جدول ۳- دروس تخصصی گرایش

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش‌نیاز یا هم‌نیاز
			جمع	نظری	عملی	
	خواص نانومواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	آنالیز مواد	۳	۴۸	۴۸	-	-
	آمار کاربردی	۳	۴۸	۴۸	-	-
	پروژه	۶	۹۶	-	۹۶	-
	جمع	۱۵	۲۴۰	۱۴۴	۹۶	-

ô دانشجویان آموزش محور به جای پروژه ملزم به انتخاب ۶ واحد از دروس جدول ۴ می‌باشند که برای این دسته از دانشجویان اخذ حداقل ۲ واحد سمینار الزامی است.

جدول ٤- دروس اختیاری

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
	مبانی ترمودینامیک و سینتیک نانومواد	۳	۴۸	۴۸	-
	نانو مواد پیشرفته	۳	۴۸	۴۸	-
	نانوکامپوزیت‌ها	۲	۳۲	۳۲	-
	نانو زیست فناوری	۳	۴۸	۴۸	-
	نانو زیست مواد	۲	۳۲	۳۲	-
	مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو	۲	۳۲	۳۲	-
	لایه‌های نازک و پوشش‌های نانو ساختار	۳	۴۸	۴۸	-
	نانو الکترونیک و فناوری قطعات	۲	۳۲	۳۲	-
	نانو ساختارهای مغناطیسی	۲	۳۲	۳۲	-
	مواد نانو متخلخل	۲	۳۲	۳۲	-
	روش‌های تحقیق و کارآفرینی	۲	۳۲	۳۲	-
	منابع الکتروشیمیایی توان الکتریکی	۳	۴۸	۴۸	-
	نانو الکتروشیمی	۳	۴۸	۴۸	-
	فناوری سل-ژل	۲	۳۲	۳۲	-
	هیدروژن و پیل سوختی	۲	۳۲	۳۲	-
	مباحث ویژه در نانومواد	۳	۴۸	۴۸	-
	آزمایشگاه نانومواد	۱	۳۲	-	۳۲
	سمینار	۲	۳۲	-	-

ô ô دانشجویان آموزشی- پژوهشی با نظر استاد راهنما و با توجه به زمینه پژوهشی خود، ملزم به انتخاب ۹ واحد از دروس فوق می‌باشند. دانشجویان آموزش محور به تشخیص گروه ملزم به انتخاب ۱۵ واحد می‌باشند که ۲ واحد سمینار جزء دروس الزامی برای آنها به حساب می‌آید.

ô ô ô دانشجویان آموزشی-پژوهشی و آموزش محور می‌توانند یک یا دو درس به تائید استاد راهنما و یا تشخیص گروه، از دروس سایر رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط موجود در دانشگاه اصفهان انتخاب کنند.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

سرفصل دروس اصلی مشترک کارشناسی ارشد رشته نانو فناوری: گرایش نانو مواد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مشخصه‌یابی نانو مواد

Characterization of Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اصلی مشترک	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

مبانی کار با میکروسکوپ‌های الکترونی (SEM و TEM)، ردیاب‌روبشی (SPM)، تفرق پرتو ایکس (XRD)، محدودیت‌ها و قابلیت آنها در آنالیز ساختارها، تصویربرداری و تشخیص سطحی از جمله اهداف این درس می‌باشد. همچنین فهم و درک اصولی از رابطه‌ی میان تکنیک‌های STM و نانوفناوری، روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مواد در مقیاس نانو از دیگر اهداف این درس می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر شناسایی مواد در مقیاس نانو

۲- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM):

الف) آنالیز ریزساختارها، بررسی اندازه‌ی دانه‌ها در مقیاس نانو، اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های نازک، بررسی حوزه‌های کریستالی، حوزه‌های مغناطیسی

ب) تولید پرتو الکترونی با ذره‌های الاستیکی، غیرالاستیکی، فوتونی، پلاسمونی، الکترون‌های ثانویه و الکترون‌های برگشتی

ج) هندسه پراش الکترونی، پراش براگ، پراش در میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری، الگوهای پراش نقطه‌ای، تجزیه و تحلیل الگوهای پراش، استفاده از شبکه معکوس در تجزیه و تحلیل پراش، الگوهای پراش الکترونی همگرا

د) کاربردها، نمونه‌های متداول مورد استفاده، محدودیت‌ها و استفاده‌های عمومی، تفنگ الکترونی، سامانه متمرکز کننده، محفظه نمونه، عدسی‌های شیئی و میانی، سامانه‌های تصویر برداری، هم‌راستا کردن با دیگر الکترون‌ها، هم‌راستا کردن ستون میکروسکوپ، تقابل پراش، تقابل ضخامت-جرم، عیوب بلوری، تصویر میدان روشن، تصویر میدان تاریک، تقابل ترکیب شیمیایی و فازی، روش‌های آماده‌سازی نمونه

۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM):

الف) خصوصیات، کاربردها و محدودیت‌ها

ب) نحوه‌ی کار با دستگاه، روش‌های به دست آوردن سیگنال، آشکارسازی الکترون‌های ثانویه، آشکارسازی الکترون‌های برگشتی، انواع آشکارسازهای جرقه‌زن، حالت جامد، سامانه اپتیکی، عمق میدان، قدرت تفکیک و حداقل جریان مناسب

ج) انواع تصاویر توپوگرافی، تصاویر ترکیب شیمیایی، تقابل کانالی، الگوهای پراش، آماده‌سازی نمونه

www.iran-mavad.com
ایران مواد

۴- میکروسکوپ الکترونی ولتاژ پایین- میکروسکوپ الکترونی روبشی محیطی ESEM
محدودیت‌هایESEM، تصویرسازی در ESEM، آشکارسازی الکترون در ESEM و آنالیز پرتو X
۵- آنالیز شیمیایی در میکروسکوپ الکترونی روبشی
تولید پرتو X در نمونه‌های مختلف، آشکارسازی و شمارش پرتوهای X، آشکارسازی‌های EDX، آشکارسازی‌های WDS و طیف‌نگاری افت انرژی EELS
۶- انواع میکروسکوپ پروبی روبشی (SPM):
الف) میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، کاربردها و طریقه‌ی استفاده
ب) میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)، کاربردها و طریقه‌ی استفاده
ج) میکروسکوپ نیروی مغناطیسی MFM، کاربردها و طریقه‌ی استفاده
د) میکروسکوپ اپتیکی میدان نزدیک روبشی (SNOM)، کاربردها و طریقه استفاده
۷- آنالیز پرتو ایکس (XRD)
الگوی پراش ساختارهای بلوری و آمورف، قوانین پراش، هم فاز، قوانین دبای وشرر، ویلیامسون هال، شناسایی فازها در الگوی پراش، تعیین درصد فازها، آشنایی با نرم افزارهای موجود (X'Pert High Score)
۸- میکروسکوپ میدان یونی،کاربردها و طریقه‌ی استفاده
۹- میکروسکوپ الکترونی با قدرت تفکیک بالا
۱۰- روش‌های آنالیز سطح شامل XPS, SIMS, Auger
۱۱- روش‌های اندازه‌گیری پراکندگی اندازه ذرات مانند Zeta Sizer و Dynamic light Scattering

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1- P.J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, “Electron Microscopy and Analysis”, 3th Edition, Taylor & Francis, 2001.
2- K.S. Birdi, “Scanning Probe Microscopes: Applications in Science and Technology”, CRC Press, 2003.
3- D.B. Williams, C.B Carter, “Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science”, Springer, 2009.
4- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley-VCH, 2003.
5- Z.L. Wang, “Characterization of Nanophase Materials”, 1999.
6- B.J. Berne, R. Pecora, “Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology, and Physics”, Wiley & Sons, 2000.
7- H.G. Merkus, “Particle Size Measurements: Fundamentals, Practice, Quality”, Springer, 2009.
8- B.D. Culity, “Elements of X-ray Diffraction”, Addison-Wesley, 2000.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش‌های سنتز نانو مواد

Synthesis Methods of Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اصلی مشترک	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

تسلط بر اصول روش‌های سنتز نانو مواد صفر بعدی، دوبعدی، سه بعدی، نانوساختارها و نانومواد خاص

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر اصول سنتز در مقیاس نانو

۲- ساختارهای نانومتری صفر بعدی: نانو ذرات

الف) سنتز نانوذرات از طریق هسته‌زایی همگن

ب) سنتز نانوذرات از طریق هسته‌زایی ناهمگن

۳- ساختارهای نانومتری تک بعدی: نانوسیم‌ها و نانو میله‌ها

الف) رشد خودبه خودی

ب) رشد تبخیری-تراکمی

ج) رشد بخار-مایع-جامد (VLS)

د) رشد محلول-مایع-جامد (SLS)

ه) سنتز بر اساس الگو: الکتروشیمی، الکتروفورز، پر کردن الگو

ی) مبانی الکتروریسی و پارامترهای موثر بر آن

۴- ساختارهای نانومتری دو بعدی: لایه‌های نازک

الف) سازوکار رشد لایه‌های نازک

ب) رسوب فیزیکی بخار (PVD)

ج) رسوب شیمیایی بخار (CVD)

د) رسوب لایه اتمی (ALD)

ه) رسوب الکتروشیمی

ی) خود آرایی (Self Assambly)

ز) فرایند سل-ژل

۵- ساختارهای نانومتری سه بعدی

الف) روش‌های سنتز در حالت جامد

ب) روش‌های توده‌ای (bulk)

www.iran-mavad.com
ایران مواد

ج) روش‌های انجماد سریع
د) تبلور ساختارهای آمورف
ه) نانوکامپوزیت‌ها
۶- نانومواد خاص
الف) فلورین‌ها، نانو لوله‌های کربنی، نانومواد هیبریدی
ب) ساختارهای میکرو و مزو حفره

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- G. Cao, “Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications”, Imperial College Press, 2004.
2- G. Schmid, “Nanoparticles: From Theory to Application”, Wiley-VCH, 2006.
3- K.J. Klabande, “Nanoscale Materials in Chemistry”, Wiley, 2001.
4- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley, 2000.
5- C.C. Koch, “Nanostructured Materials: Processing, Properties and Applications”, William Andrew, 2002.
6- M. Niederberger, N. Pinna, “Metal Oxide Nanoparticles in Organic Solvents: Synthesis, Formation, Assembly and Application”, Springer-Verlag London Limited, 2009.
7- B. Bhushan, “Springer Handbook of Nanotechnology”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004.
8- C.N.R. Rao, A. Muller, A.K. Cheetham, “Nanomaterials Chemistry”, Wiley-VCH, 2007.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

سرفصل دروس تخصصی
کارشناسی ارشد رشته نانو فناوری:
گرایش نانو مواد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

خواص نانو مواد

Properties of Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه آشنایی با نانو ذرات و ساختارهای نانومواد و خواص و کاربردهای آنها

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر نانومواد و نانوفناوری

۲- اثرات اندازه بر خواص مواد

۳- خواص نانومواد: مغناطیسی، مکانیکی، الکترونیکی، نوری، شیمیایی و فیزیکی

۴- خواص سطحی نانومواد و ترمودینامیک نانومواد، انرژی سطحی، پتانسیل شیمیایی به‌صورت تابعی از انحناء، پایدار شدگی الکترواستاتیک، چگالی بار سطحی، پتانسیل الکتریکی در نزدیکی سطح جامدات، پتانسیل جاذبه واندروالس.

۵- جنبه‌های شیمیایی خواص نانومواد مانند فتوشیمی، فتورسانایی، الکتروشیمی، نفوذ در نانومواد، انتقال حرارت در مقیاس نانو، خواص نانوکاتالیست‌ها.

۶- خواص، ویژگی‌ها و کاربردهای نانومواد:

الف) نانو مواد کربنی

ب) نانو ذرات فلزی و اکسید فلزی

ج) نانوکامپوزیت‌ها

د) نقاط کوانتمی

ه) نانو سیم‌ها

ی) نانو حفرات و نانو کپسول‌ها

ز) نانوساختارها

۷- کاربردهای نانومواد

۸- ایمنی و سلامت در نانومواد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- S. Edelstein, R.C. Cammarata, “Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Institute of Physics Pub, 1998.
2- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley, 2000.
3- W.A. Goddard, D. W. Brenner, S.E. Lyshevski, G.J. Iafrate, “Handbook of Nanoscience Engineering and Technology”, CRC Press LLC, 2003.
4- B. Bhushan, “Springer Handbook of Nanotechnology”, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004.
5- C.C. Koch, I.A. Ovidko, S. Seal, S. Veprek, “Structcural Nanocrystalline Materials”, Cambrige University Press, 2007.
۶- سوسن رسولی، "نانومواد و خطرات بالقوه تولید و کاربرد انها برای سلامتی انسان و محیط زیست"، پژوهشکده صنایع رنگ، ۱۳۸۵.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

آنالیز مواد

Analysis of Materials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش دانشجویان با انواع روش‌های شناسایی و آنالیز مواد

رئوس مطالب:

۱- روش‌های سنتی آنالیز مواد شامل روش‌های وزنی، تیتراسیون رسوبی اسید-باز، تشکیل کمپلکس، اکسایشی-کاهشی.

۲- روش‌های الکتروشیمیایی آنالیز مواد شامل پیل‌الکتروشیمیایی، پتانسیومتری، الکترودهای شناساگر و مرجع، روش‌های ولتامتری، پالس تفاضلی و موج‌مربعی، آمپرمتری، کولومتری، الکتروگراویمتری، هدایت سنجی، طیف‌سنجی مقاومت ظاهری الکتروشیمیایی.

۳- طیف‌سنجی مولکولی شامل خواص نور، تابش الکترومغناطیس، جذب نور، قانون بیر، طیف‌سنجی چرخشی، ارتعاشی و الکترونی، دستگاه‌وری اسپکتروفتومتر، تیتراسیون اسپکتروفتومتری، تجزیه کمی و کیفی.

۴- طیف‌سنجی اتمی شامل طیف جذبی و نشر اتمی، جذب و نشر اتمی با شعله، دستگاه‌وری، تجزیه کمی بوسیله جذب نشر اتمی، جذب اتمی با کوره گرافیتی، روش‌های نشری بر پایه‌ی پلاسما، تجزیه کمی و کیفی.

۵- اصول روش‌های جداسازی و کروماتوگرافی، دستگاه‌وری، انواع روش‌ها، تجزیه کمی و کیفی.

۶- طیف‌سنجی جرمی، اصول دستگاه‌وری، شناسایی کیفی مواد.

۷- رزونانس مغناطیسی هسته، اصول دستگاه‌وری، شناسایی کیفی و کمی مواد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- D. A. Skoog, D.M. West, F. J. Holler, “Fundamentals of Analytical Chemistry”, Saunders College Publishing, 2005.
2- L.G. Harris, “Analytical Chemistry: Principles and Techniques”, Prentice Hall Inc. 2002.
3- J. L. McHale, “Molecular Spectroscopy”, Prentice Hall, 1999.
4- J. M. Hollas, “High Resolution Spectroscopy”, Wiley, 1998.
5- D. A. Skoog, D.M. West, “Principles of Instrumental Analysis”, Saunders College Publishing, 2000.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

آمار کاربردی

Applied Statistics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: دارد
نوع درس: تخصصی	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

فراگیری مفاهیم آماری و نحوه استفاده از آن‌ها در طراحی آزمایش‌ها و استخراج حداکثر اطلاعات از داده‌های تجربی.

رئوس مطالب:

۱- انواع خطا, خطاهای تصادفی و قانون‌مند و روش‌های مواجهه با آن‌ها

۲- آمار اندازه گیری‌های تکراری: میانه, میانگین و انحراف استاندارد, تعریف نمونه, توزیع میانگین, حدود اطمینان و فاصله اطمینان, انتشار خطاهای تصادفی و قانون‌مند.

۳- آزمون‌های معنی‌دار: مقایسه یک میانگین تجربی با یک مقدار معلوم، مقایسه دو میانگین تجربی، آزمون t دوتایی، آزمون‌های یک‌طرفه و دوطرفه, آزمون F, داده‌های دورافتاده, تحلیل واریانس, مقایسه چندین میانگین, آزمون Chi-Square, بررسی نرمال توزیع.

۴- تحلیل آماری داده‌ها: مفهوم پارامترهای آماری، انواع نمودارهای آماری، درجات آزادی، آنالیز واریانس و مقایسه خطاها، محدودهٔ اطمینان، تعیین شرایط بهینه، تخمین سهم اثر هر یک از عوامل بر روی پاسخ، تخمین پاسخ تحت شرایط بهینه.

۵- کیفیت اندازه گیری‌ها: نمونه برداری, جداسازی و تخمین واریانس‌ها با استفاده از آنالیز واریانس, راهبرد نمونه برداری, روش‌های کنترل کیفیت, نمودارهای Shewhart برای میانگین‌ها و دامنه‌ها, نمودارهای کنترل ناحیه, آزمون‌های بسندگی, عدم قطعیت.

۶- روش‌های برازش: نمودارهای برازش, ضریب همبستگی, خطاها در شیب و عرض از مبدأ منحنی برازش, مقایسه روش‌ها با استفاده از منحنی برازش, نمودارهای برازش وزن‌دهی شده, تقاطع دو خط مستقیم, آنالیز واریانس در محاسبات برازش, روش‌های برازش غیرخطی, داده‌های دور افتاده در برازش.

۷- طراحی آزمایش و بهینه‌سازی: روش یک عامل در یک زمان، روش فاکتوریال کامل، روش فاکتوریال جزئی، روش پلاکت-بورمن، روش تاگوچی، روش مربع لاتین، آزمایش‌های غربالی و بهینه‌سازی، طراحی آزمایش‌ها با سطوح مختلط، مفهوم اختلاط اثرها (Confounding)، وضوح (Resolution)، برهمکنش اثرها، تصادفی نمودن و دسته‌بندی، روش سیمپلکس.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, L.M.C. Buydens, "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics, Parts A&B", Elsevier Science, 1997.
2- G.E.P. Box, J.S. Hunter, W.G. Hunter, "Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery", 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2005.
3- J.N. Miller, J.C. Miller, "Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry", 5th Edition, Pearson Education Limited, 2005.
4- Richard G. Brereton, "Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant", John Wiley & Sons, Ltd. 2003.
5- S.N. Deming, S.L. Morgan, "Experimental Design: A Chemometric Approach", Elsevier ,1993.
6- W.J. Diamond, "Practical Experiment Designs for Engineers and Scientists", John Wiley, 2001.
7- L. Eriksson, E. Johansson, N. Kettaneh-Wold, C. Wikstrom, S. Wold, "Design of Experiments: Principles and Applications", 3nd Edition, Umetrics, 2008.
8- Z.R. Lazic, "Design of Experiments in Chemical Engineering", Wiley - VCH, 2004.
9- D. C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiments", 7th Edition, John Wiley, 2008.
10- R.K. Roy, "Design of Experiments Using Taguchi Approach", John Wiley, 2001.
11- R.K. Roy, "A Primer on the Taguchi Method", Van Nostrand Reinhold, 1990.
12- A. M. Mood, F.A. Grabyl, D.C. Boes, "Introduction to Theory of Statistics", Tata McGraw Hill, New Delhi, 2001.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

سرفصل دروس اختیاری
کارشناسی ارشد رشته نانو فناوری:
گرایش نانو مواد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مبانی ترمودینامیک و سینتیک نانومواد

Fundumentals of Thermodynamics and Kinetics of Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: دارد
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه ترمودینامیک، سینتیک، استحاله‌های فازی، نفوذ در جامدات، انجماد و رابطه‌ی آنها با خواص و کاربرد مواد در مقیاس نانو

رئوس مطالب:

۱- مبانی ترمودینامیک در نانومواد
۲- شرایط تعادل و پتانسیل شیمیایی
۳- ترمودینامیک آماری در مباحث نانومواد
۴- ترمودینامیک محلول‌ها و مدل‌های ترمودینامیکی در نانوفناوری
۵- مبانی نفوذ در جامدات، قوانین اول و دوم فیک
۶- مقدمه‌ای بر استحاله فازها و کنترل ریزساختار در مقیاس نانو
۷- اصول سینتیک نانومواد
۸- پایداری ریزساختار در مواد نانو، سینتیک در ابعاد نانو
۹- سینتیک و مدل‌های بررسی سرعت واکنش‌های مواد در مقیاس نانو
۱۰-انجماد پیشرفته و تئوری‌های جوانه‌زنی و رشد
۱۱-انجماد تحت شرایط غیرتعادلی، انجماد سریع، مواد آمورف

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- V. E. Borisenko, “Physics, Chemistry and Application of Nanostructures”, World Scientific Publishing, 1999.
2- P. Yang, “The Chemistry of Nanostructure Materials”, World Scientific Publishing, 2004.
3- R.W. Balluffi, S.M. Allen, W.C. Carter, “Kinetics of Materials”, Wiley Inter Science, 2005.
4- S. Stolen, T. Grande, N.L. Allan, “Chemical Thermodynamics of Materials”, John Wiley & Sons, 2004.
5- M. Miller, P. Liaw, “Bulk Metallic Glasses”, Springer Science, 2008.
6- C. Suryanarayana, A. Inoue, “Bulk Metallic Glasses”, Taylor and Francis Group, 2011.
7- R. Swallin, “Thermodynamics of Solids”, 1972.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو مواد پیشرفته

Advanced Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با نانو مواد پیشرفته، خواص اصلی و بنیادی، شناخت کاربردها، پتانسیل‌ها و قابلیت‌ها

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مبانی و کلیات نانومواد پیشرفته، خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی و ارتباط خواص با ریزساختار
۲- انواع نانو مواد سرامیکی و روش‌های ساخت و کاربردها
۳- شکل دادن و تف‌جوشی نانو سرامیک‌ها و کنترل اندازه دانه و روش‌های ممانعت از رشد دانه
۴- نانومواد الکترونیکی، مغناطیسی، پیزوالکتریک، نیمه هادی
۵- ترکیبات بین فلزی: خواص، روش‌های ساخت و کاربردها در نانوفناوری
۶- مواد آمورف، کاربردها، خواص و روش‌های ساخت،
۷- مواد آمورف-نانوکریستال (ساختارهای دوگانه)
۸- نانومواد کامپوزیتی شامل نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی، سرامیکی و پلیمری
۹- روش‌های ساخت و کاربردهای نانوکامپوزیت‌ها
۱۰- انواع نانومواد هوشمند، کاربردها و روش‌های ساخت
۱۱- خواص فیزیکی و شیمیایی مواد هوشمند فلزی و پلیمری
۱۲- نانومواد هدفمند (**FGM**)، روش‌های ساخت و تولید و کاربردها
۱۳- کربن و کاربرد آن در نانوفناوری
۱۴- ساختارهای چند لایه نانو متخلخل، فوم‌های فلزی، آلیاژی و سرامیکی و روش‌های ساخت
۱۵- انواع نانو کاتالیست‌ها و فرایندهای ساخت آنها
۱۶- اجزای نانوکاتالیست‌های صنعتی
۱۷- نانو بیومواد، فلزی، سرامیکی، کامپوزیتی، آمالگام
۱۸-پوشش‌های نانومواد پیشرفته، روش‌های ساخت و کاربردهای آن

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- C.P. Poole, F.J. Owens, “Introduction to Nanotechnology”, Wiley Interscience, 2000.
2- K.E. Geckeler, H. Nishide, “Advanced Nanomaterials”, Wiley-VCH, 2010.
3- M. Ratner, D. Ratner, “Nanotechnology”, Prentice Hall PTR, 2002.
4- G. Vao, “Nanostructures and Nanotechnology”, Imperial College Press, 2004.
5- U. Heiz, U. Landman, “Nanocatalysis”, Springer, 2007.
6- L.V. Basbanes, “Advanced Materials Research Trends”, Nova Publishers, 2007.
7- C. Z. Carroll-Porczynski, “Advanced Materials: Refractory Fibres, Fibrous Metals, Composites”, University of Michigan, 2007.
8- J. Reed, “Principles of Ceramic Processing”, J. Wiley 2nd Edition, 1995.
9- C. Suryanarayana, A. Inoue, “Bulk Metallic Glasses”, Taylor and Francis Group, 2011.
۱۰- م. زبرجد، ح. خدیوی، ا. کریمی، "مقدمه‌ای بر مواد پیشرفته"، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۹.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانوکامپوزیت‌ها

Nanocomposites

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی و روش‌های ساخت و ارزیابی نانوکامپوزیت‌ها

رئوس مطالب:

۱- اصول و مبانی مواد کامپوزیتی
۲- نانوکامپوزیت‌های سرامیکی، فلزی و پلیمری
۳- خواص شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی مواد نانوکامپوزیتی و اندازه‌گیری و ارزیابی آنها
۴- روش‌های ساخت مواد نانوکامپوزیتی
۵- کاربردهای مواد نانوکامپوزیتی
۶- انواع فصل مشترک‌ها در نانوکامپوزیت‌ها
۷- تحلیل تنش و مکانیک شکست در نانوکامپوزیت‌ها
۸- تنش‌های پسماند در نانوکامپوزیت‌ها
۹- اصول طراحی نانوکامپوزیت‌ها
۱۰- پوشش‌های نانوکامپوزیتی و کاربردهای آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- S. Komarneni, “Nanophase and Nanocomposite Materials”, Elsevier, 2000.
2- P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun, “Nanocomposite Science and Technology”, Wiley-VCH; 2003.
3- V.M. Shalaev, “Nanostrucred Materials: Clusters, Composite and Thin Film”, Wiley, 1998.
4- I. Capek, “Nanocomposite Structures and Dispersions Science and Nanotechnology: Fundamental Principles and Colloidal Particles”, Elsevier, 2006.
5- S.T. Peters, “Handbook of Composites”, Chapman & Hall, 1998.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو زیست فناوری

Nanobiotechnology

تعداد واحد نظری: ۳ واحد	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش اصول و مفاهیم پیشرفته نانوزیست‌فناوری

رئوس مطالب:

۱- مقدمه، تعاریف و تاریخچه نانوزیست‌فناوری، نقش نانوساختارها (بسپاری، فلزی، نیمه‌هادی و ...) در سامانه‌های حیاتی

۲- اتصالات نانوساختارهای زیستی: انواع روش‌های اتصال کووالان و غیرکووالان نانوساختارها با مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، ترمودینامیک جذب در اتصالات زیستی، اتصال نقاط کوانتومی به منظور تصویربرداری از بافت‌ها و سلول‌ها

۳- زیست آرایه‌های الکتروشیمیایی بر مبنای نانوساختارها: تشخیص الکتروشیمیایی پروتئین و **DNA** بر پایه زیست آرایه‌های نشان‌گذاری شده با فلزات طلا و نقره

۴- خودسامانی در نانوسامانه‌های زیستی: تک‌لایه‌های خودسامان، روش‌های ساخت و ارزیابی، الگودهی **SAM**، کاربردها (تثبیت درشت‌مولکول‌های زیستی، ساخت آرایه‌های حسگر، زیست‌کاتالیزورها و ...)

۵- روش‌های اصلاح سطح نانوساختارها: برهم‌کنش مولکول‌های زیستی با سطوح مهندسی‌شده

۶- برهم‌کنش بافت و نانوساختارها

۷- کاربردهای نانوساختارهای زیستی در مهندسی بافت و ساخت داربست‌ها، پزشکی و دارویی، جراحی، تشخیص بیماری‌ها، صنایع غذایی، انرژی و محیط زیست، تصویربرداری سلولی، نانوزیست‌فناوری در تشخیص و درمان سرطان، نانوزیست الکترونیک

۸- اخلاق در نانوزیست‌فناوری: اصول اخلاقی در تولید نانوداروها و به کارگیری نانو حامل‌های انتقال ژن و دارو

۹- ساخت نانوساختارها با استفاده از الگوهای زیستی: استفاده از پروتئین‌ها، ویروس‌ها و ریزجاندارها در تولید نانوساختارها

۱۰- نانوماشین‌های زیستی: آرایه‌های انتقال ذرات با تقلید زیستی (تقلید حرکت‌های سلولی با رشته‌های آکتینی)، موتورهای مولکولی و سنتز **ATP**

۱۱- الکتروریسی و کاربرد نانوالیاف در مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی

۱۲- کاربردی‌کردن و تجاری‌سازی محصول‌های نانوزیست‌فناوری

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان دوره	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- G. Silva, “Nanotechnology for Biology and Medicine”, Springer, 2011.
2- S. Li, J. Singh, H. Li, I.A. Banerjee, “Biosensor Nanomaterials”, John Wiley & Sons, 2011.
3- C.M. Ho, C.M. Ho, “Micro/Nano Technology Systems for Biomedical Applications: Microfluidics, Optics, and Surface Chemistry”, Oxford University Press, 2010.
4- P. Boisseau, P. Houdy, M. Lahmani, “Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology”, Springer, 2010.
5- D. Shi, “NanoScience in Biomedicine”, Springer, 2009.
6- D.E. Reisner, “Bionanotechnology: Global Prospects”, CRC Press, 2008.
7- C. Nicolini, “Nanobiotechnology and Nanobiosciences”, Pan Stanford Publishing, 2008.
8- C.M Niemeyer, C.A. Mirkin, “Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives”, Wiley-VCH, 2004.
9- C.A. Mirkin, C.M. Niemeyer, “Nanobiotechnology, More Concepts and Applications”, Wiley-VCH, 2007.
10- C.S.S.R. Kumar, J. Hormes, C. Leuschaer, “Nanofabrication Towards Biomedical Applications, Techniques, Tools, Applications and Impact”, Wiley – VCH, 2005.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو زیست مواد

Nanobiomaterials

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

در این درس انواع نانوزیست‌مواد، تولید آنها و روش‌های مختلف ساخت آنها آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر نانو زیست مواد: انواع نانوزیست مواد فلزی، سرامیکی، پلیمری، کامپوزیتی، روش‌های ساخت نانو زیست مواد

۲- کاربردهای نانو زیست مواد:

الف) کاربرد نانوزیست‌مواد در ساخت اندام‌های مصنوعی و کاشتنی‌ها در بدن

ب) انواع پوشش‌های نانوزیست مواد

ج) کابرد نانوزیست مواد در مهندسی بافت، انتقال ژن و دارو و درمان سرطان

د) کاربرد زیست‌مواد بسپاری و هیدروژل‌ها در نانوزیست فناوری

ه) کاربرد نانوزیست مواد در تصویربرداری زیستی

ی) نانوزیست مواد عامل‌دار شده و نانوشیشه‌های زیست‌فعال

ز) کاربرد نانوزیست‌مواد در ساخت سلول‌های مصنوعی

۳- روش‌های شناسایی و ارزیابی خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی نانوزیست مواد

۴- زیست‌سازگاری و زیست‌تخریب‌پذیری نانوزیست مواد (برون‌تنی و درون‌تنی)

۵- نانوساختارهای بر پایه **DNA**، نانوساختارهای پروتئینی، نانوساختارهای فلزی، نانوساختارهای سرامیکی

۶- نانوکامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در نانوزیست‌فناوری (انتقال دارو و ژن، خواص ضدباکتریایی و ترمیم بافت)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان دوره	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, “Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine”, 3th Edition, Academic Press, 2012.

2- B. Sitharaman, “Nanobiomateials Handbook”, CRC Press, 2011.

3- J.Y. Wong, J.D. Bronzino, D.R. Peterson “Biomaterials: Principles and Practices”, CRC Press, 2012.

4- J. Park, R.S. Lakes, “Biomaterials: An Introduction”, Springer, 2010.

5- B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar, “Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications”, American Ceramic Society, 2009.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو

Modeling and Simulation at Nanoscale

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: دارد
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با فرایندها و نرم افزارهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی در مقیاس نانو

رئوس مطالب:

۱- اصول و مقدمات مدل‌سازی در مقیاس نانو

۲- اشنایی با نرم افزارهای مدل سازی و شبیه سازی

۳- شبیه‌سازی مواد بلوری

۴- مدل‌سازی ساختار و خواص نانولوله‌ها

۵- نانومکانیک نانولوله‌های کربن

۶- تغییر شکل و شکستگی نانولوله‌ها

۷- شبیه‌سازی و مدل سازی نانو پوشش‌ها

۸- شبیه‌سازی فلزات در مقیاس نانو و نانوساختارهای فلزی

۹- مدل‌سازی نانوکامپوزیت‌ها

۱۰- شبیه‌سازی رشد جامدات

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- M.D. Salas, “Trends in Nanoscale Mechanics: Analysis of Nanostructured Materials and Multiscale Modeling” Wily, 2000.
2- P. Dayan, L.F. Abbott, “Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems”, Wily, 2001.
3- D. Cht, “Computations for the Nano-Scale”, Kluwer Academic 1993.
4- C. Delerue, M. Lannoo, “Nanostructures Theory and Modelling”, Spiringer, 2004.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

لایه‌های نازک و پوشش‌های نانو ساختار

Thin Films and Nanostructured Coatings

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

در این درس دانشجو انواع روش‌های ایجاد پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک و مکانیزم‌های سایش را فرا می‌گیرد و با ساز و کار، مشخصه‌یابی و کاربرد آن‌ها در نانوفناوری آشنا می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر پوشش‌های نانوساختار و لایه‌های نازک

۲- اصول فرایندهای نوین پوشش‌دهی و مهندسی سطح

الف) روش‌های رسوب فیزیکی و شیمیایی بخار

ب) روش‌های تبخیری و پراکنشی

ج) روش‌های شیمیایی، سل-ژل، الکتروشیمیایی، الکترولس

د) روش‌های پاشش حرارتی

۳- مقدمه‌ای بر اصول و مبانی لایه‌های نازک و فیزیک سطح

الف) ساز و کار سنتز لایه‌های نازک به روش‌های فیزیکی و شیمیایی

ب) مورفولوژی و ساختار لایه‌های نازک

ج) مشخصه‌یابی لایه‌های نازک شامل خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی

د) کاربردهای لایه‌های نازک

۴- مقدمه‌ای بر اصول تریبولوژیکی و سایش

الف) تریبوسیستم، مکانیزم‌های سایش، اصطکاک، مکانیک تماس، نانوتریبولوژی

۵- خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی پوشش‌های نانوساختار

الف) دسته بندی انواع پوشش‌های نانوساختار

ب) روش‌های ارزیابی خواص پوشش‌های نانوساختار، میکروسکوپ‌های الکترونی، آزمون‌های سایش

ج) بهینه سازی خواص تریبولوژیکی پوشش‌های نانوساختار

د) پوشش‌های نانوساختار فوق سخت

ه) اندازه‌گیری پارامترهای سختی و مدول یانگ با فرو رونده نانو

ی) پایداری حرارتی پوشش‌های نانوساختار

www.iran-mavad.com
ایران مواد

۶- پوشش‌های آمورف و دو گانه
۷- پوشش‌های نانوکامپوزیتی
۸- پوشش‌های نانوساختار زیست‌مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D.J. Lockwood, “Nanostructured Coating”, Springer, 2006.
2. H. Bubrt, H. Jenett, “Surface and thin film analysis”, Wiley, 2002.
3. G.M. Chow, “Nnanostructured films and coatings”, Springer, 2000.
4. K. Wasa, M. Kitabatake, H. Adachi, “Thin Film Materials Technology Sputtering of Compound Materials”, Springer, 2004.
5. F.W. Bach, A. Laarmann, T. Wenz, “Modern Surface Engineering”, Wiley, 2006.
6. J. Takadoum, “Nanomaterials and Surface Engineering”, Wiley, 2010.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو الکترونیک و فناوری قطعات

Nanoelectronics and Devices Technology

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با خواص الکتریکی ساختارهای نانو و آشنایی با قطعات و ادوات الکتریکی نانومتری و کاربردهای آن‌ها

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر نانوالکترونیک و فناوری قطعات و کاربردهای آنها
۲- خواص فیزیکی نیمه‌هادی‌ها در مقیاس نانو
۳- تکنیک‌های ساخت قطعات الکترونیکی در مقیاس نانو
۴- ساختارهای الکترونیکی و فرآیندهای فیزیکی در نیمه‌هادی‌ها با ساختار نانو
۵- اصول نیمه‌هادی‌ها با ساختار نانو براساس قواعد الکترونیکی و الکترواپتیکی
۶- پدیده‌های ترابرد حامل‌ها
۷- نانو ترانزیستورها، روش‌های شیمیایی ساخت ترانزیستورها، ترانزیستورهای تک قطبی
۸- کاربرد نانوذرات در قطعات فوتونیکی
۹- روش‌های ساخت قطعات مجتمع
۱۰- چاه‌های کوانتومی و نورگسیل‌ها
۱۱- نانولیتوگرافی
۱۲- فناوری سامانه‌های نانو الکترومکانیکی (NEMS) و مایکروالکترو مکانیکی (MEMS)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- L. Efros, “Scmiconductor Nanocrystal: Form Basic Principles to Applications”, Springer, 2003.
2- S.M. Sze, “Modern Semiconductor Physics”, John Wiley, 1998.
3- S.M. Sze, “High Speed Semiconductor Devices”, John Wiley, 1990.
4- H. Kuzmany, “Structuer and Electronic Properties of Molecular Nanostructure”, John Wiley, 2002.
5- N. Bergmann, “Electronic and Strctures for MEMS”, John Wiley, 1999.
6- V. Klimov, “Semiconductor and Metal Nanocrystals”, Marcel Dekker, 2004.
7- T. Steiner, “Semiconductor Nanostructures for Optoelectronic Applications”, Todd Steiner, 2004.
8- T. Ihn, “Semiconductor Nanostructures: Quantum States and Electronic Transport”, Oxford University Press, 2010.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو ساختارهای مغناطیسی

Magnetic Nanostructures

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با اصول فیزیکی مرتبط با کنترل ساختارهای مغناطیسی در مقیاس نانو

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر خواص مغناطیسی در جامدات
۲- اصول نانومغناطیس‌ها
۳- خواص فیزیکی نانوساختارهای مغناطیسی
۴- ساخت و فرآوری نانوساختارهای مغناطیسی
۵- خواص ردیاب‌های نانومغناطیسی
۶- مدل‌های میکرومغناطیس
۷- کاربردهای مواد مغناطیسی در مقیاس نانو
۸- اصول و روش‌های ارزیابی خواص نانومواد مغناطیسی
۹- خواص و کاربردهای نانو پوشش‌های مغناطیسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- B. Cantor, “Nanocrystalline Alloy, Novel and Magnetic Nanomaterials”, Taylor & Francis, 2004.
2- D. Shi, “Nanostructured Magnetic Materials and Their Applications”, Springer, 2002.
3- S. Hong, “Nanoscale Phenomena in Ferroelectric Thin Films”, Springer, 2004.
4- M. Alexe, A. Gruvemrman, “Nanoscale Characterization of Ferrolectric Materials”, Springer, 2004.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مواد نانو متخلخل

Nanoporous Materials

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با ساخت و مشخصه‌یابی انواع نانو صافی‌ها و مواد نانو متخلخل و کاربردهای آن

رئوس مطالب:

۱- معرفی انواع زئولیت‌ها، شبه زئولیت‌ها و مواد مزوپروس منظم و غیر منظم

۲- تغییر سطح مواد نانو متخلخل با گروه‌های آلی

۳- ترکیبات نانوحفره‌ها با شبکه‌های فلز-آلی

۴- کاربرد مواد مزوپروس در نانوفناوری، استفاده از مواد مزوپروس در ساخت انواع صافی‌ها

۵- روش‌های سنتز و ارزیابی خواص انواع مواد مزوپروس

۶- مقدمه‌ای بر نانو صافی‌ها

۷- انواع و خواص فیزیکی و شیمیایی غشاهای پلیمری، سرامیکی، فلزی و کربنی

۸- روش‌های سنتز غشاءها و لایه‌های نانو صافی

۹- پدیده‌های جذب در نانو صافی‌ها

۱۰- گرفتگی نانو صافی‌ها و روش‌های مقابله با آن

۱۱- پدیده‌های انتقال در فرایندهای جداسازی با نانو صافی‌ها، معادلات حرکت و نفوذ

۱۲- عبور ذرات از درون حفره و محاسبه معادلات انتقال

۱۳- گران‌روی و معادلات کششش سطحی

۱۴- انواع کاربردهای صنعتی نانو صافی‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- R.B. Wehrspohn, “Ordered Porous Nanostructures and Applications”, Springer, 2005.
2- B. Bhushan, “Springer Handbook of Nanotechnology”, Springer, 2005.
3- G.L. Lu, X.S. Zhao, “Nanoporous”, Materials Science & Engineering, 2004.
4- F. Lean, F. Schuth, U. Simon, M. Work, “Host-Guest System Based on Nanoporous Crystal”, Springer, 2003.
5- H.G. Karge, J. Weitkamp, “Molecular Sieves”, Wily, 1998.
6- A. Sayari, M. Jaronic, “Nanoporous Materials”, Springer, 2002.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش‌های تحقیق و کارآفرینی

Research Methods and Entrepreneurship

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان در زمینه‌ی نظام‌های نوآوری و توانایی دانشجویان برای سوق یافته‌های علمی و پژوهشی به سوی حوزه‌های تجاری سازی

رئوس مطالب:

۱- مبانی تحقیق و روش‌های آن: اهمیت و ضرورت تحقیق، موانع و مشکلات تحقیق، وظایف محقق، روش‌های یافتن موضوع تحقیق، انواع تحقیق، تحقیق از نظر تعداد محققان، تحقیق از نظر شیوه عمل، تحقیق از نظر ارزش علمی، تحقیق از نظر کاربرد، تحقیق از نظر وسعت، تحقیق از نظر عرضه و ارائه، تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی، تحقیقات توسعه‌ای، تحقیقات فناورانه، مراحل تحقیق بنیادی و کاربردی، نحوه‌ی تعریف پروژه، درک موضوع تحقیق، شبکه‌های اطلاع‌رسانی، تدوین نتایج تحقیق، فرآیند تحقیق علمی

۲- گزارش دهی علمی: تهیه مقاله علمی، روش‌های تهیه و ارائه پیشنهاد پروژه

۳- آشنایی با مراکز رشد و شهرک‌های علمی تحقیقاتی

۴- اصول و مبانی مدیریت و نوآوری: خلاقیت و روش های توسعه آن، نوآوری و چالش ها، تبدیل ایده به محصول و کارآفرینی، الزامات مدیریت جهت انجام فرآیند کارآفرینی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد- بازدید از مراکز رشد و پارک های علم و فن آوری

منابع اصلی:

۱- احمد پور داریانی، محمود و مقیمی، سید محمد. (۱۳۸۵). مبانی کارآفرینی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران

۲- رحمانی، احسان و مرادی، امراله. (۱۳۹۰). اصول و مبانی کارآفرینی در زندگی و کسب و کار، انتشارات سایه گستر

3- J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, “Managing Innovation”, 2ed, Wily, 2001.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع الکتروشیمیایی توان الکتریکی

Electrochemical Power Sources

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با انواع باطری، پیل سوختی، خازن‌های الکتروشیمیایی، و فرایندهای فتوالکتروشیمیایی تولید انرژی

رئوس مطالب:

۱- مبانی و مفاهیم اساسی باطری، اصول الکتروشیمیایی، عوامل موثر بر عملکرد باطری، استانداردهای باطری، طراحی باطری

۲- باطری‌های اولیه، روی-کربن، منیزیم و آلومینیوم، منگنز دی اکسید قلیایی، جیوه اکسید، نقره اکسید، روی-هوا، لیتیمی

۳- باطری‌های ذخیره

۴- باطری‌های ثانویه، سرب-اسید، نیکل-کادمیم، نیکل-فلز هیدرید فلزی، نیکل هیدروژن، یون- لیتیم، لیتیم- هوا

۵- مبانی و اساس کار پیل سوختی، مبانی ترمودینامیکی، انواع هیدروژنی، متانولی، قلیایی، کربنات مذاب و اکسید جامد، روش‌های مشخصه‌یابی و تحلیل عمل‌کرد، کاربردها، چالش‌ها.

۶- مبانی و اساس کار ابر خازن‌ها، اجزاء، روش‌های مشخه‌یابی، کابردها.

۷- سامانه‌های مبتنی بر انرژی خورشید شامل تجزیه فتوالکتروشیمیایی آب با استفاده از نور خورشید:
اساس کار، جنس الکترودها، انواع فتوآند، روش‌های ساخت فتوآند، روش‌های مشخصه‌یابی و تحلیل عمل‌کرد

۸- سل‌های خورشیدی حساس شده با رنگ:
اساس کار، جنس الکترودها و الکترولیت، انواع کاتد و فتوآند، روش‌های ساخت کاتد و فتوآند، انواع الکترولیت، روش‌های مشخصه‌یابی و تحلیل عمل‌کرد

ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد

www.iran-mavad.com
ایران مواد

منابع اصلی:

1- D. Linden, T.B. Reddy, “Handbook of Batteries”, Mc Graw-Hill, 2000.
2- A.J. Appleby, F.R. Foulkes, “Fuel Cell Handbook”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
3- J. Larminie, A. Dicks, “Fuel Cell Systems Explained”, 2ed, John Wiley & Sons, 2003.
4- G. Hoogers, “Fuel Cell Technology Handbook”, CRC Press LLC, 2003.
5- K. Kalyanasundaram, “Dye-sensitized Solar Cells”, Epel Press, 2009.
6- F.P. Miller, A.F. Vandome, J. McBrewster, “Dye-sensitized Solar Cells”, VDM Publishing House Ltd., 2009.
7- C.A. Grimes, O.K. Varghese, S. Ranjan, “Light, Water, Hydrogen: The Solar Generation of Hydrogen by Water Photoelectrolysis”, Springer, 2008.
8- B.E. Conway, “Electrochemical Supercapacitors: Scientific Fundamentals and Technological Applications”, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 1999.
9- G.Q. Lu, F. Beguin, E. Frackowiak, “Supercapacitors: Materials, Systems, and Applications”, Wiley-VCH, 2011.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

نانو الکتروشیمی

Nanoelectrochemistry

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با تهیه نانوالکترودها و الکترودهای نانوحفره‌ای، مشخصه‌یابی آنها و به‌کارگیری آنها در مطالعات الکتروشیمیایی، به‌کارگیری نانوذرات و نانوساختارها در فرآیندهای الکتروشیمایی و تهیه زیست-حسگرها و همچنین آشنایی با روش‌های تهیه الکتروشیمایی نانو ساختارها

رئوس مطالب:

۱- مبانی الکتروشیمی، روش‌های ولتامتری، روش‌های آمپرومتری، فرایندهای نفوذی و جذب سطحی

۲- فرایند الکتروشیمی در سنتز نانو ساختارها و ساخت الکترودها:

الف) کاربرد روش‌های ولتامتری و آمپرومتری در اصلاح سطح الکترود

ب) تعیین مساحت سطحی ویژه و خواص کاتالیزوری نانومواد

۳- الگوسازی با استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی:

الگوسازی به روش محافظت‌زدایی الکتروشیمیایی، نانولیتوگرافی الکتروشیمیایی، ترسیب الکتروشیمیایی موضعی، لیتوگرافی اشعه الکترونی، لیتوگرافی اشعه‌یونی متمرکز، لیتوگرافی چاپ نانو، اصلاح سطح با استفاده از میکروسکوپ تونلی روبشی الکتروشیمیایی، ترسیب الکتروشیمیایی با پله پتانسیل بسیار کوتاه

۴- الکتروکاتالیز با استفاده از نانوذرات:

الف) نانوذرات تک فلزی و چند فلزی، جذب بر روی نانوذرات فلزی

ب) اثر اندازه ذرات بر قابلیت الکتروکاتالیستی و کاربرد آنها

۵- زیست حسگرهای مبتنی بر نانوذرات، سامانه‌های زیست الکتروشیمی مبتنی بر هیبریدآنزیم - نانوذرات و الکتروشیمی مستقیم

۶- تهیه الکتروشیمیایی لایه‌های نازک هیبریدی، مواد هیبریدی آلی-معدنی، اصول تشکیل هیبرید و کاربردها

۷- تهیه الکتروشیمیایی نانوساختارها، ترسیب الکتروشیمیایی نانوساختارهای فلزی، تهیه الکتروشیمیایی قالب‌ها، تهیه نانوسیم‌ها و نانوذرات با استفاده از قالب‌ها و تزیین الکتروشیمیایی لبه پله

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- A. Wiekowski, E.R. Savinova, C.G. Vayenas, “Catalysis and Electrocatalysis at Nanoparticle Surfaces”, Marcel Dekker, 2003.

2- D.L. Feldheim, C.A. Foss, “Metal Nanoparticles, Synthesis, Chracterization and Application”, Marcel Dekker, 2002.

3- A.J. Bard, L.R. Faulkner, “Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications”, John Wiley & Sons, INC, 2001.

4- P.A. Serra, “New Perspectives in Biosensors Technology and Applications”, InTech, 2011.

5- H. Ju, X. Zhang, J. Wang, “Nano-Biosensing: Principles, Development and Applications”, Springer, 2011.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

فناوری سل - ژل

Sol-Gel Technology

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیش‌نیاز**: -

هدف درس:

آموزش دانشجویان بر اصول، فناوری و کاربرد سل-ژل در ساخت نانومواد و لایه‌های نازک

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر اصول فرایند سل-ژل

۲- فرایندهای هیدرولیز و تراکم مواد سیلیکاتی و غیرسیلیکاتی، فلزات واسطه، آلومینات‌ها، بورات‌ها، سیلیکات‌ها

۳- هیدرولیز و تراکم آلکوکسایدهای سیلیکونی و سیلیکات‌های چند جزئی

۴- فرایند ژلاتینه شدن و قوانین حاکم بر آن

۵- فرایند پیرسازی

۶- فرایند خشک کردن

۷- اصول فرایند تف‌جوشی و مسیرهای نفوذ

۸- فرایند سل-ژل اصلاح شده، (فرایند Pechini)

۹- کاربردهای فرایند سل-ژل در فناوری نانو

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- C.J. Brinker, G.W. Scherer, “Sol-Gel Science”, Academic Press, 1990.
2- C.J. Brinker, G.W. Scherer, “Sol-Gel Science: The physics and chemistry of Sol-Gel Processing”, Wily, 1990.
3- J.D. Wright, A.J.M. Sommerdijk, “Sol-Gel Materials: Chemistry and Applications”, Wily, 2000.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

هیدروژن و پیل سوختی

Hydrogen and Fuel Cell

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

در این درس دانشجویان روش‌های تولید و ذخیره‌سازی هیدروژن به عنوان منبع سوخت پیل‌های سوختی و همچنین اصول، عملکرد، انواع وکاربرد پیل‌های سوختی را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

۱- هیدروژن، مقدمه و تاریخچه

الف) شایستگی‌های هیدروژن به‌عنوان یک سوخت، خواص

ب) روش‌های تولید: سوخت‌های فسیلی، الکترولیز، تجزیه حرارتی، روش‌های فتوشیمیایی و فوتوکاتالیتیکی،

ج) روش‌های ذخیره سازی: هیدریدهای فلزی، هیدرید آلیاژهای فلزی، نانولوله‌های کربنی،

د) روش‌های انتقال

ه) جنبه‌های ایمنی و زیست محیطی

۲- پیل سوختی، تعریف، مقدمه و تاریخچه.

الف) ترمودینامیک پیل‌های سوختی: قوانین اول و دوم ترمودینامیک، بازدهی.

ب) انواع پیل‌های سوختی: اساس کار، خوراک، معایب و مزایا، عوامل مؤثر بر عمل‌کرد، کاربردها، گلوگاه‌های تحقیق و توسعه.

ج) الکتروشیمی پیل‌های سوختی: اکسایش و احیا در سل‌های الکتروشیمیایی، معادله نرنست، سینتیک واکنش‌های الکترودی، روش‌های عیب‌یابی و بررسی کارایی پیل‌های سوختی.

۳- مدل‌سازی پیل‌های سوختی:

الف) فرایندهای انتقال و الکتروشیمیایی-معادلات حاکم-جریان دو فازی-انتقال بار-انتقال جرم و حرارت-مدل‌های دقیق سینتیک الکترودی-مدل‌های غیرهم‌دما و گذرا.

۴- طراحی سامانه پیل‌های سوختی:

الف) طراحی مجتمع-طراحی مسیرها و ورودی-خروجی‌های عبور جریان سیالات-طراحی مبدل‌های سوخت

۵- کاربرد انواع نانومواد در پیل‌های سوختی

www.iran-mavad.com
ایران مواد

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1- A.J. Bard, L. R. Faulkner, “Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications”, 2ed Edition, Wiley, 2000.
2- R.B. Gupta, “Hydrogen Fuel: Production, Transport, and Storage”, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009.
3- M. Hirscher, “Handbook of Hydrogen Storage: New Materials for Future Energy Storage”, Wiley-VCH, 2010.
4- G. Hoogers, “Fuel Cell Technology Handbook”, CRC Press LLC, 2003.
5- J. Larminie, A. Dicks, “Fuel Cell Systems Explained”, 2ed Edition, John Wiley & Sons, 2003.
6- K. Rajeshwar, R. Mc Connell, S. Licht, “Solar Hydrogen Generation: Toward a Renewable Energy Future”, Springer, 2010.
7- S. Srinivasan, “Fuel Cells: From Fundamentals to Applications”, Springer, 2006.
8- A. Züttel, A. Borgschulte, L. Schlapbach, “Hydrogen as a Future Energy Carrier”, Wiley-VCH, 2008.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

مباحث ویژه در نانومواد

Special Topics in Nanomaterials

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی** : - **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: -

هدف درس:

بر اساس پیشرفت‌های علمی در زمینه‌های مختلف و مرتبط و بر اساس تشخیص گروه آموزشی و فراخور نیازها این درس ارائه می‌شود.

سر فصل‌های این درس پیش از شروع ترم باید توسط استاد درس تنظیم شود و سپس به تایید شورای گروه برسد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	+

بازدید: ندارد

منابع اصلی :

آخرین یافته‌ها و مطالب تخصصی از کتب، مجلات معتبر علمی بر اساس نظر استاد درس

www.iran-mavad.com
ایران مواد

آزمایشگاه نانو مواد

Laboratory of Nanomaterials

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی** : ۱ **حل تمرین**: -
نوع درس: اختیاری	**پیشنیاز**: روش‌های سنتز نانومواد

هدف درس:

آموزش جامع و فراگیر دانشجویان با روش‌های عملی سنتز مواد در مقیاس نانو متری.

رئوس مطالب:

۱- روش‌های لایه نشانی

الف) لایه نشانی در خلاء

ب) لایه نشانی به روش غوطه‌وری (Dip Coating)

ج) لایه نشانی به روش چرخشی (Spin Coating)

د) لایه نشانی به روش رسوب شیمیایی بخار (CVD)

ه) پوشش دهی به روش پاشش حرارتی (Thermal Spray)

ی) لایه نشانی به روش الکتروشیمیایی (الکتروپلیتینگ و آندایزینگ)

ز) لایه نشانی به روش الکترولس

ط) لایه نشانی به روش پرتو الکترونی

۲- روش‌های ساخت نانو ذرات و مواد نانو ساختار

الف) روش سل-ژل

ب) روش تبادل یون

ج) روش حالت جامد

د) روش هم‌رسوبی

ه) روش احتراقی

ی) روش رسوب دهی

ز) روش آلیاژسازی مکانیکی و مکانوشیمیایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

www.iran-mavad.com
ایران مواد

بازدید: آزمایشگاه مرکزی

منابع اصلی :

1- G. Cao, “Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications”, Imperial College Press, 2004.
2- G. Schmid, “Nanoparticles: From Theory to Application”, Wiley-VCH, 2006.
3- K.J. Klabande, “Nanoscale Materials in Chemistry”, Wiley, 2001.

www.iran-mavad.com
ایران مواد

سمینار

Seminar

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی**: - **حل تمرین**: -
نوع درس: **ô**	**پیشنیاز**: -

ô این درس برای دانشجویان آموزشی-پژوهشی، اختیاری و برای دانشجویان آموزش محور الزامی است.

هدف درس:

بررسی آخرین منابع علمی، جمع آوری و ارائه مطالب توسط دانشجویان به صورت سخنرانی و ارائه گزارش

رئوس مطالب:

موضوع پژوهشی مرتبط با رشته نانومواد با نظر استاد درس انتخاب می‌شود. در طی مراحل مختلف پژوهش، دانشجو منابع مختلف اعم از کتاب و مقاله‌های علمی مرتبط را بررسی نموده و مروری بر مطالعات گذشته و آخرین دستاوردهای موضوع مورد پژوهش خواهد داشت و در تاریخ معین در حضور داوران نتیجه گردآوری خود را به صورت سخنرانی ارائه می‌دهد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	-

بازدید: ندارد

منابع اصلی :

آخرین یافته ها و مطالب تخصصی از کتب ، مجلات معتبر علمی

www.iran-mavad.com
ایران مواد

جدول۵- تطبیق سرفصل‌های قدیم با سرفصل‌های جدید

سرفصل‌های قدیم	سرفصل‌های جدید	توضیحات
مباحث فیزیک در نانوتکنولوژی	-	با سرفصل نانو الکترونیک و فناوری قطعات ادغام شد
اصول پیشرفته‌ی شیمی در نانوتکنولوژی	نانو الکتروشیمی	تغییر سرفصل
اصول پیشرفته ترمودینامیک و تئوری سینتیک مواد	مبانی ترمودینامیک و سینتیک نانومواد	اصلاح سرفصل
نانومواد ۱	روش‌های سنتز نانومواد	تغییر سرفصل
روش‌های پیشرفته در شناسایی و اندازه‌گیری خواص مواد نانو	مشخصه‌یابی نانومواد	اصلاح سرفصل
نانومواد ۲	خواص نانومواد	تغییر سرفصل
شناخت نانوذرات و فرآیندهای سنتز آنها	-	با سرفصل‌های روش‌های سنتز نانومواد و خواص نانومواد ادغام شد.
نانوکامپوزیت‌ها	نانوکامپوزیت‌ها	اصلاح سرفصل
بیونانوتکنولوژی	نانو زیست فناوری	اصلاح سرفصل
مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های نانو	مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مقیاس نانو	اصلاح سرفصل
اصول و کاربرد لایه‌های نازک	لایه‌های نازک و پوشش‌های نانو ساختار	اصلاح سرفصل
نانوالکترونیک	نانو الکترونیک و فناوری قطعات	اصلاح سرفصل
نانومغناطیس	نانو ساختارهای مغناطیسی	اصلاح سرفصل
شیمی‌فیزیک هیدرودینامیک و نانوتکنولوژی	مواد نانو متخلخل	تغییر سرفصل
ساختارهای ویژه نانومتری	مباحث ویژه در نانومواد	تغییر سرفصل
نانوتکنولوژی و سیستم‌های مکانیکی میکروالکترونی	-	حذف شد
مبانی انجماد پیشرفته و نانوکریستال‌ها	-	با سرفصل مبانی ترمودینامیک و سینتیک نانومواد ادغام گردید
روش‌های تحقیق و شناخت نظام‌های نوآوری	روش‌های تحقیق و کارآفرینی	اصلاح سرفصل
روش‌های محاسباتی عددی	-	حذف شد
-	آمار کاربردی	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	آنالیز مواد	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	نانومواد پیشرفته	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	نانو زیست مواد	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	منابع الکتروشیمیایی توان الکتریکی	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	فناوری سل-ژل	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	هیدروژن و پیل سوختی	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است
-	آزمایشگاه نانومواد	سرفصل‌ها در بازنگری اضافه شده است

www.iran-mavad.com
ایران مواد