



جمهوری اسلامی ایران

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

برنامه درسی

رشته مهندسی شیمی

گرایش نانوفناوری

دوره: کارشناسی ارشد ناپوسته

گروه: فنی و مهندسی



(پیشهادی دانشگاه فردوسی مشهد)

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

پایه نهم

نام رشته: مهندسی شیمی
گروه: فنی و مهندسی
کار گروه تخصصی: مهندسی شیمی
پیشنهادی دانشگاه: فردوسی مشهد

عنوان گرایش: نانو فناوری
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته
نوع مصوبه: بازنگری

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی شیمی گرایش نانو فناوری طی نامه شماره ۷۴۱۳۳ تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۲۷ از دانشگاه فردوسی مشهد دریافت شد:

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

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می شود.

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

دکتر محمدرضا آهنچیان
دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





برنامه درسی

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: نانوفناوری

دوره: کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۷/۰۷/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین شده و در جلسه مورخ ۱۳۹۷/۰۷/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: نانوفناوری

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی شیمی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه برسد.

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

مریم کرمی
مسئول کمیته تخصصی برنامه درسی دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۳۹۷/۰۷/۳۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی مهندسی شیمی گرایش نانو فناوری در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه





معاونت آموزشی

شورای برنامه ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد



رشته: مهندسی شیمی

گرایش: نانو فناوری





فصل اول

مشخصات کلی



بسمه تعالی

تعریف رشته:

نانو فناوری، از جمله پدیده‌های هزاره سوم بوده که رویکردی جدید به کلیه علوم و فنون موجود در مقیاس نانو دارد. این دانش تنها در انحصار یک رشته خاص نبوده و به عنوان دانشی بین رشته‌ای نیز مطرح می‌شود. یکی از رشته‌هایی که نانو فناوری در آن به خوبی توانسته به ظهور برسد، مهندسی شیمی است. در کشور ما نانو فناوری در حوزه‌ی مهندسی شیمی از سال ۱۳۸۰ مطرح شده است.

هدف رشته:

هدف اصلی از ایجاد رشته‌ی مهندسی شیمی گرایش نانو فناوری، تربیت افرادی است که بتوانند از فرآیندهای مهندسی شیمی جهت تولید نانو مواد و یا از نانو مواد برای بهبود فرآیندهای مهندسی شیمی استفاده کنند.

ضرورت و اهمیت رشته:

رشته نانو فناوری در مهندسی شیمی تقریباً در تمامی علوم و فنون به کار می‌رود. همچنین با توجه به اهمیت این حوزه و نیاز روزافزون جهانی لزوم تحقیق و سرمایه‌گذاری بیشتر در این زمینه احساس می‌شود. به‌طور کلی توجه به کلیه علوم و فناوری‌های موجود در مقیاس نانو و کار و تولید در این مقیاس برای دستیابی به فرآورده‌های با کیفیت و کمیت بهتر به عبارتی ارزان‌تر، محکم‌تر، سبک‌تر و کارا تر می‌باشد.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

در چند سال اخیر شرکت‌های دانش‌بنیان متعددی توسط فعالان حوزه نانو آغاز به کار کرده است. باید توجه داشت که ایجاد پویایی بیشتر در روابط دانشگاه با صنعت و غنی کردن این رابطه، از طریق راهکارهایی مانند افزایش فعالیت‌های پژوهشی اعضای هیأت علمی، تقویت مراکز R&D و حمایت از مرکز رشد و فناوری دانشکده مهندسی، قابل دسترسی است. بر این اساس تقویت پژوهش در رشته نانو فناوری مهندسی شیمی نیز می‌تواند فرصت‌های مطالعاتی مناسبی را در این زمینه به وجود آورد.

طول دوره و شکل نظام:

مدت اسمی این مجموعه ۲ سال می‌باشد. بدین ترتیب پذیرفته شدگان این دوره که نیازی به گذراندن دروس پیش‌نیاز و جبرانی نداشته باشند، در صورت انجام فعالیت‌های مطلوب آموزشی، این مجموعه را در چهار نیمسال تحصیلی به پایان می‌رسانند.



تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این مجموعه ۳۲ واحد آموزشی-پژوهشی می باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۱ واحد تخصصی که ۲ واحد آن به شکل سمینار مشتمل بر مقالات نظری، مروری بر نشریات و تهیه پیشنهاد پژوهشی در ارتباط با موضوع پروژه می باشد و ۱۵ واحد اختیاری است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجوی و پروژه تعریف شده و به وسیله استادان راهنما تعیین می شود و ۶ واحد نیز پایان نامه تعریف شده است. برنامه آموزشی با پیشنهاد استاد راهنما و تصویب شورای کارشناسی ارشد دانشگاه در پایان نیمسال اول تعیین می گردد.

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

الف: شرایط عمومی و مصوب شورای عالی برنامه ریزی و مصاحبه حضوری

ب: جنسیت: زن و مرد

ج: رشته ها و دوره های کارشناسی مورد قبول: کارشناسی مهندسی شیمی، مهندسی نفت، مهندسی معدن، مهندسی پلیمر، مهندسی مکانیک، مهندسی مواد و متالورژی.

تبصره: دانشکده مهندسی شیمی هر دانشگاه می تواند برای پذیرفته شدگان غیر از مهندسی شیمی با توجه به نیاز آنها دروس پیش نیاز و جبرانی از دروس دوره کارشناسی مهندسی شیمی را پیش بینی نماید ولی تعداد کل آنها نایستی از ۱۸ واحد افزایش پیدا کند.

د: آزمون اختصاصی: آزمون طبق آئین نامه های مصوب وزارت علوم و فناوری انجام می گیرد.





فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس



جدول ۱- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	خصوصیات و روش های تولید نانو مواد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	روش تحقیق و نگارش فنی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	تعیین مشخصات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	سمینار	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
	جمع کل	۱۱	-	۱۱	۱۷۶	-	۱۷۶	-

جدول ۲- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	جاذب های نانو ساختار	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	شیه سازی مولکولی سامانه های نانو ساختار	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	نانو فیلتراسیون	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	نانو کامپوزیت ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	پدیده های انتقال در مقیاس نانو	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۶	کاتالیزورهای ناهمگن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۷	پدیده های سطحی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۸	مهندسی پلیمریزاسیون	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
	جمع کل	۲۴	-	۲۴	۳۸۴	-	۳۸۴	-





فصل سوم:

سرفصل دروس



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): خصوصیات و روش های تولید نانو مواد

عنوان درس (انگلیسی): Characteristics and Preparation Methods of Nanomaterial

نوع درس: تخصصی پیش نیاز: دارد ندارد عنوان پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با ویژگی های نانو مواد و روش های مختلف تولید آنها

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجو با مبانی فناوری نانو و انواع نانو مواد و همچنین خصوصیات و کاربرد آنها در زمینه های مختلف صنعتی، توانایی ساخت نانو مواد و یا انتخاب نانو مواد مناسب آشنا می شود.

سرفصل درس:

(۱) مقدمه ای بر فناوری نانو

(۲) نانو مواد و کاربردهای آنها

• نانو ساختارها

○ فلزات نانو ساختار

○ پلیمرهای نانو ساختار

○ سرامیک های نانو ساختار

• نانو ذرات

○ نانو ذرات فلزی

○ نانو ذرات سرامیکی

• روش های تولید نانو ذرات

○ اتمیزه کردن

○ روش های مکانیکی مانند آسیاکاری

○ روش های شیمیایی مانند سل-ژل

(۳) نانو رس ها (Nano-Clays)



۴) نانو کامپوزیت‌ها

- زمینه پلیمری (روش‌های تولید و کاربردها)
- زمینه فلزی (روش‌های تولید و کاربردها)
- زمینه سرامیکی (روش‌های تولید و کاربردها)
- نانو کامپوزیت‌های مایع
- نانو سیال‌ها

۵) پوشش‌های نانو

- پوشش‌های خود تمیزکننده
- پوشش‌های ضد خش

۶) فولرین‌ها و مشتقات آن‌ها

۷) نانولوله‌های کربنی

- انواع
- خواص (فیزیکی، مکانیکی، نوری، الکتریکی)
- ساختار هندسی

• کاربردها (ذخیره‌سازی انرژی، پیل‌های سوختی، سنسورهای گازی، بیوپزشکی، نانو کامپوزیت‌های پلیمری و ...)

• روش‌های تولید نانولوله‌ها (تخلیه قوس الکتریکی، تبخیر لیزری، رسوب گذاری شیمیایی بخار، فشار بالای منواکسید کربن، سایر روش‌ها)

• روش‌های خالص‌سازی

۸) نانولوله‌های معدنی

- انواع
- روش‌های تولید
- خواص فیزیکی (الکتریکی، هدایتی، انتقالی، نوری، مکانیکی)
- کاربردها

۹) نانو سنسورها

- روش‌های تولید
- خواص
- کاربردها

۱۰) بررسی خواص مربوط به شیمی فیزیک سطح



۱۱) گنجانیدن دسته‌بندی مواد نانو ساختار (شامل: تعداد ابعاد مواد نانو ساختار، ماده اصلی، کاربرد محور)

روش یاددهی - یادگیری:

استفاده از روش توضیحی، انجام پروژه درسی توسط دانشجو و ارائه آن در کلاس

روش ارزیابی: (شامل دو قسمت می‌باشد)

پروژه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
گزارش پروژه: ۱۵٪ ارائه شفاهی: ۱۵٪	نوشتاری: ۲۰٪ عملکردی: -	-	-
گزارش پروژه: ۵٪ ارائه شفاهی: ۵٪	نوشتاری: ۳۰٪ عملکردی: -	-	حضور و فعالیت کلاسی ۱۰٪

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

ویدئو پروژکتور و کامپیوتر

فهرست منابع:

منابع اصلی:

فردریک هریس، پیترجان (۱۳۹۳). علم نانولوله کربنی: سنتز، خواص و کاربردها، ترجمه علی احمدپور، علی گرمودی اصیل و فرزانه احمدپور، تهران: سخن گستر.

Peidong, Y. (Ed.). (۲۰۰۳). The chemistry of nanostructured materials. World Scientific.

Schmid, G. (۲۰۰۵). Nanoparticles. Wiley VCH..

Hirsch, A., & Backes, C. (۲۰۱۰). Carbon Nanotube Science. Synthesis, Properties and Applications. By Peter JF Harris. Angewandte Chemie International Edition, ۴۹(۱۰), ۱۷۲۲-۱۷۲۳.

منابع فرعی:

M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, P. Avouris, (۲۰۰۱), Carbon nanotubes: synthesis, structure, properties, and applications, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Gogotsi, Y., & Presser, V. (۲۰۱۳). Carbon nanomaterials. CRC press.

O'connell, M. J. (۲۰۰۶). Carbon nanotubes: properties and applications. CRC press.

Leng, Y. (۲۰۰۹). Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods. John Wiley & Sons.



Brandon, D., & Kaplan, W. D. (۲۰۱۳). Microstructural characterization of materials. John Wiley & Sons.

منابع مطالعاتی:

<http://www.vosviewer.com/vosviewer.php?map=http://www.leydesdorff.net/jcr۱۵/m۰۶.txt>

<http://www.vosviewer.com/vosviewer.php?map=http://www.leydesdorff.net/jcr۱۵/m۰۸.txt>



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): روش تحقیق و نگارش فنی

عنوان درس (انگلیسی): Research Method and Technical Writing

نوع درس: تخصصی
پیش‌نیاز: دارد ندارد
عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳
نوع واحد: نظری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

تمرین تهیه‌ی ارائه و اجرای آن، تمرین نوشتن یک مقاله‌ی انگلیسی از تدوین طرحواره تا نگارش نهایی مقاله (با صرف‌نظر از نکات دستوری و املائی)، یادگیری فنون داوری مقالات و نحوه‌ی اجرای یک ارائه‌ی مناسب

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

از مهارت‌های الزامی برای یک محقق و دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، فن و مهارت سخنوری و نگارش حرفه‌ای مقاله و پایان‌نامه است که پیش‌تر آشنایی چندانی با آن‌ها نداشته است. گذراندن موفق این درس به دانشجو کمک می‌کند تا در مراحل انتهایی دوره‌ی ارشد با سهولت و صحت بیشتری پایان‌نامه و مقالات مستخرج از تز خود را نوشته و با استانداردهای جامعه‌ی علمی نوشته، ویرایش کرده و با کارایی بیشتری در جلسه‌ی دفاعیه از کار خود دفاع کند.

سرفصل درس:

- ۱) مهارت‌هایی برای شروع پژوهش
 - پژوهش چیست؟ اصول پژوهش
- ۲) تولید ایده و تهیه گزاره علمی
 - مهارت‌های مطالعه، نحوه جست‌وجوی مقالات ISI و ژورنال‌ها، استراتژی‌های پژوهش، مزایا و معایب مهاجرت علمی، اخلاق پژوهش، نحوه تعامل حرفه‌ای با استاد راهنما، نحوه مدیریت دوره‌ی پژوهشی کارشناسی ارشد و دکترا
- ۳) ارائه
 - آماده‌سازی پاورپوینت، ارائه‌ی پاورپوینت، زبان بدن در ارائه، اشکالات رایج در اسلایدها
- ۴) مدل نوشتن
 - طرح‌واره، فرآیند نوشتن، پاراگراف‌ها، کلمات ربط، آغازگرهای جملات
- ۵) پیکربندی مقاله



- مقدمه، نحوه‌ی آزمایش، تصاویر و اشکال، نتایج، بحث، جمع‌بندی و نتیجه، منطق نوشتار، عنوان، چکیده، سایر بخش‌های مقاله
- (۶) تنظیم دقیق مطالب
- بررسی حرف تعریف The، کاربرد صحیح کلمات در جمله، گرامر، اعداد، اشتباهات گرامری رایج، سایر اشتباهات رایج، تصحیح مقاله، داوری مقاله، پاسخ به داوری

روش یاددهی - یادگیری:

حضور: تخته وایت برد، اسلاید، کلیپ‌های آموزشی، رفع اشکال حضوری
 مجازی: فیلم‌های آموزشی سایت مجازی، رفع اشکال در انجمن‌های رفع اشکال سایت مجازی، ارسال تکلیف از طریق سایت مجازی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
تکالیف هفتگی به هم‌پیوسته %۷۰	-	نوشتاری: - عملکردی: -	پروژه نهایی %۲۰ ارائه پروژه %۱۰

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

حضور: پروژکتور، تخته وایت برد
 مجازی: منابع و کتب مرجع، فیلم‌های آموزشی در سایت آموزش مجازی، انجمن‌های رفع اشکال در سایت مجازی

فهرست منابع:

- منابع اصلی:
- Cantor, J. A. (۱۹۹۳). A Guide to Academic Writing. Praeger Publishers, ۸ Post Road West, Westport, CT ۰۶۸۸۱.
- Marusca, L. (۲۰۱۴). What Every Body Is Saying. An Ex-Fbi Agent's Guide to Speed-Reading People. Journal of Media Research, ۷(۳), ۸۹.
- Mandel, S. (۲۰۰۰). Effective presentation skills a practical guide for better speaking. Crisp Learning.
- منابع فرعی:
- Trzeciak, J. (۱۹۹۵). Writing mathematical papers in English: a practical guide. European Mathematical Society.



Beat, J., Elliott, E., Baur, L., & Keena, V. (۲۰۰۲). *Scientific Writing-Easy when you know how*.
The BMJ Publishing Group.

منابع مطالعاتی:

Journal of Information Science

Scientometrics



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): تعیین مشخصات

عنوان درس (انگلیسی): Characterization

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با تکنیک‌ها و دستگاه‌های تعیین مشخصات به صورت سطحی ولی گسترده (از نظر تعداد انواع آنالیزهای تدریس شده) و ایجاد اشراف به طوری که دانشجو اقتصادی‌ترین آنالیز را انتخاب کند و با درک مناسب از مبانی هر دستگاه، طیف‌ها و نتایج حاصل از دستگاه‌های تعیین مشخصات را به درستی تحلیل نماید. در این درس نحوه‌ی اجرای موفق اکثر آنالیزها نیز آموزش داده می‌شود تا از دوباره کاری و اتلاف وقت و هزینه جلوگیری به عمل آید. در نهایت آموزه‌های این درس می‌تواند پیش‌درآمدی بر مونتاژ و ساخت دستگاه‌های تعیین مشخصات نیز باشد.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجویان با تعیین مشخصات آشنا می‌شوند. زیرا عدم آشنایی با روش‌های تعیین مشخصات باعث می‌شود دستگاه آنالیز مناسب به خوبی انتخاب نشود، طیف‌های حاصل از آنالیز دستگاه‌ها به درستی تحلیل نشوند، وقت و هزینه اتلاف شده و در نتیجه پژوهشگر در اثبات ایده جهت چاپ مقاله یا کاربرد محصول (جهت کار آفرینی یا ارتباط با صنعت) دچار مشکل می‌شود.

سرفصل درس:

- ۱) مقدمه
- ۲) آشنایی با نحوه کار، نحوه انجام تست و نحوه تفسیر داده‌های آنالیزهای:

- UV Visible
- IR
- Raman
- SEM
- EDX
- AFM/STM
- XPS
- XRD
- NMR



- Mössbauer
- آنالیزهای برنامه‌ریزی گرمایی
- سایر آنالیزها برحسب زمان کلاس و نظر استاد

روش یاددهی - یادگیری:

حضور: تخته وایت برد، اسلاید، رفع اشکال حضوری
مجازی: فیلم‌های آموزشی سایت مجازی، رفع اشکال در انجمن‌های رفع اشکال سایت مجازی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	۳۵٪	نوشتاری: ۴۰٪ عملکردی: -	۲۵٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

حضور: پروژکتور، تخته وایت برد
مجازی: منابع و کتب مرجع، فیلم‌های آموزشی در سایت آموزش مجازی، انجمن‌های رفع اشکال در سایت مجازی

فهرست منابع:

منابع اصلی:

کریاسی، م (۱۳۳۸). میکروسکوپ الکترونی روبشی و کاربردهای آن در علوم مختلف و فناوری نانو، انتشارات جهاد صنعتی اصفهان.

Leng, Y. (۲۰۰۹). Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods. John Wiley & Sons.

Brandon, D., & Kaplan, W. D. (۲۰۱۳). Microstructural characterization of materials. John Wiley & Sons.

منابع فرعی:

Zhang, S., Li, L., & Kumar, A. (۲۰۰۸). Materials characterization techniques. CRC press.

مورسون، بوید (۱۹۹۲). شیمی آلی، ترجمه علی سیدی اصفهانی، عیسی یآوری و احمد میرشکرانی، ویرایش ششم، فصل ۱۷.

منابع مطالعاتی:

<http://nanostandard.ir/fa/page/۱۵۸>

<http://www.nanostandard.ir/fa/page/۲۳۳۵>



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **جاذب‌های نانو ساختار**

عنوان درس (انگلیسی): **Nanostructured Adsorbents**

نوع درس: اختیاری
پیش‌نیاز: دارد ندارد
تعداد واحد: ۳
نوع واحد: نظری
تعداد ساعات: ۴۸ ساعت
عنوان پیش‌نیاز: -

اهداف درس:

آشنایی با اصول جذب سطحی و جاذب‌های صنعتی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجویان با انواع مختلف جاذب‌ها با ساختار نانو، روش‌های ساخت آن‌ها، کاربردهای مختلف آن‌ها با توجه به خصوصیات هر کدام، انتخاب جاذب مناسب جهت انجام یک جداسازی مشخص آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

- (۱) مقدمه و کلیات:
 - انواع روش‌های جداسازی و کاربرد جاذب‌ها در آن‌ها
 - جاذب‌های تجاری و کاربرد آن‌ها
 - جاذب‌های جدید و کاربردهای آتی آن‌ها
 - بررسی مباحث ایمنی و تأثیرات زیست‌محیطی نانو مواد
- (۲) فاکتورهای اصلی در طراحی جاذب:
 - نیروهای متقابل بین مولکولی در جذب
 - گرمای جذب
 - تأثیر خواص جذب‌شونده در جذب سطحی
 - ملاحظات اساسی در طراحی جاذب‌ها
- (۳) انتخاب جاذب:
 - ایزو ترم‌های تعادلی (ایزو ترم‌های لانگمویر، تئوری پتانسیل و تئوری محلول جذب‌شده ایدئال برای گازهای تک و مخلوط)
 - نفوذ (نفوذ در روزنه‌های ریز)



- جذب نوسانی دمایی و جذب نوسانی فشاری
- معیارهای ساده در انتخاب جاذب
- توزیع اندازه روزه: (۴)
- معادله کلونین
- روش HK
- روش معادله انتگرال
- جاذب‌ها: (۵)
- کربن‌های فعال:
 - فرمولاسیون و تولید کربن‌های فعال
 - ساختار روزه‌ها و تست‌های استاندارد برای کربن‌های فعال
 - خواص جذبی
 - شیمی سطح و اثر آن در جذب
 - جذب از محلول و اثرات گروه‌های عاملی سطحی
 - فیبرهای کربن فعال
 - غربال‌های مولکولی کربنی
 - سیلیکاژل، MCM و آلومینای فعال:
 - سیلیکاژل‌ها
 - شیمی سطح سیلیکاها
 - MCM-۴۱
 - آلومینای فعال
 - زئولیت‌ها و غربال‌های مولکولی:
 - انواع زئولیت‌های A، X و Y
 - سنتز و خواص غربالگری زئولیت‌ها و غربال‌های مولکولی
 - خواص جذبی منحصر به فرد
 - جاذب‌های کمپلکس- π و کاربردها:
 - تهیه سه نوع جاذب نمک‌های تک لایه حمایت‌شده، زئولیت‌های تبادل یونی و رزین‌های تبادل یونی
 - محاسبه تئوری اوربیتال مولکولی
 - جداسازی توده توسط کمپلکس‌های- π



- خالص سازی توسط کمپلکس های - π
- نانولوله های کربنی، خاک های رس و رزین های پلیمری:
- نانولوله های کربنی (تجزیه کاتالستی، تخلیه قوس الکتریکی، تبخیر لیزری، خواص جذبی نانولوله ها)
- خاک های رس (سنتز، توزیع اندازه روزه های ریز، ظرفیت تبادل کاتیون، خواص جذبی)
- رزین های پلیمری (ساختار روزه ها، خواص سطحی و کاربردها، مکانیسم جذب)
- ترکیبات پلی آنیون ها (پلی اکسومتالات ها):
- ایزوپلی آنیون ها
- هتروپلی آنیون ها (انواع ساختارها و کاربردها)
- جاذب های نوین
- ساختارهای فلزی - آلی (MOF)
- ساختارهای کوآلانسی - آلی (COF)
- برخی از کاربردهای جاذب ها:
- جداسازی هوا
- خالص سازی هیدروژن
- ذخیره سازی هیدروژن
- جداسازی پارافین ها از اولفین ها
- جداسازی متان از نیتروژن
- سولفور زدایی از سوخت ها
- حذف آروماتیک ها از سوخت ها، حذف اکسیدهای نیتروژن
- حذف سایر آلاینده های زیست محیطی

روش یاددهی - یادگیری:

ارائه مطالب در کلاس درس با روش توضیحی توسط استاد، انجام پروژه های درسی و ارائه آن در کلاس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
گزارش پروژه: ۱۵٪	نوشتاری: ۵۰٪	۱۵٪	حضور و فعالیت کلاسی: ۱۰٪
ارائه شفاهی: ۱۰٪	عملکردی: -		



فهرست منابع:

منابع اصلی:

Cao, G. (۲۰۰۴). Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications. Imperial college press.

Yang, R. T. (۲۰۰۳). Adsorbents: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

Yang, R. T. (۲۰۰۱), Nanostructured Adsorbents, Advances in Chemical Engineering, Vol. ۲۷.

منابع فرعی:

Bergmann, C. P. (۲۰۱۱). Nanostructured materials for engineering applications (pp. ۲۳-۴۰). M. J. Andrade (Ed.). Berlin: Springer.

Harris, P. J. (۲۰۰۹). Carbon Nanotube Science: Synthesis, Properties and Applications. Cambridge University Press.

Ying, J. Y. R. (Ed.). (۲۰۰۱). Nanostructured materials (Vol. ۲۷). Academic press.

دبلیو کالینسکی. ک. (۱۳۹۱). علم سطح، مبانی کاتالیستی و علم نانو، ترجمه حامد شریعتی نیاسر، حمیدرضا حقیقی اتابک و مجتبی شریعتی نیاسر، تهران: دانشگاه تهران.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): شبیه‌سازی مولکولی سامانه‌های نانو ساختار

عنوان درس (انگلیسی): Molecular Simulation of Nanostructured Systems

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با شبیه‌سازی مولکولی و کاربرد آن در سیستم‌های نانو ساختار

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- دانشجو با مفاهیم شبیه‌سازی مولکولی آشنا می‌شود.
- دانشجو قادر به انتخاب روش مناسب شبیه‌سازی مولکولی بر اساس هدف مورد نظر و تحلیل نتایج خواهد بود.
- با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مولکولی آشنا خواهد شد.

سرفصل درس:

- ۱) معرفی مفاهیم مهم مکانیک آماری
- ۲) معرفی اهداف شبیه‌سازی مولکولی و دینامیک مولکولی
- ۳) اصول و مفاهیم اولیه روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلو و دینامیک مولکولی
- ۴) مطالعه زمینه‌های تئوری و کاربردی شبیه‌سازی مولکولی در سیستم‌هایی نظیر کرات سخت، اتم‌ها، مولکول‌های غیر قطبی، مولکول‌های قطبی و یونها
- ۵) معرفی و محاسبه پتانسیل‌های بین مولکولی و محاسبه برهمکنش‌های برد کوتاه.
- ۶) کاربرد شبیه‌سازی مولکولی در بررسی رفتار ماکرو مولکول‌ها، بررسی تعادلات فازی، جذب و رفتار کاتالیست‌ها
- ۷) بررسی روش‌های انجام محاسبات کوانتومی و کار با نرم‌افزار

روش یاددهی - یادگیری:

ارائه مطالب در کلاس درس با روش توضیحی توسط استاد، انجام پروژه‌های درسی و ارائه آن در کلاس توسط دانشجویان



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
%۲۰	نوشتاری: %۵۰	%۲۰	%۱۰
	عملکردی: -		

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور، نرم افزارهای مرتبط

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Rapaport, D.C. (۲۰۰۴). The Art of Molecular Dynamics Simulation, Second Edition, Cambridge University Press.,

Frenkel D.,(۲۰۰۲).Understanding Molecular Simulation, from algorithms to applications., Academic Press.

Griebel, M., Knapek, S., Zumbusch, G., (۲۰۰۷).Numerical Simulation in Molecular Dynamics. Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications. Springer.,

منابع فرعی:

Sadus R. J., (۱۹۹۹). Molecular Simulation of fluids: Theory, Algorithms and Object-Orientation, Elsevier Science, Amsterdam.

گوهر شادی. ا، موسوی. م، موسوی ف (۱۳۸۷). مبانی شبیه سازی دینامیک مولکولی چاپ اول، مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نانوفیلتراسیون

عنوان درس (انگلیسی): Nanofiltration

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با مبحث مهم و کاربردی نانوفیلتراسیون که تلفیقی از جداسازی و نانو فناوری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

گذراندن این درس پایه‌های تئوری لازم را برای دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد جهت انجام تحقیقات پیشرفته در خصوص نانوفیلتراسیون فراهم می‌سازد.

سرفصل درس:

(۱) مقدمه

(۲) انواع نانو فیلترها و روش‌های ساخت آنها

- نانو فیلترهای پلیمری و روش‌های ساخت آنها
- نانو فیلترهای معدنی و روش‌های ساخت آنها
- نانو فیلترهای مرکب و روش‌های ساخت آنها

(۳) طراحی مدول و عملیات نانوفیلتراسیون

- نقش مدول
- پدیده قطبش غلظتی
- پدیده گرفتگی
- انواع مدول
- طراحی

(۴) روش‌های ارزیابی نانو فیلترها

- ارزیابی‌های استاتیکی نظیر SEM, AFM, TEM, NMR, XRD, FT-IR, زاویه تماس، تعیین خواص حرارتی (DSC, TGA) و ...



• ارزیابی های دینامیکی نظیر شار آب خالص عبوری، دفع حل شونده های استاندارد و ...

(۵) مدل سازی فرایند نانوفیلتراسیون

(۶) گرفتگی و روش های پیش گیری از آن

• کلیاتی در رابطه با گرفتگی در فرایند نانوفیلتراسیون

• انواع گرفتگی و عوامل مؤثر بر آن

• روش های کاهش گرفتگی

(۷) فرآیندهای پیش تصفیه و ترکیبی

• معرفی

• روش های پیش تصفیه غیر غشایی

• روش های پیش تصفیه غشایی

• فرآیند NF به عنوان پیش تصفیه

• فرآیند NF به عنوان پس تصفیه

(۸) کاربردها

• تصفیه آب و پساب

• صنایع غذایی

• صنایع شیمیایی

• صنایع کاغذسازی و پارچه

• بازیابی اسیدها و فلزات

• بررسی سایر کاربردهای نوین صنعت فیلتراسیون



روش یاددهی - یادگیری:

ارائه درس با استفاده از فناوری های نوین آموزشی توسط استاد و انجام پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
%۲۰	نوشتاری: %۵۰	میان ترم اول: %۱۵	-
	عملکردی: -	میان ترم دوم: %۱۵	



تجهيزات و امکانات مورد نیاز:

اسلاید، کلیپ‌های آموزشی، تصاویر مرتبط، فایل الکترونیکی کتب مراجع درس، وایت برد.

فهرست منابع:

منابع اصلی:

سلجوقی، ا. (۱۳۹۲). فناوری ساخت، اصلاح و ارزیابی غشاهای پلیمری، نشر جهاد دانشگاهی.

Baker, R. W., (۲۰۰۴). Membrane Technology and Application, Wiley.

Mulder M, (۱۹۹۷). Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers.

منابع فرعی:

N.N.Li, A.G.Fane, W.S.Winston Ho and T.Matsuura,(۲۰۰۸). Advanced Membrane Technology and Applications, Wiley-AICHE.

Strathmann,H.,(۲۰۱۱). Introduction to Membrane Science & Technology, Wiley-VCH.

Journal of Membrane Science (Elsevier)

A.I. Schafer, A.G.Fane & T.D.Waite (۲۰۰۵). Nanofiltration: Principles & application, Elsevier.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): نانو کامپوزیت‌ها	
عنوان درس (انگلیسی): Nanocomposites	
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
عنوان پیش‌نیاز: -	تعداد واحد: ۳
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت	نوع واحد: نظری

اهداف درس:

آشنایی با انواع کامپوزیت‌ها و روش‌های تولید آنها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجو با گذراندن این درس توانایی ساخت نانو کامپوزیت و به دست آوردن ماده‌ای ترکیبی با خواص دلخواه و نحوه مشخصه یابی آن را کسب می‌کند.

سرفصل درس:

- آشنایی کلی با نانو فناوری
- اصول و مفاهیم اولیه نانو کامپوزیت‌ها
- روش‌های ساخت، کاربرد و تعیین مشخصات نانو کامپوزیت‌های بر پایه:
 - پلیمر- نانو رس
 - پلیمر- فلز
 - پلیمر- نانولوله کربنی
 - پلیمر- نانو سیلیکا
 - پلیمر- نانو ژئولایت
 - پلیمر- نانولوله اکسید تیتانیوم
 - پلیمر- اکسیدهای فلزی
 - پلیمر- نانو ذرات مغناطیسی
- روش‌های ساخت، کاربرد و تعیین مشخصات غشاهای نانو کامپوزیت
- روش‌های ساخت، کاربرد و تعیین مشخصات غشاهای نانو کامپوزیت فیلم نازک
- معادلات انتقال جرم در غشاهای نانو کامپوزیت فیلم نازک با :



- نانو فیلتر نامتخلخل
- نانو فیلتر متخلخل
- فصل مشترک ایدنال
- فصل مشترک غیر ایدنال

روش یاددهی - یادگیری:

ارائه درس با روش توضیحی توسط استاد و انجام تکالیف توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
%۲۰	نوشتاری: %۵۰	%۳۰	-
	عملکردی:		

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

کلاس مجهز به رایانه و ویدئو پروژکتور

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Mittal, V. (۲۰۱۴). Polymer nanotubes nanocomposites: synthesis, properties and applications. John Wiley & Sons.

Njuguna, J., Pieliowski, K., & Zhu, H. (Eds.). (۲۰۱۴). Health and environmental safety of nanomaterials: polymer nanocomposites and other materials containing nanoparticles. Elsevier..

Piccaluga, G., Corrias, A., Ennas, G., & Musinu, A. (۲۰۰۰). Sol-gel preparation and characterization of metal-silica and metal oxide-silica nanocomposites. Materials Science Foundations, Trans Tech Publications.

Gangopadhyay, R., De, A., & Nalwa, H. S. (۲۰۰۳). Handbook of Organic-Inorganic Hybrid Materials and Nanocomposites, vol. ۲..

منابع فرعی:

Mancini, L. H., & Esposito, C. L. (۲۰۰۹). Nanocomposites: Preparation, properties and performance. Nova Science Publishers, Incorporated.

Krause, Luis M.; Walter, Jonas T., Luis M. Krause(۲۰۰۸), New research on nanocomposites Nova Science Publishers New York .



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): پدیده‌های انتقال در مقیاس نانو

عنوان درس (انگلیسی): Transmission Phenomena on Nanoscale

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با اصول مکانیک سیالات، انتقال جرم و حرارت در مقیاس نانو

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجو با گذراندن این درس توانایی تحلیل و پیش‌بینی رفتار جریان سیال، انتقال جرم و حرارت در فرآیندهای وابسته را به دست آورده و همچنین می‌تواند توزیع غلظت، دما، فشار و سرعت در سیستم را محاسبه نماید.

سرفصل درس:

- ۱) آشنایی با عملیات بردارها و تانسورها
- ۲) اصول و مفاهیم اولیه بقای مومنتوم، انرژی و جرم
- ۳) تنش در سیالات و ارتباط آن‌ها با معادلات بقا
- ۴) معادلات مومنتوم، انرژی و جرم و بیان جمعیت از دو روش الف: روش دیفرانسیلی، ب: روش انتگرالی
- ۵) جریان‌های ویسکوز و معادلات مومنتوم در حالت پایدار و ناپایدار
- ۶) جریان‌های In viscid flow, Potential flow
- ۷) معادلات انرژی در حالت پایدار و ناپایدار
- ۸) معادلات جرم در حالت پایدار و ناپایدار
- ۹) معادلات جرم و پیوستگی برای نفوذ جرم چند جزئی
- ۱۰) لایه‌های مرزی مومنتوم و حرارتی و جرم



روش یاددهی - یادگیری:

ارائه درس با روش توضیحی توسط استاد و انجام تکالیف توسط دانشجویان



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	%۲۵	نوشتاری: %۵۰	%۲۵
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

کلاس مجهز به رایانه و ویدئو پروژکتور

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Bird, R. Byron, Warren E. Stewart, and Edwin N. Lightfoot (۲۰۰۷). Transport phenomena. John Wiley & Sons.
- Hinze, J. O. (۱۹۵۹). Turbulence: An introduction to its mechanisms and theory. Mechanical Engineering.
- Arpaci, Vedat S., and Poul Scheel Larsen (۱۹۸۴). Convection heat transfer. Prentice Hall.
- Skelland, Anthony Harold Peter (۱۹۷۴). Diffusional mass transfer. New York: Wiley.
- Treybal R. E. (۱۹۸۰). Mass Transfer Operations, ۳rd Edition. McGraw-Hill.
- Sherwood, T. K., Pigford, R. L., & Wilke, C. R. (۱۹۷۵). Mass transfer. McGraw-Hill.
- Holman, J. P. (۱۹۸۶). Heat transfer. McGraw-Hill.
- Schlichting, H. (۱۹۶۸). Boundary Layer Theory, ۶th Edition. McGraw-Hill.

منابع فرعی:

- Faghri, Amir and Yuwen.Zhang. (۲۰۰۶), Transport Phenomena in Multiphase Systems, Academic Press.
- White, F. M. (۱۹۹۱). Viscous fluid flow. McGraw-Hill International Editions, New York



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): کاتالیزورهای ناهمگن

عنوان درس (انگلیسی): Heterogeneous Catalysts

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با کاتالیزورها و تکنیک‌های مربوط به آنها، به طوری که دانشجو بتواند مشکلات صنایع مختلفی که مبتنی بر کاتالیزور هستند را حل و فصل نماید و یا بتواند کارگاه و شرکت کوچک تولیدی در زمینه‌ی کاتالیزور ایجاد نماید. در این درس بر معلومات بنیادی رشته‌ی مهندسی شیمی تأکید شده و ایجاد مهارت‌های مورد نیاز صنایع شیمیایی که امروزه عمدتاً مبتنی بر علم کاتالیزور هستند در دستور کار قرار گرفته است.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

این درس از دروس کاملاً پذیرفته شده در مهندسی شیمی می‌باشد که ارتباط تنگاتنگی با نانو فناوری دارد (بسیاری از کاتالیزورهای جدید، نانو کاتالیزور هستند). لذا پیش‌بینی می‌شود فارغ‌التحصیلان نانو فناوری بتوانند با کمک آن در صنایع مرتبط با کاتالیزور مشغول به کار شوند. آشنایی دانشجویان با این مباحث جاافتاده و صنعتی می‌تواند هم به نفع آنها و هم به نفع صنعت ما تمام شود. همچنین باید در نظر داشت که بسیاری از فرآیندهای دارای واکنش شیمیایی، مبتنی بر کاتالیزور هستند، دانشجو در مقاطع قبلی تحصیلی آشنایی چندانی با کاتالیزورها پیدا نکرده و لازم است جهت کار در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و سایر صنایع شیمیایی آنها را بیاموزد؛ همچنین با کارآفرینی و تولید در داخل کشور، وابستگی صنایع شیمیایی را به سایر کشورها به حداقل برساند.

سرفصل درس:

(۱) خانواده کاتالیزورها (مفاهیم اولیه)

(۲) معیارهای ارزیابی واکنش

(۳) پدیده‌های جذب سطحی

(۴) اثرات فضای

(۵) اثرات الکترونی

(۶) کارایی کاتالیزور



۷) غیرفعال شدگی و بازیابی کاتالیزور

۸) شکل دهی و تولید کاتالیزور

۹) تعیین مشخصات کاتالیزور

۱۰) بررسی راهکارهایی برای ایده پردازی و خلاقیت در صنعت کاتالیزور

روش یاددهی - یادگیری:

دانشجو موظف است فیلم‌های آموزشی سایت مجازی را دیده و در کلاس درس به سؤالات حفظی مطرح شده توسط استاد به صورت شفاهی (یا با استفاده از تخته‌ی وایت برد) پاسخ داده و درس را بازگویی نماید. همچنین پیرامون مباحث درس در کلاس رفع اشکال صورت می‌گیرد. در صورتی که دانشجو از مباحث همان درس لااقل یک سؤال مفهومی و غیر بدیهی طرح نماید، از پرسش و پاسخ کلاسی و بازگویی مطالب حفظی معاف می‌شود.

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
حضور و فعالیت کلاسی: ۱۵٪	۱۰٪	نوشتاری: ۵۰٪	گزارش پروژه: ۱۰٪
		عملکردی: -	ارائه شفاهی: ۱۵٪

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

فیلم‌های آموزشی هر درس در سایت آموزش مجازی دانشگاه، اسلاید، کلیپ‌های آموزشی، تصاویر مرتبط، فایل الکترونیکی کتب مرجع درس، وایت برد، انجمن‌های رفع اشکال در سایت آموزش مجازی دانشگاه

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Hagen, J. (۲۰۰۶). Industrial Catalysis; A Practical Approach, John Wiley, Weinheim.

Niemantsverdriet, J.W. (۲۰۰۷). Spectroscopy in Catalysis: An introduction, John Wiley.

Ertl, G., Knözinger, E., Schüth, F., Weitkamp, J. (۲۰۰۸). Handbook of Heterogeneous Catalysis, Sec. Ed., John Wil

منابع فرعی:

Zhou, B., Hermans, S., & Somorjai, G. A. (Eds.). (۲۰۰۳). Nanotechnology in Catalysis Volumes ۱ and ۲ (Vol. ۱). Springer Science & Business Media.

Serp, P., & Figueiredo, J. L. (Eds.). (۲۰۰۹). Carbon materials for catalysis. John Wiley & Sons.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): پدیده‌های سطحی در مقیاس نانو

عنوان درس (انگلیسی): Surface Phenomena on a Nanoscale

نوع درس: اختیاری
پیش‌نیاز: دارد ندارد
تعداد واحد: ۳
نوع واحد: نظری
تعداد ساعت: ۴۸ ساعت
عنوان پیش‌نیاز: -

اهداف درس:

بررسی خواص سطح بین فازهای مختلف مواد در مقیاس نانو

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجو قادر به تحلیل خصوصیات مواد مختلف بر اساس ویژگی‌های متفاوت سطحی آن‌ها و بررسی برهمکنش‌های سطحی بین فازهای متفاوت خواهد بود.

سرفصل درس:

- ۱) خواص سطح مشترک بین فازی گاز-مایع، مایع-مایع، مایع جامد و جامد-جامد
- ۲) خواص سطح جامدات و نحوه بررسی آن‌ها از دیدگاه مولکولی با استفاده از روش‌های مکانیک کوانتومی و ترمودینامیک آماری
- ۳) کاربرد روش‌های میکروسکوپی و طیف‌سنجی در به دست آوردن اطلاعات از سطح بررسی پدیده‌هایی نظیر فوم، اموکسیون، هسته‌زایی
- ۴) کاربرد روش‌های محاسباتی در بررسی خواص سطح، جذب شیمیایی و کاتالیزور از دیدگاه مولکولی

روش یاددهی - یادگیری:

ارائه درس با روش توضیحی توسط استاد و انجام تکالیف توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
%۱۰	%۳۰	نوشتاری: %۵۰	%۱۰
		عملکردی: -	



فهرست منابع:

منابع اصلی:

Adamson, A. W., & Gast, A. P. (۱۹۶۷). Physical chemistry of surfaces.

Tiwari A., Wang R., Wei B., (۲۰۱۶), Advanced Surface Engineering Materials (Advanced Material Series), Wiley-Scrivener; ۱ edition

Biener, J., Wittstock, A., Baumann, T. F., Weissmüller, J., Bäumer, M., & Hamza, A. V. (۲۰۰۹). Surface chemistry in nanoscale materials. Materials, ۲(۴), ۲۴۰۴-۲۴۲۸.

منابع فرعی:

Butt, H. J., Graf, K., & Kappl, M. (۲۰۰۶). Physics and chemistry of interfaces. John Wiley & Sons.

Shaw, D. J. (۱۹۹۲). Introduction to colloid and surface chemistry (colloid and surface engineering). Oxford Butterworth-Heinemann.



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): اصول مهندسی پلیمریزاسیون

عنوان درس (انگلیسی): Principles of Polymerization Engineering

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز: دارد ندارد عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با اصول اولیه علم پلیمر، تعیین خواص پلیمرها و واکنش‌های پلیمری

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجویان در این درس با مفاهیم و مبانی مهندسی واکنش‌های پلیمری شدن، سینتیک و مکانیسم انواع واکنش‌های بسپارش، روابط توصیف‌کننده سینتیک واکنش و ریزساختار زنجیر پلیمر، اثر پارامترهای واکنش بر محصول و شرایط مناسب در واکنش‌های پلیمری، انواع فرایندها و راکتورهای بسپارش، مطالعات موردی فرایند تولید پلیمرهای تجاری و مهندسی پر کاربرد، مباحث نوین در مهندسی بسپارش آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

- (۱) مقدمه
 - طبقه‌بندی پلیمرها
 - وزن مولکولی و توزیع آن
- (۲) محلول‌های پلیمری
 - ساختار فضایی زنجیر پلیمری
 - ترمودینامیک محلول‌های پلیمری
- (۳) تعیین وزن مولکولی و اندازه مولکولی آن
 - آنالیز گروه‌های انتهایی
 - اندازه‌گیری فشار اسمزی، پراکندگی نوری
 - گرانوری مولکول و اندازه مولکولی
- (۴) پلیمریزاسیون رشد مرحله‌ای (تراکمی)



- مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون
- محاسبه وزن مولکولی و توزیع آن
- (۵) پلیمریزاسیون زنجیری رادیکالی
- مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون
- محاسبه وزن مولکولی و توزیع آن
- پلیمریزاسیون‌های محلولی، توده‌ای، امولسیون و تعلیقی
- (۶) کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد
- مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون
- محاسبه نسبت‌های فعالیت رادیکالی
- توزیع توالی در کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد
- (۷) پلیمریزاسیون یونی
- پلیمریزاسیون آنیون‌ها، کاتیون‌ها و حلقه‌گشا

روش یاددهی - یادگیری:

ارائه درس به روش پیش سازمان‌دهنده، ارائه مثال‌های کاربردی و فیلم‌های آموزشی، ارائه تمرین و تکلیف، تعمیق مطالب با انجام تحقیق در هر موضوع درس، پروژه و ارائه درسی توسط دانشجویان، بازدید صنعتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	۳۰٪	نوشتاری: ۵۰٪ عملکردی: -	۲۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

وایت برد و ویدئو پروژکتور (در صورت نیاز)

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Odian, G. (۲۰۰۴). Principles of polymerization. John Wiley & Sons.

Asua, J. (Ed.). (۲۰۰۸). Polymer reaction engineering. John Wiley & Sons.



Kumar, A., & Gupta, R. K. (۲۰۰۳). Fundamentals of polymer engineering, revised and expanded. CRC Press.

منابع فرعی:

Compton, R. G., Bamford, C. H., & Tipper, C. F. H. (Eds.). (۱۹۷۵). Degradation of polymers (Vol. ۱۴). Elsevier.

Rudin, A., & Choi, P. (۲۰۱۲). The elements of polymer science and engineering. Academic press





فصل چهارم:

ترم بندی دروس



ترم اول

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری		
-	۳	-	۳	خصوصیات و روش های تولید نانو مواد	۱
-	۳	-	۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۲
-	۳	-	۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۳
-	۳	-	۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۴
	۱۲	-	۱۲	جمع کل	

ترم دوم

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری		
-	۳	-	۳	روش تحقیق و نگارش فنی	۱
-	۳	-	۳	تعیین مشخصات	۲
-	۳	-	۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۳
-	۳	-	۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۴
	۱۲	-	۱۲	جمع کل	

ترم سوم

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری		
	۲	-	۲	سمینار	۱
-	۶	۶	-	پایان نامه	۲
	۸	۶	۲	جمع کل	



ترم چهارم

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری		
-	۶	۶	-	پایان نامه	۱
	۶	۶	-	جمع کل	

