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 شماره۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات وفناوری 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.

مرتضی کرمی
مسئول کمیته تخصصی برنامه درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی 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

دانشگاه فردوسی مشهد
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: نانو فناوری

فصل اول

مشخصات کلی

بسمه تعالی

تعریف رشته:

نانو فناوری، ازجمله پدیده‌های هزاره سوم بوده که رویکردی جدید به کلیه‌ی علوم و فنون موجود در مقیاس نانو دارد. این دانش تنها در انحصار یک رشته خاص نبوده و به‌عنوان دانشی بین‌رشته‌ای نیز مطرح می‌شود. یکی از رشته‌هایی که نانو فناوری در آن به‌خوبی 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. به‌طورکلی 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 کاراتر 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، قابل‌دسترسی 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 پذیرفته‌شدگان این دوره که نیازی به گذرانیدن دروس پیش‌نیاز و جبرانی نداشته باشند، در صورت انجام فعالیت‌های مطلوب آموزشی، این مجموعه را در چهار نیمسال تحصیلی به پایان می‌رسانند.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای لازم برای گذرانیدن این مجموعه ۳۲ واحد آموزشی-پژوهشی می‌باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۱ واحد تخصصی که ۲ واحد آن به شکل سمینار مشتمل بر مطالعات نظری، مروری بر نشریات و تهیه پیشنهاد پژوهشی در ارتباط با موضوع پروژه می‌باشد و ۱۵ واحد اختیاری است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و پروژه تعریف شده و به‌وسیله استادان راهنما تعیین می‌شود و ۶ واحد نیز پایان‌نامه تعریف شده است. برنامه آموزشی با پیشنهاد استاد راهنما و تصویب شورای کارشناسی ارشد دانشگاه در پایان نیمسال اول تعیین می‌گردد.

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

الف: شرایط عمومی و مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و مصاحبه حضوری

ب: جنسیت: زن و مرد

ج: رشته‌ها و دوره‌های کارشناسی موردقبول: کارشناسی مهندسی شیمی، مهندسی نفت، مهندسی معدن، مهندسی پلیمر، مهندسی مکانیک، مهندسی مواد و متالوژی.

تبصره: دانشکده مهندسی شیمی هر دانشگاه می‌تواند برای پذیرفته‌شدگان غیر از مهندسی شیمی با توجه به نیاز آن‌ها دروس پیش‌نیاز و جبرانی از دروس دوره کارشناسی مهندسی شیمی را پیش‌بینی نماید ولی تعداد کل آن‌ها نبایستی از ۱۸ واحد افزایش پیدا کند.

د: آزمون اختصاصی: آزمون طبق آئین‌نامه‌های مصوب وزارت علوم و فناوری انجام می‌گیرد.

فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۱- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	خصوصیات و روش‌های 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			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	جاذب‌های نانو ساختار	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۲	شبیه‌سازی مولکولی سامانه‌های نانو ساختار	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۳	نانوفیلتراسیون	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۴	نانو کامپوزیت‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۵	پدیده‌های انتقال در مقیاس نانو	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۶	کاتالیزورهای ناهمگن	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۷	پدیده‌های سطحی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
۸	مهندسی پلیمریزاسیون	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	–
جمع کل		۲۴	–	۲۴	۳۸۴	–	۳۸۴	–

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

فصل سوم:

سرفصل دروس

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **خصوصیات و روش‌های تولید نانو مواد**			
عنوان درس (انگلیسی): **Characteristics and Preparation Methods of Nanomaterial**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ☑	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

اهداف درس:

آشنایی با ویژگی‌های نانو مواد و روش‌های مختلف تولید آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

دانشجو با مبانی فناوری نانو و انواع نانو مواد و همچنین خصوصیات و کاربرد آن‌ها در زمینه‌های مختلف صنعتی، توانایی ساخت نانو مواد و یا انتخاب نانو مواد مناسب آشنا می‌شود.

سرفصل درس:

۱) مقدمه‌ای بر فناوری نانو

۲) نانو مواد و کاربردهای آن‌ها

- نانو ساختارها
  - فلزات نانو ساختار
  - پلیمرهای نانو ساختار
  - سرامیک‌های نانو ساختار
- نانو ذرات
  - نانو ذرات فلزی
  - نانو ذرات سرامیکی
- روش‌های تولید نانو ذرات
  - اتمیزه کردن
  - روش‌های مکانیکی مانند آسیاکاری
  - روش‌های شیمیایی مانند سل- ژل

۳) نانو رس‌ها (Nano-Clays)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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، رسوب‌گذاری 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 شیمی‌فیزیک سطح

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

۱۱) گنجاندن 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)

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

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

ویدئو پروژکتور و کامپیوتر

فهرست منابع:

منابع اصلی:

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

Peidong, Y. (Ed.). (2003). The chemistry of nanostructured materials. World Scientific.

Schmid, G. (2005). Nanoparticles. Wiley VCH..

Hirsch, A., & Backes, C. (2010). Carbon Nanotube Science. Synthesis, Properties and Applications. By Peter JF Harris. Angewandte Chemie International Edition, 49(10), 1722-1723.

منابع فرعی:

M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, P. Avouris,(2001), Carbon nanotubes: synthesis, structure, properties, and applications, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Gogotsi, Y., & Presser, V. (2013). Carbon nanomaterials. CRC press.

O'connell, M. J. (2006). Carbon nanotubes: properties and applications. CRC press.

Leng, Y. (2009). Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods. John Wiley & Sons.

دانشگاه فردوسی مشهد
واحد برنامه ریزی درسی دانشگاه

Brandon, D., & Kaplan, W. D. (2013). Microstructural characterization of materials. John Wiley & Sons.

منابع مطالعاتی:

http://www.vosviewer.com/vosviewer.php?map=http://www.leydesdorff.net/jcr15/m06.txt

http://www.vosviewer.com/vosviewer.php?map=http://www.leydesdorff.net/jcr15/m08.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 املایی)، 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، نحوه‌ی 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- مقدمه، نحوه‌ی آزمایش، تصاویر و اَشکال، 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:

حضوری: 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 به‌هم‌پیوسته ۷۰٪	-	نوشتاری: -	پروژه نهایی ۲۰٪
		عملکردی: -	ارائه پروژه ۱۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

حضوری: 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. (1993). A Guide to Academic Writing. Praeger Publishers, 88 Post Road West, Westport, CT 06881.

-Marusca, L. (2014). What Every Body Is Saying. An Ex-Fbi Agent's Guide to Speed-Reading People. Journal of Media Research, 7(3), 89.

Mandel, S. (2000). Effective presentation skills a practical guide for better speaking. Crisp Learning.

منابع فرعی:

Trzeciak, J. (1995). Writing mathematical papers in English: a practical guide. European Mathematical Society.

2-Beat, J., Elliott, E., Baur, L., & Keena, V. (2002). *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 به‌صورت سطحی ولی گسترده (ازنظر تعداد انواع آنالیزهای تدریس شده) و ایجاد اشراف به‌طوری‌که دانشجو اقتصادی‌ترین آنالیز را انتخاب کند و با درک مناسب از مبانی هر دستگاه، طیف‌ها و نتایج حاصل از دستگاه‌های تعیین مشخصات را به‌درستی تحلیل نماید. در این درس نحوه‌ی اجرای موفق اکثر آنالیزها نیز آموزش داده می‌شود تا از دوباره‌کاری و اتلاف وقت و هزینه جلوگیری به عمل آید. درنهایت 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 به‌خوبی انتخاب نشود، طیف‌های حاصل از آنالیز دستگاه‌ها به‌درستی تحلیل نشوند، وقت و هزینه اتلاف شده و درنتیجه پژوهشگر در اثبات ایده جهت چاپ مقاله یا کاربرد محصول (جهت کارآفرینی 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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

روش یاددهی- یادگیری:

حضوری: 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٪	۲۵٪
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

حضوری: 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:

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

Leng, Y. (2009). Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods. John Wiley & Sons.

Brandon, D., & Kaplan, W. D. (2013). Microstructural characterization of materials. John Wiley & Sons.

منابع فرعی:

Zhang, S., Li, L., & Kumar, A. (2008). Materials characterization techniques. CRC press.

موریسون، بوید (۱۹۹۲). شیمی آلی، ترجمه علی سیدی اصفهانی، عیسی یاوری و احمد میرشکرائی، ویرایش ششم، فصل ۱۷.

منابع مطالعاتی:

http://nanostandard.ir/fa/page/158
http://www.nanostandard.ir/fa/page/2335

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **جاذب‌های نانو ساختار**			
عنوان درس (انگلیسی): **Nanostructured Adsorbents**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ☑	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

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 هرکدام، 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 بین‌مولکولی 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)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- جذب نوسانی دمایی و جذب نوسانی فشاری
- معیارهای ساده در انتخاب جاذب

۴) توزیع اندازه روزنه:

- معادله کلوین
- روش HK
- روش معادله انتگرال

۵) جاذب‌ها:

- کربن‌های فعال:
  - فرمولاسیون و تولید کربن‌های فعال
  - ساختار روزنه‌ها 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 -41
  - آلومینای فعال
- زئولیت‌ها و غربال‌های مولکولی:
  - انواع زئولیت‌های A، X و Y
  - سنتز و خواص غربالگری زئولیت‌ها و غربال‌های مولکولی
  - خواص جذبی منحصربه‌فرد
- 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- خالص‌سازی توسط کمپلکس‌های- π

- نانولوله‌های کربنی، خاک‌های رس و رزین‌های پلیمری:

- نانولوله‌های کربنی (تجزیه کاتالیستی، تخلیه قوس الکتریکی، تبخیر لیزری، خواص جذبی نانولوله‌ها)
- خاک‌های رس (سنتز، توزیع اندازه روزنه‌های ریز، ظرفیت تبادل کاتیون، خواص جذبی)
- رزین‌های پلیمری (ساختار روزنه‌ها، خواص سطحی و کاربردها، مکانیسم جذب)

- ترکیبات پلی آنیون‌ها (پلی اکسومتالات‌ها):

- ایزوپلی آنیون‌ها
- هتروپلی آنیون‌ها (انواع ساختارها و کاربردها)
- جاذب‌های نوین
- ساختارهای فلزی – آلی (MOF)
- ساختارهای کوالانسی-آلی (COF)

- برخی از کاربردهای جاذب‌ها:

- جداسازی هوا
- خالص‌سازی هیدروژن
- ذخیره‌سازی هیدروژن
- جداسازی پارافین‌ها از اولفین‌ها
- جداسازی متان از نیتروژن
- سولفور زدایی از سوخت‌ها
- حذف آروماتیک‌ها از سوخت‌ها، حذف اکسیدهای نیتروژن
- حذف سایر آلاینده‌های زیست‌محیطی

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:

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

دانشگاه زنجان
کمیته برای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

اسلاید، ویدئو پروژکتور و کامپیوتر

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Cao, G. (2004). Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications. Imperial college press.

Yang, R. T. (2003). Adsorbents: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

Yang,R.T.2001, Nanostructured Adsorbents, Advances in Chemical Engineering, Vol. 27.

منابع فرعی:

Bergmann, C. P. (2011). Nanostructured materials for engineering applications (pp. 23-40). M. J. Andrade (Ed.). Berlin: Springer.

Harris, P. J. (2009). Carbon Nanotube Ncience: Nynthesis, Properties and Applications. Cambridge University Press.

Ying, J. Y. R. (Ed.). (2001). Nanostructured materials (Vol. 27). Academic press.

دبلیو کلالینسکی. ک. (۱۳۹۱). علم سطح، مبانی کاتالیستی و علم نانو، ترجمه حامد شریعتی نیاسر، حمیدرضا حفیظی 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 موردنظر 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 مونت‌کارلو 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 بین‌مولکولی 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰٪	۲۰٪	نوشتاری: ۵۰٪	۲۰٪
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور، نرم‌افزارهای مرتبط

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Rapaport, D.C. (2004). The Art of Molecular Dynamics Simulation, Second Edition, Cambridge University Press,.

Frenkel D.,(2002).Understanding Molecular Simulation, from algorithms to applications,, Academic Press.

Griebel, M., Knapek, S., Zumbusch, G., (2007).Numerical Simulation in Molecular Dynamics. Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications. Springer,.

منابع فرعی:

Sadus R. J., (1999). Molecular Simulation of fluids: Theory, Algorithms and Object-Orientation, Elsevier Science, Amsterdam.

گوهر شادی. ا، موسوی. م، موسوی ف (۱۳۸۷). مبانی شبیه‌سازی 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 . . .

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- ارزیابی‌های دینامیکی نظیر شار آب خالص عبوری، دفع حل شوندهای استاندارد و . . .

۵) مدل‌سازی فرایند نانوفیلتراسیون

۶) گرفتگی و روش‌های پیش‌گیری از آن

- کلیاتی در رابطه با گرفتگی در فرایند نانوفیلتراسیون
- انواع گرفتگی و عوامل مؤثر بر آن
- روش‌های کاهش گرفتگی

۷) فرآیندهای پیش‌تصفیه و ترکیبی

- معرفی
- روش‌های پیش‌تصفیه غیر غشایی
- روش‌های پیش‌تصفیه غشایی
- فرآیند NF به‌عنوان پیش‌تصفیه
- فرآیند NF به‌عنوان پس‌تصفیه

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 فناوری‌های نوین آموزشی توسط استاد و انجام پروژه مرتبط با محتوای درس توسط دانشجویان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	میان‌ترم اول: ۱۵٪ میان‌ترم دوم : ۱۵٪	نوشتاری: ۵۰٪ عملکردی: -	۲۰٪

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

فهرست منابع:

منابع اصلی:

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

Baker, R. W., (2004). Membrane Technology and Application, Wiley.

. Mulder M, (1997). Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers.

منابع فرعی:

N.N.Li, A.G.Fane, W.S.Winston Ho and T.Matsuura,(2008). Advanced Membrane Technology and Applications, Wiley-AICHE.

Strathmann,H.,(2011). Introduction to Membrane Science & Technology, Wiley-VCH.

Journal of Membrane Science (Elsevier)

A.I. Schafer, A.G.Fane & T.D.Waite (2005). Nanofiltration: Principles & application, Elsevier.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **نانو کامپوزیت‌ها**			
عنوان درس (انگلیسی): **Nanocomposites**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐	ندارد ☑	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

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:

۱) آشنایی کلی با نانو فناوری

۲) اصول و مفاهیم اولیه نانو کامپوزیت‌ها

۳) روش‌های ساخت،کاربرد و تعیین مشخصات نانو کامپوزیت‌های بر پایه:

- پلیمر- نانو رس
- پلیمر- فلز
- پلیمر- نانولوله کربنی
- پلیمر- نانو سیلیکا
- پلیمر- نانو زئولایت
- پلیمر- نانولوله اکسید تیتانیوم
- پلیمر- اکسیدهای فلزی
- پلیمر- نانو ذرات مغناطیسی

۴) روش‌های ساخت، کاربرد و تعیین مشخصات غشاهای نانو کامپوزیت

۵) روش‌های ساخت، کاربرد و تعیین مشخصات غشاهای نانو کامپوزیت فیلم نازک

۶) معادلات انتقال جرم در غشاهای نانو کامپوزیت فیلم نازک با:

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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

روش یاددهی- یادگیری:

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

روش ارزیابی:

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

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

کلاس مجهز به رایانه و ویدئو پروژکتور

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Mittal, V. (2014). Polymer nanotubes nanocomposites: synthesis, properties and applications. John Wiley & Sons.

Njuguna, J., Pielichowski, K., & Zhu, H. (Eds.). (2014). Health and environmental safety of nanomaterials: polymer nancomposites and other materials containing nanoparticles. Elsevier..

Piccaluga, G., Corrias, A., Ennas, G., & Musinu, A. (2000). 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. (2003). Handbook of Organic-Inorganic Hybrid Materials and Nanocomposites, vol. 2..

منابع فرعی:

Mancini, L. H., & Esposito, C. L. (2009). Nanocomposites: Preparation, properties and performance. Nova Science Publishers, Incorporated.

Krause, Luis M.; Walter, Jonas T., Luis M. Krause(2008), New research on nanocomposites Nova Science Publishers New York .

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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 بیلان 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	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 (2007). Transport phenomena. John Wiley & Sons.

Hinze, J. O. (1959). Turbulence: An introduction to its mechanisms and theory. Mechanical Engineering.

Arpaci, Vedat S., and Poul Scheel Larsen (1984). Convection heat transfer. Prentice Hall.

Skelland, Anthony Harold Peter (1974). Diffusional mass transfer. New York: Wiley.

Treybal R. E. (1980). Mass Transfer Operations, 3rd Edition. McGraw-Hill.

Sherwood, T. K., Pigford, R. L., & Wilke, C. R. (1975). Mass transfer. McGraw-Hill.

Holman, J. P. (1986). Heat transfer. McGraw–Hill.

Schlichting, H. (1968). Boundary Layer Theory, 6th Edition. McGraw-Hill.

منابع فرعی:

Faghri, Amir and Yuwen.Zhang. (2006),Transport Phenomena in Multiphase Systems, Academic Press.

White, F. M. (1991). Viscous fluid flow. McGraw-Hill International Editions, New York

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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، به‌طوری‌که دانشجو بتواند مشکلات صنایع مختلفی که مبتنی بر کاتالیزور هستند را حل‌وفصل 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 موردنیاز 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 پذیرفته‌شده 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

۷) غیرفعال شدگی و بازیابی کاتالیزور

۸) شکل‌دهی 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 به‌صورت 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. درصورتی‌که 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:

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

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

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. (2006). Industrial Catalysis; A Practical Approach, John Wiley, Weinheim.

Niemantsverdriet, J.W. (2007). Spectroscopy in Catalysis: An introduction, John Wiley.

Ertl, G., Knözinger, E., Schüth, F., Weitkamp, J. (2008). Handbook of Heterogeneous Catalysis, Sec. Ed., John Wil

منابع فرعی:

Zhou, B., Hermans, S., & Somorjai, G. A. (Eds.). (2003). Nanotechnology in Catalysis Volumes 1 and 2 (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Serp, P., & Figueiredo, J. L. (Eds.). (2009). Carbon materials for catalysis. John Wiley & Sons.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **پدیده‌های سطحی در مقیاس نانو**		
عنوان درس (انگلیسی): **Surface Phenomena on a Nanoscale**		
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: دارد ☐ ندارد ☑	عنوان پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

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 میکروسکوپیک 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: -	

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

رایانه، ویدئو پروژکتور

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Adamson, A. W., & Gast, A. P. (1967). Physical chemistry of surfaces.

Tiwari A., Wang R., Wei B., (2016),Advanced Surface Engineering Materials (Advanced Material Series), Wiley-Scrivener; 1 edition

Biener, J., Wittstock, A., Baumann, T. F., Weissmüller, J., Bäumer, M., & Hamza, A. V. (2009). Surface chemistry in nanoscale materials. Materials, 2(4), 2404-2428.

منابع فرعی:

Butt, H. J., Graf, K., & Kappl, M. (2006). Physics and chemistry of interfaces. John Wiley & Sons.

Shaw, D. J. (1992). Introduction to colloid and surface chemistry (colloid and surface engineering). Oxford Butterworth-Heinemann.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

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 پرکاربرد، 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

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- محاسبه وزن مولکولی و توزیع آن

۵) پلیمریزاسیون زنجیری رادیکالی

- مکانیسم و سینتیک پلیمریزاسیون
- محاسبه وزن مولکولی و توزیع آن
- پلیمریزاسیون‌های محلولی، توده‌ای، امولسیونی 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	٪۲۰
		عملکردی: -	

تجهیزات و امکانات موردنیاز:

وایت برد و ویدئو پروژکتور (در صورت نیاز)

فهرست منابع:

منابع اصلی:

Odian, G. (2004). Principles of polymerization. John Wiley & Sons.

Asua, J. (Ed.). (2008). Polymer reaction engineering. John Wiley & Sons.

Kumar, A., & Gupta, R. K. (2003). Fundamentals of polymer engineering, revised and expanded. CRC Press.

منابع فرعی:

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

Compton, R. G., Bamford, C. H., & Tipper, C. F. H. (Eds.). (1975). Degradation of polymers (Vol. 14). Elsevier.

Rudin, A., & Choi, P. (2012). The elements of polymer science and engineering. Academic press

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

فصل چهارم:

ترم‌بندی دروس

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	خصوصیات و روش‌های تولید نانو مواد	۳	–	۳	–
۲	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۳	–	۳	–
۳	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۳	–	۳	–
۴	یکی از دروس اختیاری جدول ۲	۳	–	۳	–
جمع کل		۱۲	–	۱۲	

ترم دوم

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

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	سمینار	۲	–	۲	
۲	پایان‌نامه	–	۶	۶	–
جمع کل		**۲**	**۶**	**۸**	

دانشگاه فردوسی مشهد
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	
۱	پایان‌نامه	-	۶	۶	-
جمع کل		**-**	**۶**	**۶**	