جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

دوره: دکتری

رشته:شیمی کاربردی

گروه : علوم پایه

کمیته: شیمی

نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۸/۱۱

مصوبه جلسه شماره ۱۲۶ مورخ ۱۳۷۵/۸/۲۸ شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه تبریز

بسم الله الرّحمن الرّحیم

عنوان برنامه: دکتری شیمی کاربردی

۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری رشته شیمی کاربردی در جلسه مورخ ۹٤/۸/۱۱ مورد تأیید قرار گرفت.

۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹٤/۸/۱۱ جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته شیمی کاربردی مصوب جلسه شماره ۱۲٦ مورخ ۱۳۷٥/۸/۲۸ شورای برنامه ریزی دانشگاه تبریز می شود.

۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹٤/۸/۱۱ برای تمامی دانشگاه ها ومؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.

٤- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹٤/۸/۱۱، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.

٥- این برنامه درسی از تاریخ ۹٤/۸/۱۱ به مدت ٥ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: دکتری

رشته: شیمی کاربردی

گروه: علوم پایه

کمیته: شیمی

مصوبه جلسه شماره ... مورخ .... شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

شورای برنامه ریزی آموزشی عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

بسم الله الرحمن الرحیم

برنامه درسی دوره دکتری رشته شیمی کاربردی

گروه: علوم پایه

کمیته تخصصی: شیمی

رشته: شیمی

گرایش: شیمی کاربردی

دوره: دکتری

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

نایب رئیس شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه‌ریزی

گروه علوم پایه

کمیته تخصصی شیمی

برنامه آموزشی دوره دکتری شیمی کاربردی

مورخ ۱۳۹۴/۰۲/۰۷ مورد تأیید شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی

برنامه آموزشی و سرفصل‌های دروس

دوره دکتری شیمی کاربردی

فهرست عناوین

عنوان صفحه

فصل ۱: مشخصات دوره دکتری شیمی کاربردی ۷
۱-۱- مقدمه: ۸
۱-۲- تعریف: ۸
۱-۳- هدف: ۸
۱-٤- نقش و توانایی دانش آموختگان: ۸
۱-۵- ضرورت و اهمیت دوره: ۸
۱-٦- آزمون ورودی: ۸
۱-۷- طول دوره و شکل نظام: ۹
۱-۸- تعداد واحدهای دوره: ۱۱
۱-۹- دروس نظری: ۱۲
۱-۱۰- سمینار ۱۲
۱-۱۱- آزمون های ادواری (Cumulative Exams) ۱۲
۱-۱۲- رساله ۱۲
فصل ۲: جدول دروس دوره دکتری شیمی کاربردی ۱۳
۲-۱- دروس دوره دکتری شیمی کاربردی: ۱٤
فصل سوم: سرفصل های دروس دوره دکتری شیمی کاربردی ۱٦
پدیده‌های انتقال پیشرفته ۱۷
واکنشگاه‌های شیمیایی پیشرفته ۱۹
افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی ۲۱
کنترل فرآیندهای شیمیایی ۲۳
روش های آماری و طراحی آزمایش ها ۲۵
طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستردار ۲۷
سنتزهای برگزیده کاربردی ۲۹
آنزیم‌های صنعتی ۳۱
شیمی و فناوری روانسازها ۳۳
مواد فعال سطحی ۳٤

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه‌ریزی دروس آموزش عالی

روش‌های شیمیایی لایه نشانی ۳۶
فناوری های نوین پالایش و تبدیل گاز ۳۸
فناوری های نوین پالایش و تبدیل نفت ۳۹
طراحی تصفیه خانه فاضلاب ۴۱
الکتروشیمی صنعتی ۴۳
کاتالیست های ناهمگن ۴۵
زیست شیمی صنعتی ۴۷
نانوبیوتکنولوژی پیشرفته ۵۰
نانوداروها ۵۲
مدل سازی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی ۵۴
بررسی نقش و عملکرد مواد افزودنی و اصلاح کننده ها در صنایع پلیمری ۵۶
پلیمرهای رسانای الکتریکی ۵۸
فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب ها ۶۰
تصفیه زیستی فاضلاب ۶۳
پوشش ها و چسب ها ۶۵
طراحی مفهومی فرآیند ۶۷
غشاها و فرآیندهای غشایی ۶۹
مباحث نوین در شیمی کاربردی ۷۱

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

فصل ۱: مشخصات دوره دکتری شیمی کاربردی

۱-۱- مقدمه:

ایجاد دوره دکتری رشته شیمی کاربردی به منظور تربیت متخصص و پژوهشگر در زمینه‌های مورد نیاز صنایع شیمیایی و نوآوری و بهبود فرآیندهای شیمیایی و نیز در تأمین اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رشد روز افزون صنایع شیمیایی و پتروشیمی نیاز به دانش‌آموختگان مسلط به علم شیمی را که قابلیت استفاده از آن را برای حل مشکلات و نوآوری در صنایع وابسته به شیمی داشته باشند، ایجاب نموده است. کمیته تخصصی شیمی شورای عالی برنامه ریزی درسی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و زیر گروه تخصصی شیمی کاربردی آن، برنامه دوره دکتری رشته شیمی کاربردی را با مشخصات زیر تدوین نموده است.

۱-۲- تعریف:

دوره دکتری شیمی کاربردی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته می‌باشد که به اعطای درجه دکتری شیمی کاربردی منتهی می‌شود و شامل مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است. در این دوره نوآوری و گسترش دانش شیمی به صنعت از اهمیت خاص برخوردار بوده و رسالت ویژه دانشجویان را تشکیل می‌دهد.

۱-۳- هدف:

هدف از دوره، تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد در رشته شیمی کاربردی به منظور شناخت و حل مشکلات اساسی صنایع شیمیایی، نفت، پتروشیمی، داروسازی و سایر زمینه‌های وابسته می‌باشد.

۱-٤- نقش و توانایی دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان دوره دکتری شیمی کاربردی در فعالیت های صنعتی در سطوح مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه و نیز در تکمیل کادر هیأت علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و سایر زمینه‌های وابسته نقش ایفا خواهند نمود.

۱-۵- ضرورت و اهمیت دوره:

ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگرانی با تفکر خلاق و مستقل برای کار در صنایع شیمیایی، پتروشیمی، داروسازی، نفت و گاز، بیوتکنولوژی، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی کشور می‌باشد.

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

۱-٦- آزمون ورودی:

کلیه دانش‌آموختگان دوره‌های معتبر کارشناسی ارشد پس از موفقیت در آزمون ورودی می‌توانند به عنوان دانشجوی دوره دکتری شیمی کاربردی پذیرفته شوند. دانش‌آموختگان رشته‌های غیر از شیمی کاربردی لازم است دروس جبرانی لازم را به تشخیص گروه مربوطه بگذرانند.

آزمون ورودی در دو مرحله کتبی و مصاحبه برگزار می‌شود. موفقیت در آزمون معتبر زبان از شرایط لازم جهت شرکت در آزمون دوره دکتری می‌باشد که نمره زبان طبق آیین نامه کلی پذیرش دکتری مصوب وزارت علوم خواهد بود.

- **آزمون کتبی:** این آزمون به منظور سنجش معلومات دانشجو از دروس کارشناسی ارشد شیمی کاربردی طبق جدول زیر برگزار می‌شود:

ردیف	مواد امتحانی	ضریب
۱	واکنشگاه‌ها	۳
۲	کنترل دستگاهی در صنعت شیمی	۲
۳	گسترش شیمی از آزمایشگاه تا صنعت	۱

۵۰٪ از نمرهٔ کل داوطلب برای ورود به دوره دکتری بر اساس آزمون کتبی تعیین می‌شود.

- **مصاحبه:** داوطلبان ورود به دوره دکتری در جلسه مصاحبه علمی شرکت می‌نمایند. در این جلسه توانایی و تسلط علمی و مهارت‌های مختلف دانشجو سنجیده می‌شود. مصاحبه، ۵۰٪ از نمره کل داوطلب ورود به دوره دکتری را تشکیل می‌دهد.

۱-۷- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره دکتری رشته شیمی کاربردی هشت نیمسال است که با موافقت شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تا یک نیمسال دیگر می‌تواند افزایش یابد. مقررات و قوانین مربوطه طبق آیین نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم می‌باشد.

دوره دکتری شیمی کاربردی به دو مرحله آموزشی و پژوهشی تقسیم می‌شود:

- **مرحلهٔ آموزشی:** این مرحله شامل حداقل ۲ و حداکثر ٤ نیمسال تحصیلی است که پس از پذیرفته شدن دانشجو آغاز می‌شود. هدف این مرحله افزایش معلومات دانشجو به منظور آمادگی برای استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و تبدیل آنها به فناوری می‌باشد. مرحله آموزشی از زمان پذیرفته شدن دانشجو آغاز شده و با امتحان جامع پایان می‌یابد.

در آزمون جامع، شورای تحصیلات تکمیلی به پیشنهاد استاد راهنما، هیأت داوران را جهت ارزیابی معلومات دانشجو تعیین می‌نماید. هیأت داوران اطلاعات دانشجو را در دو قسمت آزمون کتبی (حداقل ۲-۳ درس به انتخاب شورای تحصیلات تکمیلی طبق آیین نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم) و مصاحبه شفاهی بررسی می‌کند. شرط موفقیت دانشجو در آزمون جامع کسب نمره حداقل ۱۵ از ۲۰ در هر ماده امتحانی کتبی با میانگین کل حداقل ۱۶ در قسمت کتبی و نیز کسب نمره حداقل ۱۵ در مصاحبه شفاهی می‌باشد. چنانچه دانشجو در آزمون جامع موفق نباشد فقط یک بار دیگر برای شرکت و موفقیت در آزمون جامع فرصت خواهد داشت.

- **مرحله پژوهشی:** مرحله پژوهشی پس از مرحله آموزشی آغاز می‌شود و با تدوین رساله و دفاع از آن پایان می‌پذیرد و به مراحل زیر تقسیم می‌شود:

الف- مرحله تدوین طرح پژوهشی رساله (پروپوزال) و دفاع از آن:

دانشجو پروپوزال خود را که در چارچوب موضوعات مرتبط با شیمی کاربردی می‌باشد با راهنمایی استاد راهنما تدوین نموده و تا پایان نیمسال چهارم تحصیلی در حضور هیأت داوران ارائه می‌نماید. دانشجو از موضوع پروپوزال خود در حضور هیأت داوران که به پیشنهاد استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی انتخاب می‌شوند، دفاع خواهد نمود. در صورت عدم موفقیت دانشجو در دفاع از موضوع رساله خود، هیأت داوران تاریخی را برای اصلاحات لازم و دفاع مجدد از پروپوزال تعیین می‌نماید.

ب- ثبت موضوع رساله دکتری:

در صورت تأیید هیأت داوران، موضوع رساله دانشجو رسماً توسط دانشکده ثبت و به اطلاع استاد یا اساتید راهنما، استاد یا اساتید مشاور و دانشجو رسانده می‌شود. آغاز رسمی مرحله پژوهشی دوره دکتری با ثبت موضوع رساله همراه است.

ج- انجام کار پژوهشی:

در این مرحله دانشجو کارهای پژوهشی خود را جهت دستیابی به اهداف تعریف شده در پروپوزال انجام می‌دهد. دانشجو موظف است با فواصل یکسال از تصویب موضوع رساله، دستاوردهای خود را در حضور اساتید راهنما و مشاور و سایر دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی ارائه نموده و به پرسش‌های حاضرین پاسخ دهد.

د- فرصت مطالعاتی:

توصیه می‌شود دانشجوی دوره دکتری برای کسب تجربه بیشتر و آشنایی با ساختار پژوهشی کشورهای توسعه یافته، فرصت مطالعاتی خود را در دانشگاه‌های معتبر خارجی و یا صنایع معتبر داخلی یا خارجی و در راستای پروپوزال

مصوب خود بگذراند. برای استفاده از فرصت مطالعاتی، دانشجو باید امتحان جامع و دفاع از پروپوزال خود را با موفقیت سپری کرده و پیشرفت حداقل ۵۰ درصدی در کارهای مربوط به پروپوزال خود داشته باشد.

ه- دفاع از رساله:

شرط دفاع از رساله دکتری انجام کلیه موارد پیش بینی شده در پروپوزال مصوب با تایید استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی و احراز یکی از موارد زیر است:

۱- چاپ حداقل یک مقاله کامل (Full Paper) در مجلات دارای نمایه ISI منحصر به نام دانشجو و استاد راهنما (و اساتید همکار) از نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر اساس پروپوزال

۲- ارایه حداقل یک ثبت اختراع معتبر داخلی از نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر اساس پروپوزال و با تایید علمی از مراجع معتبر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری همراه با مدارک مربوط به فایل نمودن اختراع در خارج از کشور

شورای تحصیلات تکمیلی رساله دانشجو را جهت داوری به یکی از اعضای هیأت علمی متخصص مرتبط با زمینه پژوهشی رساله در داخل یا خارج از موسسه ارسال می‌نماید. پس از تأیید بلامانع بودن دفاع از رساله توسط داور، شورای تحصیلات تکمیلی، هیأت داوران را جهت برگزاری جلسه دفاع از رساله تعیین می‌نماید. هیأت داوران متشکل از اساتید راهنما و مشاور، ۲ نفر داور داخلی، ۲ نفر داور خارجی و نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده می‌باشد.
دفاع از رساله در جلسه‌ای عمومی برگزار می‌گردد و دانشجو به سوالات هیأت داوران و سایر حاضران در جلسه پاسخ می‌دهد. سپس هیأت داوران، جلسه محرمانه خود را به منظور اعلام‌نظر تشکیل و در مورد تأیید یا عدم تأیید رساله اظهارنظر می‌نماید. در صورت عدم تأیید، هیأت داوران در مورد نحوه ادامه کار دانشجو تصمیم گیری می‌کند.

۱-۸- تعداد واحدهای دوره:

تعداد کل واحدهای درسی دوره دکتری شیمی کاربردی ۳۶ واحد درسی به صورت زیر می‌باشد:

- دروس نظری ۱۵- ۱۲ واحد
- سمینار ۱واحد
- آزمون‌های ارتقاء کیفیت (Cumulative Exam): اجباری ولی بدون احتساب در تعداد واحدها
- رساله ۲۳- ۲۰ واحد

رساله می‌تواند طبق تشخیص استاد راهنما و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی ۲۳-۲۰ واحد باشد.

۱-۹- دروس نظری:

دروس دوره دکتری شیمی کاربردی حداقل ۱۲ واحد شامل حداقل ٦ واحد دروس اصلی (از جدول دروس اصلی) و حداکثر ٦ واحد دروس اختیاری (از جدول دروس اختیاری) می‌باشد. دانشجو می تواند دروس اختیاری را از جدول دروس اصلی نیز انتخاب نماید. دانشجو با نظر استاد راهنما، ۱۲ واحد درسی را ترجیحاً در ۲ نیمسال و حداکثر در ٤ نیمسال از بین واحدهای درسی ارایه شده انتخاب می‌نماید. در صورت تشخیص استاد راهنما و با مجوز شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، دانشجو می‌تواند یک درس اختیاری دیگر به ارزش حداکثر ۳ واحد را نیز از جدول دروس اصلی یا اختیاری انتخاب نماید که در این صورت تعداد واحدهای درس یاد شده از تعداد واحدهای رساله کسر خواهد شد.

۱-۱۰- سمینار

ارایه یک سمینار به ارزش ۱ واحد در دوره آموزشی توسط دانشجو در دوره دکتری الزامی است.

۱-۱۱- آزمون‌های ادواری (Cumulative Exams)

دانشجوی دوره دکتری می‌تواند پس از پایان سال اول تا قبل از جلسه دفاع در آزمون‌های ادواری شرکت نماید. این آزمون‌ها حداقل ٤ نوبت در سال برگزار می‌شود. موضوع آزمون از مقاله‌های پژوهشی و مروری شیمی کاربردی و ثبت اختراعات بین‌المللی و یا سایر منابع مفید انتخاب می‌شود. دانشجو لازم است حداقل در ۳ آزمون از آزمون‌های کیوم برگزار شده نمره قبولی کسب نماید. موضوع آزمون کیوم و منابع مربوطه که از آنها آزمون برگزار می‌شود، برای هر سال تحصیلی در آغاز آن سال تحصیلی اعلام می‌گردد.

۱-۱۲- رساله

الف- موضوع رساله باید به نحوی انتخاب شود که در محدوده موضوعات مرتبط با رشته شیمی کاربردی باشد و حدالامکان در راستای حل مشکلات صنعت تعریف گردد.

ب- رساله باید دارای جامعیت باشد به نحوی که در زمینه تحقیقی که دانشجو انجام می‌دهد، دستاورد قابل ملاحظه‌ای کسب نماید.

ج- مقاله و ثبت اختراع مورد نیاز برای دفاع از رساله باید مستخرج از پژوهش‌های مندرج در پروپوزال مصوب باشند.

گروه برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

فصل ۲: جدول دروس دوره دکتری شیمی کاربردی

۲-۱- دروس دوره دکتری شیمی کاربردی:

اسامی دروس اصلی و انتخابی دوره دکتری شیمی کاربردی به شرح جداول زیر می‌باشد.

جدول شماره ۱- دروس اصلی دوره دکتری رشته شیمی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها	ساعت			پیش‌نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۱	پدیده‌های انتقال پیشرفته	۳	٤٨	٤٨	-	-
۲	واکنشگاه‌های شیمیایی پیشرفته	۳	٤٨	٤٨	-	واکنشگاه‌ها
۳	افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی	۳	٤٨	٤٨	-	پدیده‌های انتقال
٤	کنترل فرآیندهای شیمیایی.	۳	٤٨	٤٨	-	کنترل دستگاهی در صنعت شیمی
٥	روش‌های آماری و طراحی آزمایش‌ها	۳	٤٨	٤٨	-	-
٦	سمینار ۱	۱	-	-	-	-
جمع کل		١٦	٢٤٠	٢٤٠	-	-

دانشجو باید حداقل ۲ درس از جدول دروس اصلی را انتخاب نماید.

درصورتیکه دانشجو دروس پیش نیاز را در دوره کارشناسی ارشد نگذرانده باشد، گذراندن این دروس به صورت جبرانی الزامی است. در این صورت، یک ترم علاوه بر ۸ ترم به ترم های تحصیلی دانشجو اضافه می گردد. شرایط دیگر طبق آیین نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم خواهد بود.

جدول شماره ۲- دروس اختیاری دوره دکتری شیمی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها	ساعت			پیش‌نیاز
			جمع	نظری	عملی	
۱	طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستردار	۳	٤٨	٤٨	-	-
۲	سنتزهای برگزیده کاربردی	۳	٤٨	٤٨	-	-
۳	آنزیم‌های صنعتی	۳	٤٨	٤٨	-	-
٤	شیمی و فناوری روانسازها	۳	٤٨	٤٨	-	-
٥	مواد فعال سطحی	۳	٤٨	٤٨	-	-

٦	روش‌های شیمیایی لایه نشانی	٣	٤٨	٤٨	-	-
٧	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل گاز	٣	٤٨	٤٨	-	-
٨	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل نفت	٣	٤٨	٤٨	-	-
٩	طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٠	الکتروشیمی صنعتی	٣	٤٨	٤٨	-	-
١١	کاتالیست‌های ناهمگن	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٢	زیست‌شیمی صنعتی	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٣	نانوبیوتکنولوژی پیشرفته	٣٠	٤٨	٤٨	-	-
١٤	نانوداروها	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٥	مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٦	بررسی نقش و عملکرد مواد افزودنی و اصلاح‌کننده‌ها در صنایع پلیمری	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٧	پلیمرهای رسانای الکتریکی	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٨	فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب‌ها	٣	٤٨	٤٨	-	-
١٩	تصفیه زیستی فاضلاب	٣	٤٨	٤٨	-	-
٢٠	پوشش‌ها و چسب‌ها	٣	٤٨	٤٨	-	-
٢١	طراحی مفهومی فرآیند	٣	٤٨	٤٨	-	-
٢٢	غشاها.و فرآیندهای غشایی	٣	٤٨	٤٨	-	-
٢٣	مباحث نوین در شیمی کاربردی	٣	٤٨	٤٨	-	-
جمع کل		٦٩	١١٠٤	١١٠٤		

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

فصل سوم: سرفصل‌های دروس دوره دکتری شیمی کاربردی

عنوان درس	فارسی	پدیده‌های انتقال پیشرفته											
	انگلیسی	Advanced Transport Phenomena											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه			اصلی *		تخصصی		اختیاری			۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: استفاده از روابط پدیده‌های انتقال در طراحی تجهیزات فرآیندی

سرفصل‌های درس :

بخش یک: مکانیک سیالات

۱- تئوری لایه مرزی: تعاریف ضخامت‌های لایه مرزی، معادلات لایه مرزی، تقریب انتگرال مومنتم جریان در یک صفحه مسطح (آرام و درهم)، جدایی لایه مرزی

۲- جریان متلاطم در لوله، جریان متلاطم لایه مرزی

۳- جریان اجسام غوطه‌ور: نیروهای دراگ، دراگ جریان آرام و متلاطم

٤- معادلات تغییر برای سیستم‌های همدما (معادله پیوستگی ، معادله حرکت، معادله انرژی مکانیکی، معادله اندازه حرکت زاویه‌ای)

بخش دوم: انتقال حرارت

۱- مسائل انتقال حرارت در حالت ناپایدار- تبدیلات لاپلاس

۲- انتقال حرارت به طریقهٔ جابجایی، معادلات انرژی، مومنتم و پیوستگی، معادلات انرژی، مومنتم و پیوستگی در مورد لایه مرزی، جابجایی اجباری در جریان آرام، جابجایی اجباری در جریان درهم- مشابهت انتقال حرارت و انتقال مومنتم

بخش سوم- انتقال جرم:

۱- انتقال جرم در جریان آرام، لایه مرزی روی صفحه مسطح، جابجایی آرام در صفحه عمودی، انتقال جرم بین دو جریان همسوی غیرقابل انحلال، انتقال جرم بین دو صفحه مسطح موازی، انتقال جرم بین دو استوانه هم محور

۲- انتقال جرم در جریان درهم: لایه مرزی در صفحه مسطح، جابجایی طبیعی روی صفحه عمودی، انتقال جرم در سقوط آزاد فیلم، مشابهت انتقال جرم و انتقال مومنتم

منابع پیشنهادی درس:

- Bird, R. B., Lightfoot, E. N., & Stewart, W. (2007). *Transport phenomena*. New York, Wiley.
- White, F. M. (2003). *Fluid mechanics*. Boston: McGraw-Hill.
- Denn, M. M. (1980). *Process fluid mechanics*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Schlichting, H., & Gersten, K. (2003). *Boundary-layer theory*. Berlin: Springer.
- Arpaci, V. S. (1966). *Conduction heat transfer*. Reading, Mass., Addison-Wesley.
- Özışık, M. N. (1993). *Heat conduction*. New York: Wiley.
- Burmeister, L. C. (1993). *Convective heat transfer*. New York: Wiley.
- Cussler, E. L. (2009). *Diffusion: Mass transfer in fluid systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Skelland, A. H. P. (1985). *Diffusional mass transfer*. Malabar, Fla: R.E. Krieger Pub. Co.
- Sherwood, T. K., Pigford, R. L., & Wilke, C. R. (1975). *Mass transfer*. New York,N.Y: McGraw-Hill.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	واکنشگاه‌های شیمیایی پیشرفته											
	انگلیسی	Advanced Chemical Reactors											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی *		تخصصی		اختیاری				۳	٤٨	واکنشگاه‌ها	
نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: انتخاب واکنشگاه مناسب برای انجام فرآیند

سرفصل‌های درس :

۱- فرآیندهای ناهمگن در واکنشگاه‌ها

۲- آمیختگی سیال‌ها در واکنشگاه‌ها

۳- طراحی واکنشگاه‌ها برای واکنش‌های ناهمگون (واکنش‌های سیال- سیال و واکنش‌های سیال- جامد)

٤- واکنش‌هایی که با دخالت کاتالیزور جامد انجام می‌گیرد.

٥- سینتیک واکنش‌های کاتالیزوری هتروژن

٦- پدیده‌های انتقال در واکنش‌هایی که با کاتالیست‌های جامد تسریع می‌شوند. (واکنش همراه با انتقال جرم و حرارت در دانه کاتالیست)

۷- آنالیز و طراحی واکنشگاه‌های کاتالیزوری بستر ثابت

۸- مطالب تکمیلی

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برنامه ریزی آموزش عالی

منابع پیشنهادی درس:

- Levenspiel (2006). *Chemical reaction engineering. 2nd ed.* Wiley India Pvt. Limited.
- Froment, G. F., Bischoff, K. B., & Froment, G. F. (1990). *Solutions manual to accompany Chemical reactor analysis and design, 2nd ed.* New York: Wiley.
- Lee, H. H. (1985). *Heterogeneous reactor design.* Boston: Butterworth.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

عنوان درس	فارسی	افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی											
	انگلیسی	Scale Up of Chemical Processes											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی *		تخصصی		اختیاری				۳	٤٨	پدیده‌های انتقال	
نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: تقویت توانایی دانشجویان جهت افزایش مقیاس تجهیزات وفرآیندهای آزمایشگاهی به ابعاد صنعتی

سرفصل‌های درس:

۱- آنالیز ابعادی، اصول و مبانی روش‌های افزایش مقیاس، آنالیز ابعادی و تئوری مدل‌ها، محدوده کاربرد پذیری آنالیز ابعادی، تئوری تقریب و تشبیه، مدلسازی و شبیه‌سازی ریاضی، مهارت‌های آزمایشگاهی در فرآیند افزایش مقیاس

۲- گروه‌های بدون بعد با استفاده از ماتریس تبدیل، ایجاد گروه‌های بدون بعد به صورت فضای π ، تئوری Buckingham، ارتباط ابعاد، استفاده از کمیت‌های حد واسط، تقلیل فضای π، تغییر ناپذیری ابعاد فضای فیزیکی فرآیند با فضای π

۳- آنالیز ابعادی با استفاده ازمدل‌های ریاضی شامل توضیح اصول و مبانی، تعریف کمیت‌های مرجع، بازنویسی معادلات در قالب گروه‌های بدون بعد، اثرگذاری ابعاد فیزیکی، شرایط عملیاتی و رژیم جریان بر تغییر ماهیت معادلات ریاضی، افزایش مقیاس در شرایط تشابه جزئی، ارایه مثال‌های صنعتی

٤- آنالیز ابعادی در غیاب مدل‌های ریاضی شامل گروه‌های بدون بعد با خواص فیزیکی ثابت، گروه‌های بدون بعد با خواص فیزیکی متغیر، نحوه اثرگذاری ثوابت فیزیکی و شیمیایی بر فرآیند افزایش مقیاس، تقلیل خطا در فرآیند افزایش مقیاس، بهینه‌سازی شرایط انجام فرآیند با توجه به ملاحظات افزایش مقیاس، ارایه مثال‌های صنعتی

۵- ارایه مثال‌های صنعتی از افزایش مقیاس تجهیزات فرآیندی در مهندسی شیمی، فرآیندهای عملیات واحد، انتقال جرم، انتقال حرارت و واکنشگاه‌های شیمیایی

منابع پیشنهادی درس:

- Zlokarnik, M. (2006). *Scale-up in Chemical Engineering*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Zlokarnik, M. (1991). *Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Nauman, E. B. (2008). *Chemical reactor design, optimization, and scaleup*. Hoboken, N.J: Wiley.

- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	کنترل فرآیندهای شیمیایی											
	انگلیسی	Control of Chemical Processes											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی *		تخصصی		اختیاری							
نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی			۳	٤٨	کنترل دستگاهی در صنعت شیمی	
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: آموزش تخصصی سیستم‌های کنترل در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و صنایع شیمیایی هدف این درس می‌باشد. همچنین آموزش انواع روش‌های کنترل پیشرفته، انواع کنترل کننده‌های پی آی دی، انتقال سیگنال‌ها، نویز سیگنال‌ها، و تنظیم پارامترهای سیستم‌های کنترل کننده از دیگر اهداف این درس خواهد بود.

سرفصل‌های درس:

۱- مروری بر کنترل کلاسیک

دینامیک فرآیندها ، تقریب سیستم‌ها با سیستم مرتبه اول با تأخیر، شیر کنترل

۲- سیگنال‌ها

انواع سیگنال‌های پیوسته، دیجیتال و گسسته

۳- نویز و فیلترها

انواع نویزهای اندازه‌گیری، طراحی فیلترهای مختلف

۴- روش‌های کنترل پیشرفته صنعتی

کنترل نسبتی (Ratio)، کنترل پیش رونده (Feed Forward)، کنترل آبشاری (Cascade)، کنترل پیش‌بین اسمیت برای فرآیندهای حاوی تأخیر انتقال، کنترل انتخابی (Selective)، کنترل غالب (Override)

۵- طراحی مدار کنترل فرآیندها

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

طراحی و ترسیم لوپ های کنترل در برج‌های تقطیر، طراحی و ترسیم لوپ کنترل در راکتورهای شیمیایی، طراحی و ترسیم لوپ کنترل در مخازن ذخیره

۶-آشنایی با سیستم کنترلPLC و DCS

۷- انواع کنترل کننده پی آی دی در صنعت

کنترلر سری و موازی، انواع خطا در کنترل کننده، کنترل کننده با بهره غیرخطی

۸-تنظیم پارامترها در کنترل کننده پی آی دی

منابع پیشنهادی درس:

- Smith, C. A., & Corripio, A. B. (1997). *Principles and practice of automatic process control*. New York: Wiley.
- Luyben, M. L., & Luyben, W. L. (1997). *Essentials of process control*. New York: McGraw Hill.
- Coughanowr, D. R., & Koppel, L. B. (1965). *Process systems analysis and control*. Auckland: McGraw-Hill International.
- Coughanowr, D. R. (1991). *Process systems analysis and control*. New York: McGraw-Hill.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (2008). *Perry's chemical engineers' handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Buckley, P. S., Luyben, W. L., & Shunta, J. P. (1985). *Design of distillation column control systems*. London: Edward Arnold.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	روش‌های آماری و طراحی آزمایش‌ها									
	انگلیسی	Statistical Methods and Experimental Design									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی *		تخصصی		اختیاری			۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی با روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌های شیمیایی، یادگیری روش‌های کالیبراسیون چند متغیره خطی و غیرخطی، تحلیل عاملی و همچنین استفاده از روش‌های مختلف طراحی آزمایش

سرفصل‌های درس:

خطاها در اندازه‌گیری، طراحی آزمایش، تشخیص معنی‌داری، جبر خطی، بردارها ، ماتریس‌ها ، فضای برداری، عملیات بین بردارها و ماتریس‌ها (جبر ماتریس‌ها)، ماتریس‌های منفرد، فضای برداری، بردارهای یکه، بردارهای متعامد، ضریب همبستگی، تصویرسازی برداری، سیگنال خالص آنالیت، آشنایی با نرم افزار MATLAB با تاکید بر استفاده از MATLAB در کمومتریکس، توصیف هندسی روش حداقل مربعات، بردار ویژه، مقدار ویژه، رگراسیون خطی چند متغیره (MLR)، حداقل مربعات کلاسیک (CLS)، حداقل مربعات معکوس(ILS)، تجزیه به مقادیر منفرد (SVD)، تحلیل ویژه (EigenAnalysis)، تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، تفسیر هندسی PCAT، تفسیر ریاضی (PCA)، بردارهای امتیاز (Score) و بردارهای وزن (Loading)، روش دسته بندی براساس PCA، رگراسیون مولفه‌های اصلی(PCR)، حداقل مربعات جزئی (PLS)، روشهای آنالیز فاکتور: آنالیز فاکتوری انتقال هدف (TTFA)، آنالیز فاکتوری انتقال هدف تکراری (ITTFA)، آنالیز فاکتوری تکاملی (EFA)، آنالیز فاکتوری تکاملی با پنجره ثابت (FSMEFA)، آنالیز فاکتوری کاهش مرتبه (RAFA)، روش تفکیک منحنی چند متغیره- حداقل مربعات متناوب (MCR-ALS)، ابهامات در MCR-ALS ، شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN).

منابع پیشنهادی درس:

- Vandenginste, B. G. M., Massart, D. L., Buydens, L. M. C., De Jong, S., Lewi, P. J., & Smeyers-Verbeke, J. (1998). *Handbook of chemometrics and qualimetrics part A & B.*
- Brown, S. D., Tauler, . F. R., & Walczak, B. (2009). *Comprehensive chemometrics: Chemical and biochemical data analysis*. Amsterdam: Elsevier.
- Sharaf, M. A., Illman, D. L., & Kowalski, B. R. (1986). *Chemometrics*. New York: Wiley.
- Brereton, R. G. (2003). *Chemometrics: Data analysis for the laboratory and chemical plant*. Chichester, West Sussex, England: Wiley.
- Massart, D. L. (1988). *Chemometrics: A textbook*. Amsterdam: Elsevier.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

عنوان درس	فارسی	طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستردار											
	انگلیسی	Design and Application of Supported Catalysts											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: طراحی کاتالیزگرها برای استفاده در صنعت

سرفصل‌های درس:

۱- انتخاب‌پذیری در کاتالیز اکسایشی

۲- کاتالیز غربال مولکولی فروپورها

۳- زئولیت بتا و استفاده آن در واکنش‌های آلی

٤- مواد هیبریدی آلی- معرفی فروپور کایرال در کاتالیز واکنش‌های انانتیومر انتخابی (Enantioselective)

٥- اسیدهای لوئیس بی‌تحرک (Immobilized) و استفاده از آنها در شیمی آلی

٦- تأثیر ترکیب زئولیت بر روی فعالیت کاتالیستی

۷- استفاده از پایهٔ پلیمری برای سنتز کتابخانه بزرگ حلقه‌ها

۸- کاتالیزگرهای بی‌تحرک (Immobilized) و کاربرد آنها در سنتز محصولات شیمیایی ظریف و حد واسط

۹- فرآیند کاتالیستی آزیریدین (Aziridation) و اپوکسیددار نمودن (Epoxidation) آلکن‌ها با استفاده از مواد اصلاح شده میکروپور و مزوپور

۱۰- آلکیلاسیون انانتیومر انتخابی (Enantioselective) بنزآلدهید با استفاده از دی‌اتیل روی و Ephedrine (-) بر روی بستر MTS

۱۱- اسیدهای پرفلورو آلکان دی‌سولفونیک بستردار به عنوان کاتالیزگر در آلکیلاسیون ایزوبوتن

۱۲- استفاده از TEMPE متصل به پلیمر برای اکسیداسیون الکل‌ها

۱۳- تهیه و عامل‌دار کردن (وینیل) پلی‌استیرن پلیHIPE

۱٤- بازهای قوی پلی‌نیتروژن به عنوان کاتالیزگر بی‌تحرک (Immobilized)

۱۵- سنتز انتخابی ۲- استیل ٦-متوکسی نفتالین با استفاده از زئولیت HBEA

۱٦- تأثیر اصلاحات فوق اسیدی بر روی کاتالیزگرهای ZnO_2 و Fe_2O_3 مورد استفاده در احتراق متان

۱۷- تخریب اکسایشی راف (Ruff) گلوکونات کلسیم (Calcium Gluconate) با استفاده از مس (II) تعویض شده (Y Faujasite)

۱۸- کمپلکس‌های آلی فلزی متصل شده به پلیمر به عنوان کاتالیزگر در سنتز آلی

۱۹- ایزومراسیون دی‌هیدرو روی n- بوتان به ایزوبوتن با استفاده از گالیم (Ga) شامل کاتالیزگر زئولیت (Zeolite)

۲۰- کاتالیزگر گوانیدین بر روی بستر سیلیکا و سیلیکاهای به شکل مایسل (Micelle)

۲۱- اصلاح آلی سیلیکا مزوپورهای شش وجهی

۲۲- پلیمرهای شبکه‌ای فتالوسیانین برای کاتالیز هتروژن

۲۳- جفت شدن Suzuki با استفاده از Pd (0) و Kf/Al_2O_3

۲٤- فضاگزینی‌های غیرمعمول مشاهده شده در الیگومریزاسیون پروپن با استفاده از کاتالیزگر آلومینا- سیلیکای تبادل یون شده با نیکل (II)

۲۵- انتخاب‌پذیری با استفاده از کاتالیزگرهای هتروژن

۲٦- کاتالیزگرهای اسیدلوئیس جدید به واسطه بی‌تحرک کردن (Immobilized) مایعات یونی

۲۷- هیدروژناسیون انانتیومر انتخابی (Enantioselective) هتروژن تری‌فلورومتیل کتون‌ها

۲۸- خواص ساختاری و فعالیت‌پذیری فلزات واسطه بستردار

۲۹- کاتالیزگرهای پلیمری فلوئور محلول برای هیدروفورمیله‌دار کردن اولفین‌ها در حلال‌های فلوروس (fluorous) و CO_2 فوق بحرانی

دفتر توسعه روش‌های آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

منابع پیشنهادی درس:

- Sherrington, D. C., & Kybett, A. P. (2001). *Supported catalysts and their applications* (Vol. 266). Royal Society of Chemistry.
- Regalbuto, J. (Ed.). (2006). *Catalyst preparation: science and engineering*. CRC Press.
- Ertl, G., Knözinger, H., & Weitkamp, J. (Eds.). (1997). *Handbook of heterogeneous catalysis.*
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	سنتزهای برگزیده کاربردی									
	انگلیسی	Selected Applied Syntheses									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: روش استفاده از فنون سنتز

سرفصل‌های درس:

۱- نکات مختلفی از واکنش‌های افزایش تمایزدهنده آرایش فضایی

۲- واکنش‌های حلقه‌زایی

۳- کاربرد فلزات واسطه در سنتز آلی

٤- کاربرد الکتروشیمی در بعضی سنتزهای منتخب

۵- روش‌های بر پایه استفاده از مواد زیستی

٦- سنتز با استفاده از مواد آغاز کننده غنی از قسمت‌های کایرال

۷- برگزیده‌هایی از سنتزهای آلکالوییدی اخیر

۸- سنتز منحصر به فرد ترکیبات طبیعی

۸-۱- Mevinolin و Compactin

۸-۲- Coriolin

۸-۳- Frontalin

۸-٤- milbemycin β_3

۸-۵- Daunosamine

۸-۶- دو روش، یک هدف: Swainsonine

۸-۷- سنتز Statine

۹- سنتز ترکیبات غیرطبیعی

۹-۱- Fenestranes – نگاهی بر آسیب‌های ساختاری

۹-۲- دندریمرهای ستاره‌ای و آربورول‌ها (Starburstdendrimers and Arborols)

۱۰- سنتز O-Glycoside

۱۱- سنتز Cembranoid

۱۲- سنتز مشتقات Glycerol فعال نوری

۱۳- سنتز نامتقارن α- آمینواسید

۱٤- استفاده از متاتزیز (metathesis) آلکن‌ها در سنتز آلی

۱٤-۱- متاتزیز اولفین با استفاده از کمپلکس‌های کاملاً طراحی شده مولیبدن و تنگستن

۱٤-۲- واکنش‌های متاتزیز کاتالیز شده با روتنیوم در سنتز آلی

۱٤-۳- متاتزیز حلقه بستن در سنتز Epothilones و محصولات طبیعی پلی‌اتر

۱٤-٤- متاتزیز کاتالیستی حلقه بستن و سپینرنت فرآیند انتخاب انانتیومری (Enantioselective)

۱٤-٥- متاتزیز اِن این (Enyne)

۱٤-٦- متاتزیز متقاطع

۱٤-۷- پیشرفت‌های اخیر در شیمی ADMET

۱٤-۸- پلیمرهای زیست فعال

منابع پیشنهادی درس:

- Fürstner, A., & Gibson, S. E. (1998). *Alkene metathesis in organic synthesis*. Berlin: Springer.
- Mulzer, J., Waldmann, H., & Schmalz, H.-G. (1991). *Organic synthesis highlights*. Weinheim: VCH.
- Mulzer, J. (Ed.) (2007). Natural Product Synthesis: Targets, Methods, Concepts. Springer.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	آنزیم‌های صنعتی									
	انگلیسی	Industrial Enzymes									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: کاربرد آنزیم‌ها در تولید مواد باارزش

سرفصل‌های درس:

۱- آنزیم‌های آمولیتیک (Amylotic)

۲- استفاده از آنزیم‌های فرآوری نشاسته در صنایع غذایی

۳- سلولازها برای تبدیل توده زیستی (Biomass)

٤- سلولازها در صنعت نساجی

٥- زیلانزها (Xylanses)

٦- استرهای کربوهیدرات زیلانولیتیک (Xylanolytic) میکروبی

۷- ساختار و خواص زیست شیمی پکتینازها (Pectinases)

۸- α-L- رامنوزیدازها (α-L- rhamnosidases)

۹- کاربرد گلیکوزیدازها (Glycosidases) و ترانس گلیکوزیدازها (Transglycosidases)

۱۰- معرفی پپتیدازها و پایگاه داده MEROPS

۱۱- پروتئازهای سیستئین (Cysteine proteuses)

۱۲- سابتیلیزین Subtilisin

۱۳- استفاده از پروتئازهای اسپارتیک (Aspartic proteases) در ساخت پنیر

۱٤- متالوپروتئازها (metalloproteases)

۱۵- آمینوپپتیدازها (Amino peptidases)

۱٦- لیپازها (Lipases)

۱۷- استفاده از لیپازها (Lipases) در محصولات صنعتی

۱۸- استفاده از لیپازها (Lipases) در سنتز آلی

۱۹- استفاده از لیپازها (Lipases) در تهیه محصولات بیودیزل

۲۰- استفاده از لیپازها (Lipases) در سنتز لیپیدهای ساختاری به کمک کربن دی‌اکسید فوق بحرانی

۲۱- اندونوکلئازهای برش دهنده

۲۲- پلیمرازهای DNA برای کاربردهای PCR

۲۳- آنزیم‌های رونویسی معکوس

۲٤- دایسر (Dicer): ساختار و نقش آن در مسیر خاموش‌سازی ژن وابسته به RNA

۲۵- تولید هیدروژن پراکسید و تخریب آنزیم‌ها (استفاده از آنها در سنسورهای زیستی (Biosensors) و کاربردهای دیگر)

۲٦- لاک‌کاسازها (Laccases): عوامل بیولوژیکی، ساختار مولکولی و کاربرد صنعتی

۲۷- پراکسیدازها (Peroxidase) با پتانسیل کاهشی بالا

۲۸- دهیدروژنازهای اسید آمینه

۲۹- فیتازها (Phytase): منبع، ساختار و کاربرد

۳۰- هیدرولازهای نیتریل (Nitrile hydrolases)

۳۱- آسپارتازها (Aspartases): ساختار مولکولی، عوامل بیوشیمی و کاربردهای بیوتکنولوژیکی

۳۲- ترانس گلوتامینازها (transglutaminases)

۳۳- آسیلاز پنی‌سیلین (Pencilline Acylases)

۳٤- هیدانتوئینازها (Hydantoinases)

دفتر برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

منابع پیشنهادی درس:

- Polaina, J., & MacCabe, A. P. (2007). *Industrial enzymes: Structure, function and applications*. Dordrecht: Springer.
- Kirk, O., Borchert, T. V., & Fuglsang, C. C. (2002). *Industrial enzyme applications*. Current opinion in biotechnology, *13*(4), 345-351.
- Gerhartz, W. (1990). *Enzymes in industry: production and applications*. VCH Verlagsgesellschaft mbH.

مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	شیمی و فناوری روانسازها									
	انگلیسی	Chemistry and Technology of Lubricants									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *		۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: کاربرد روانسازها در صنعت

سرفصل‌های درس:

۱- مفاهیم تریبوشیمی

۲- شیمی روانسازی

۳- ساختار مایسلی (Micellar) فرمولاسیون‌های روان کننده

٤- رفتار تریبوشیمیایی فیلم‌های ضدسایش

۵- تریبوشیمی فرآیندهای فعال در سطح

٦- روش‌های تجزیه‌ای در تجربیات روانسازی

۷- نکات زیست‌محیطی

منابع پیشنهادی درس:

- Pawlak, Z. (2003). *Tribochemistry of lubricating oils*. Amsterdam: Elsevier.
- Awaja, F., & Pavel, D. (2006). *Design aspects of used lubricating oil re-refining*. Elsevier.
- Mang, Th., Dresel, W. (Ed.) (2007). *Lubricants and lubrication*, Wiley-VCH.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	مواد فعال سطحی								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
	انگلیسی	Surfactants										
نوع واحد		پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *		۳	۴۸	ندارد
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی			
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: توسعه خواص مواد فعال سطحی و طراحی مواد جدید

سرفصل‌های درس:

۱- خواص شیمی فیزیکی N-Dodecanoyl-N-methyl glucamine و مخلوط آبی آن

۲- آلکیل پلی گلیکوزیدها (Alkyl Polyglucosdes)

۳- سورفکتانت‌های کاتیونی جدید از آرژنتین

٤- کوات‌استرها (Esterquats)

۵- سولفومنوکربوکسیلیک استر (Sulfomono carboxylic ester)

٦- سورفکتانت‌هایی بر پایه استرول‌ها (Sterols) و ترکیبات حلقوی اشباع (Alicyclic)

۷- سورفکتانت‌های سیلیکونی

۸- سورفکتانت‌های دیمری

۹- سنتز آنزیمی سورفکتانت‌ها

۱۰- سورفکتانت‌های قابل پلیمریزاسیون

۱۱- سورفکتانت‌های تجزیه‌پذیر

منابع پیشنهادی درس:

- Holmberg, K. (Ed.). (2003). *Novel surfactants: preparation applications and biodegradability,* (Vol. 114). CRC Press.
- Abe, M. (Ed.). (2004). *Mixed surfactant systems*. CRC Press.
- Swisher, R.D. (1987). *Surfactant biodegradation*. Marcel Dekker.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	روش‌های شیمیایی لایه نشانی									
	انگلیسی	Chemical Deposition Methods									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی			۳	٤٨
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

دروس پیشنیاز: ندارد

هدف: فراگیری و انتخاب بهترین روش لایه نشانی

سرفصل‌های درس:

۱- مروری بر لایه نشانی بخار شیمیایی

۲- راکتورهای CVD و تکنولوژی سیستم‌های رهایش

۳- مدلی از فرایندهای CVD

٤- لایه‌نشانی اتمی

٥- شیمی فرآیند مواد اولیه CVD و ALD

٦- CVD نیمه‌رساناهای ترکیبی گروه III-V

۷- لایه‌نشانی بخار شیمیایی روی فلزات: Ru, Cu, Al, W

۸- لایه‌نشانی بخار شیمیایی اکسیدهای فلزی برای کاربردهای میکروالکترونیک

۹- لایه‌نشانی شیمیایی نیتریدهای فلزی مقاوم با استفاده از فلز- مواد آلی

۱۰- CVD پوشش‌های عامل‌دار روی شیشه

۱۱- CVD به روش فتوشیمیایی

۱۲- فرآیندهای لایه‌نشانی بخار شیمیایی به کمک پلاسما

۱۳- جنبه اقتصادی CVD

منابع پیشنهادی درس:

- Jones, A. C., & Hitchman, M. L. (2009). *Chemical vapour deposition: Precursors, processes and applications*. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry.
- Pierson, H. O. (1999). Handbook of chemical vapor deposition: principles, technology and applications. William Andrew.
- Park, J. -H., (Ed.) (2001). *Chemical Vapor Deposition*. ASM International.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

عنوان درس	فارسی	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل گاز											
	انگلیسی	New Technologies of Gas Refining and Conversion											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: روش‌های نوین تصفیه وتبدیل گاز طبیعی به فراورده‌های با ارزش

سرفصل‌های درس:

۱- فرآیندهای جداسازی فازهای گاز طبیعی

۲- فرآیندهای شیرین‌سازی گاز طبیعی

۳- فرآیندهای نم‌زدایی گاز طبیعی

٤- تبدیل‌های گازی شامل فناوری فیشر- تروپش (Fisher-Tropsch)، OCM، ....

منابع پیشنهادی درس:

- Mokhatab, S., & Poe, W. A. (2012). *Handbook of natural gas transmission and processing*. Oxford: Gulf Professional.
- Steynberg, A., & Dry, M. (2004). *Fischer-Tropsch technology*. Amsterdam: Elsevier
- van der Laan, G.P., (1999). *Kinetics, selectivity and scale up of the Fischer-Tropsch synthesis*. University of Groningen, Netherland.

مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل نفت											
	انگلیسی	New Technologies of Oil Refining and Conversion											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: فراگیری روش‌های نوین پالایش و تبدیل نفت

سرفصل‌های درس:

۱- هیدروکراکینگ باقی‌مانده‌های نفتی

۲- افزایش کیفیت نفت پایه آسفالت‌زدایی شده با استفاده از کاتالیزگر

۳- افزایش کیفیت با هیدروتریتینگ (Hydrotreating) و شکستن ویسکوزیته با آب

٤- هیدروپیرولیز (Hydropyrolysis) سریع باقی‌مانده‌های نفتی

۵- هیدروکراکینگ (Hydrocracking) ملایم نفت سنگین با کاتالیزگرهای اصلاح شده بر پایه آلومینا

٦- تصفیه کاتالیستی باقی‌مانده‌های نفتی (Hydrotreating)

۷- شکست کاتالیستی باقی‌مانده‌های نفتی (Hydrocracking)

۸- افزایش کیفیت باقی‌مانده‌های نفتی با تکنولوژی فاز اسلاری فشار بالا

۹- حذف آسفالتن در حین هیدروپروسس نمودن (Hydroprocessing) باقی‌مانده‌های نفتی سنگین

۱۰- غیرفعال شدن کاتالیست در روند افزایش کیفیت قیر

۱۱- مقایسه کاتالیزگرهای متخلخل تک کاره با دو کاره در باقی‌مانده‌های هیدروتریتینگ (Hydrotreating)

۱۲- فرآیند هیدروترتینگ (Hydrotreating) دو مرحله‌ای مواد میان تقطیری برای تولید سوخت دیزل و سوخت جت

۱۳- اشباع شدن آروماتیک‌ها روی کاتالیزگرهای هیدروتریتینگ (Hydrotreating)

۱٤- تولید سوخت دیزل سوئدی نوع I با استفاده از فرآیند دو مرحله‌ای

۱۵- فرآیند سل برای هیدروژناسیون برش‌های میان تقطیری

۱٦- مطالعه مقایسه‌ای کاتالیزگرها برای کاهش آروماتیکی‌ها در سوخت دیزل

۱۷- اثرات H_2S بر روی کاتالیزگر ($COMO/Al_2O_3$) مورد مصرف در هیدروترتینگ (Hydrotreating)

۱۸- کاتالیزگرهای هیدروپرسسینگ (Hydroprocessing) جدید با استفاده از کمپلکس‌های مولکولی

۱۹- شکست کاتالیستی فلوداید برای کاهش گوگرد نفت

۲۰- فرآیند جدید برای افزایش کیفیت امولسیون‌های نفت سنگین

منابع پیشنهادی درس:

- Oballa, M. C., Shih, S. S. (Ed.) (1994). *Catalytic hydroprocessing of petroleum and distillates*. Marcel Dekker, New York.
- Speight, J. G., & Özüm, B. (2002). *Petroleum refining processes*, Marcel Dekker.
- Gray, R. M. (1994). *Upgrading petroleum residues and heavy oils*. CRC press.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب									
	انگلیسی	Wastewater Treatment Plant Design									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: آشنایی با طراحی و ساخت واحدهای معمول در تصفیه‌خانه فاضلاب

سرفصل‌های درس:

۱- مشخصات کیفی فاضلاب وانتخاب فرآیند تصفیه

۲- انواع واکنشگاه‌های شیمیایی و زیست‌شیمیایی قابل کاربرد در تصفیه‌خانه

۳- معرفی واحدهای عملیاتی وفرآیندی تصفیه خانه فاضلاب

٤- بررسی عملکرد هیدرودینامیکی واحدهای عملیاتی و فرآیندی

٥- طراحی آشغالگیر

٦- طراحی دانه‌گیر

۷- طراحی ته‌نشینی اولیه

۸- طراحی واحد فرآیندی حذف بیولوژیکی

۹- طراحی ته‌نشینی ثانویه

۱۰- طراحی واحد کلرزنی

۱۱- طراحی واحدهای پردازش لجن

۱۲- دیاگرام جریان تصفیه‌خانه فاضلاب

۱۳- دیاگرام موازنه جرم تصفیه‌خانه فاضلاب

گروه برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مرکز ملی آموزش عالی

۱٤- پروفیل هیدرولیکی واحدهای تصفیه‌خانه

منابع پیشنهادی درس:

- Qasim, S. R. (1994). Wastewater treatment plants: Planning, design, and operation. Lancaster: Technomic Pub. Co.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., Metcalf & Eddy, Stensel, H.D. (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse.* McGraw-Hill.
- Droste, R. L. (1997). Theory and practice of water and wastewater treatment. New York: Wiley.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	الکتروشیمی صنعتی									
	انگلیسی	Industrial Electrochemistry									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *		۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف : استفاده از فرآیندهای الکتروشیمی در صنعت

سرفصل‌های درس :

۱- انواع سل‌ها

۲-انتقال جرم در اشل آزمایشگاهی وصنعتی

۳-ایزوترم جذب

٤-خواص محلول الکترولیت

٥-طراحی و هزینه‌های یک بخش الکترونی

٦-انواع الکترودها

۷-اصول طراحی سلول‌های الکترولیز

۸-پوشش دهی فلزات

۹-کاربردهای انواع آبکاری

۱۰-فرآیندهای الکتروشیمیایی ساخت قطعات و مصنوعات فلزی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

منابع پیشنهادی درس:

- Bard, A. J., & Faulkner, L. R. (2001). *Electrochemical methods: Fundamentals and applications*. New York: Wiley.
- Vassos, B. H., & Ewing, G. W. (1983). *Electroanalytical chemistry*. Wiley-Interscience
- Pletcher, D., & Walsh, F. C. (1990). *Industrial electrochemistry*. Springer Science & Business Media.
- گلابی، سیدمهدی. (۱۳۸۷). مقدمه‌ای بر الکتروشیمی تجزیه‌ای (اصول و کاربردها). انتشارات ستوده. چاپ چهارم.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	کاتالیست‌های ناهمگن									
	انگلیسی	Heterogenous Catalysts									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *			۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

دفتر توسعه برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

هدف: آشنایی با کاتالیست‌ها و استفاده از آنها در صنعت

سرفصل‌های درس:

۱- مقدمه‌ای بر کاتالیست‌ها

تعریف کاتالیست، اجزای کاتالیست، فعالیت کاتالیست، مراحل انجام واکنش‌های کاتالیستی، انتخابگری، نانوکاتالیست، اقتصاد کاتالیست‌ها، دسته‌بندی انواع کاتالیست‌ها، روش‌های ساخت و طراحی کاتالیست‌ها، شکل‌دهی کاتالیست‌ها، تست کاتالیست‌ها، فعال‌سازی، غیرفعال شدن، احیا و بازیافت کاتالیست و مشخصات یک کاتالیست استاندارد

۲- مقدمه‌ای بر شیمی سطح

تعریف جذب فیزیکی و شیمیایی، معیارهای جذب فیزیکی و شیمیایی، ایزوترم‌های جذب، بررسی ترمودینامیک جذب سطحی، اندازه‌گیری سطوح کلی و فعال کاتالیست

۳- شناسایی و تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی کاتالیست

استفاده از روش‌های دستگاهی نظیر: XRD, TPR, TPD, FT-IR, BET, SEM, VSM, XPS, TEM

٤- واکنش‌های کاتالیستی و سینتیک آنها

بررسی واکنش‌های سطحی، بررسی واکنش‌های بین بلورهای یونی، بررسی واکنش‌های بین فازهای گاز-جامد و مایع-جامد، بررسی سینتیک و معادلات سینتیکی، مکانیسم و ترمودینامیک واکنش‌های کاتالیستی

۵- الک‌های مولکولی نانوساختار، کاتالیست‌های نانوکلاستر، نانوذرات به عنوان کاتالیزگرها، نانوبیوکاتالیزگرها

٦- مقدمه‌ای بر واکنشگاه‌ها

شناسایی انواع واکنشگاه‌ها، اجزای واکنشگاه‌ها، انتخاب واکنشگاه در یک واکنش، موازنه جرم، نحوه تعیین شرایط عملیاتی در راکتورها، رسم فلودیاگرام فرآیندهای کاتالیستی

۷- بررسی بعضی از واکنش‌های کاتالیستی

کاتالیست‌های مورد استفاده در تولید آمونیاک، متانول، گاز سنتز، دی‌متیل‌اتر و ...

منابع پیشنهادی درس:

- Adamson, A. W. (1990). *Physical chemistry of surfaces.* New York: Wiley
- Niemantsverdriet, J. W. (2000). *Spectroscopy in catalysis: An introduction.* Weinheim: Wiley-VCH.
- Le, P. J. F. (1987). *Applied heterogeneous catalysis: Design, manufacture, use of solid catalysts.* Paris: Éditions Technip.
- Xamena, F. L. i, & Gascon, J. (2013). *Metal organic frameworks as heterogeneous catalysts.* RSC Pub.
- Thomas, J. M., & Thomas, W. J. (1997). *Principles and practice of heterogeneous catalysis.* Weinheim: VCH.
- Wehrspohn, R. B. (2005). *Ordered porous nanostructures and applications.* New York: Springer.
- Lu, G. Q., Zhao, X. S., & Wei, T. K. (2004). *Nanoporous materials: science and engineering* (Vol. 4). Imperial College Press
- Fedlheim, D. L., & Foss, C. A. (2001). *Metal nanoparticles: synthesis, characterization, and applications.* CRC Press.
- مهد بصیر، (۱۳۸۲) *کاتالیز ناهمگن: طراحی، ساخت و کاربرد کاتالیزورهای جامد*، انتشارات دانشگاه تهران.
- محمدحسن پیروی، ایرج ناصر، (۱۳۷۵) *کاتالیست‌های ناهمگن*، انتشارات دانشگاه شهیدبهشتی.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

گروه برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز توسعه آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	زیست‌شیمی صنعتی									
	انگلیسی	Industrial Biochemistry									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	۴۸	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: کاربرد بیوتکنولوژی در صنعت به منظور یافتن راه حل‌هایی جهت برطرف نمودن مشکلات موجود در صنعت و ارتقای روش‌های صنعتی سنتی به روش‌های صنعتی نوین

دبیرخانه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه رسیدگی آموزش عالی

سرفصل‌های درس:

۱- آنزیمولوژی صنعتی (Industrial Enzymology)

- آشنایی با عملکرد آنزیم‌ها و آنزیم‌های نوترکیب
- مقایسه آنزیم‌های صنعتی با آنزیم‌های پزشکی
- کاربرد آنزیم‌ها در صنایع مختلف از جمله چرم‌سازی، شوینده‌ها، لبنیات، صنایع غذایی و ...

۲- تثبیت آنزیم‌ها در صنعت به منظور صرفه‌جویی و کارآیی بهینه آنها نظیر:

- به‌دام‌اندازی
- جذب سطحی
- ایجاد شبکه

۳- سوخت‌های زیستی (Biofuels)

- افزایش نیاز به انرژی
- مشکلات انرژی
- سوخت زیستی به عنوان سوخت جایگزین

- سوخت‌های تجدیدپذیر
- بیواتانول
- بیودیزل
- روش فعال‌سازی در گیاه (In plant activation (INPACT))
- اتانول سلولزی توسط روش INPACT

٤- تخمیر (Fermentation)

- تکنولوژی تخمیر
- اجزای اصلی فرمانتورهای زیستی
- انواع سیستم‌های اپراتور و بررسی ویژگی آنها
- کنترل شرایط فرمانتورهای زیستی

٥- پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر

- ساختار پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر
- کاربردهای پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در تکنولوژی انتقال داروها
- کاربردهای پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در بازسازی استخوان و ...
- کاربردهای پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر در صنعت بسته بندی و ...
- طراحی سیستم‌های پلیمری زیست‌تخریب‌پذیر چندمنظوره

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

٦- بیوتکنولوژی میکروبی (Microbial Biotechnology)

- آشنایی با سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت و تفاوت‌های آنها
- آشنایی با میکرواورگانیسم‌ها
- محصولات حاصل از میکروب‌ها نظیر سوخت‌ها، پلاستیک‌ها، آنزیم‌های نوترکیب و ...
- تقسیم‌بندی‌های مختلف در باکتری‌ها و کاربردهای آنها
- سیکل نیتروژن
- آشنایی با میکرواورگانیسم‌هایی که در شرایط حاد زیست می‌کنند (Extromophiles) و کاربردهای آنها در صنعت

٧- تجاری‌سازی بیوتکنولوژی

- بررسی‌های اقتصادی جهت تجاری‌سازی
- آشنایی با موانع تجاری‌سازی

- تذکر: دانشجو موظف است حداقل از ٢ کارخانه بازدید نماید و راه حل‌های بیوتکنولوژی جهت حل مشکلات روزمره صنایع مورد بازدید را ارایه نماید.

منابع پیشنهادی درس:

- Aehle, W. (2007). *Enzymes in industry: Production and applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Evans, G., & Furlong, J. C. (2003). *Environmental biotechnology: Theory and application*. Chichester, West Sussex, England: J. Wiley.
- Pogaku, R., & Sarbatly, R. H. (2013). *Advances in biofuels*. Springer.
- Gu, T. (2013). *Green Biomass Pretreatment for Biofuels Production*. Springer.
- Glazer, A. N., & Nikaido, H. (2007). *Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology*. Cambridge University Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *The application of biotechnology to industrial sustainability*. OECD Publishing.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

عنوان درس	فارسی	نانوبیوتکنولوژی پیشرفته									
	انگلیسی	Advanced Nanobiotechnology									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *			۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی با نانوبیوتکنولوژی و کاربردهای آن در صنعت

سرفصل‌های درس:

۱- مقدمه

- تعریف نانوبیوتکنولوژی- تاریخچه- آشنایی با ابزار نانوبیوتکنولوژی نظیر میکروتراشه‌ها و ...
- ضرورت نانوبیوتکنولوژی و...

۲- ریز جریان (Microfluidic)

- بررسی انواع جریان‌ها (turbulent, laminar)
- مزایای ابزارهای ریزجریان
- بررسی اصول و مفاهیم سیستم‌های ریزجریان
- مهندسی طراحی میکروتراشه‌ها (microchips) و آزمایشگاه‌هایی مبتنی بر میکروتراشه‌ها (lab on a chip)
- انواع میکروتراشه ها نظیر کربوهیدراتی، پروتئینی، DNA و ...
- آشنائی با میکروتراشه‌های تجاری

۳- طراحی نانوزیست‌حسگر و زیست‌حسگرها

- الکترودهای نانوساختار
- چگونگی تغییر سطح (modification) الکترودها
- تعریف زیست‌حسگر و اجزای آن
- انواع زیست‌حسگرها

- زیست‌حسگر DNA
- اپتاحسگر (Aptasensor)
- نانوزیست‌حسگرهای پروتئینی

٤- ایمونوشیمی
- آشنایی با ساختار آنتی‌بادی
- بررسی برهم کنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی
- انواع آنتی‌بادی و طرز تهیه آنها
- آشنایی با ایمونواسی‌های مختلف نظیر ELISA، EIA و ...
- طراحی ایمونوحسگر .

٥- انتقال ژن
- خصوصیات حامل‌های کاربردی
- نقش نانوتیوپ‌های کربنی در انتقال ژن
- نقش لیپیدهای کاتیونی در انتقال ژن
- نقش دندریمرها در انتقال ژن

٦- گیرنده‌ها (Receptors)
- آشنائی با ساختار گیرنده‌های سلولی
- انواع گیرنده‌ها
- گیرنده‌های متصل به غشای سلولی
- نقش گیرنده‌ها در انتقال دارو

منابع پیشنهادی درس:

- Thaxton, C. S., Mirkin, C. A., & Niemeyer, C. M. (2004). *Nanobiotechnology*. Edited by CM Niemeyer, CA Mirkin, 288.
- Mirkin, C. A., & Niemeyer, C. M. (2007). *Nanobiotechnology II: More concepts and applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Foreman, J. C., Johansen, T., & Gibb, A. J. (Eds.). (2010). *Textbook of receptor pharmacology*. CRC press.
- Gouma, P. (2009). *Nanomaterials for chemical sensors and biotechnology*. Singapore: World Scientific.
- Diamandis, E. P., & Christopoulos, T. K. (1996). *Immunoassay*. San Diego: Academic Press.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	نانوداروها											
	انگلیسی	Nano Medicines											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *							
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی			۳	۴۸	ندارد	
آموزش تکمیلی: عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: طراحی سیستم‌های نوین دارورسانی جهت رهایش کنترل شده دارو

سرفصل‌های درس:

آشنایی با سیستم‌های نوین دارورسانی

مبانی طراحی سیستم‌های نوین دارورسانی

سیستم‌های دارورسانی نانو

نانوذرات پلیمری

نانوذرات لیپیدی

نانوذرات محلول

نانومیسل‌ها

سیستم‌های دارورسانی هدفمند

انواع سیستم‌های دارورسانی هدفمند

الگوهای رهایش دارو از نانوذرات

ارزیابی سیستم‌های نانو

نانوذرات در عرصه درمان

منابع پیشنهادی درس:

- Banker, G. S., Siepmann, J., & Rhodes, C. (Eds.). (2002). *Modern pharmaceutics*. CRC Press.
- Florence, A. T., & Siepmann, J. (2009). *Modern pharmaceutics*. New York: Informa Healthcare.
- Martin, A.N., Sinko, P.J., Singh, Y. (2011). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences: Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences*. Lippincott Williams & Wilkins.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی											
	انگلیسی	Modeling and Simulation of Chemical Processes											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: آشنایی با اصول مدل‌سازی و شبیه‌سازی و کاربرد آن در فرآیندهای شیمیایی

سرفصل‌های درس:

۱. معادلات پیوستگی، معادلات مومنتم (افت فشار)، معادلات بقا انرژی، معادلات بقا جرم

۲. روش‌های مختلف مدل‌سازی (کنترل ولیومی- دیفرانسیلی)

۳. مدل سازی فرآیندهای متفاوت شیمیایی شامل:

- فرآیندهای تقطیر
- فرآیندهای جداسازی در سیستم‌های پیوسته
- عملیات مرحله‌ای
- سینتیک و طراحی راکتورهای شیمیایی
- بسترهای ثابت و سیالی
- مبدل‌های حرارتی و ....

٤. آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی فرآیندهای شیمیایی (مجموعه معادلات حاصل از هر فرآیند با شبیه‌سازی توسط کامپیوتر حل خواهند شد).

۵. استفاده از شبکه‌های عصبی در مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی

منابع پیشنهادی درس:

- Ramirez, W. F. (1997). *Computational methods for process simulation*. Oxford: Butterworths.
- Franks, R. G. E. (1972). *Modeling and simulation in chemical engineering*. New York: Wiley-Interscience.
- Luyben, W. L. (1988). *Process modeling, simulation, and control for chemical engineers*. Auckland: McGraw-Hill.
- Thoma, J., & Bouamama, B. O. (2000). *Modelling and simulation in thermal and chemical engineering: A bond graph approach*. Springer Science & Business Media.
- Bequette, B. W., & Bequette, W. B. (1998). *Process dynamics: modeling, analysis, and simulation*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	بررسی نقش و عملکرد مواد افزودنی و اصلاح کننده‌ها در صنایع پلیمری											
	انگلیسی	Role and Function of Additives and Modifiers in Polymer Industries											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: امروز بیش از ۷۰ درصد از صنایع پلیمری جهان به تعداد محدود و انگشت شماری از پلیمرها (PVC, PE, PP, PS) اختصاص می‌یابد، لیکن تعداد بی‌شماری از محصولات مختلف پلیمری وجود دارد که ساخت آنها با استفاده از مواد افزودنی امکان‌پذیر می‌گردد. بی‌شک تنوع تولید و ساخت محصولات جدیدتر بدون علم و آگاهی به انواع و عملکرد مواد افزودنی میسر نخواهد بود وآشنایی با این مواد برای دانشجویان دانش‌آموخته رشته شیمی کاربردی ضرورتی اجتناب ناپذیر می‌باشد.

سرفصل‌های درس:

۱. اساس فرمولاسیون پلیمری
- مقدمه‌ای بر فرمولاسیون PVC سخت و انعطاف ناپذیر
- تکنولوژی پلاستیزول و ارگانوسول‌ها
- فرمولاسیون پلی اتیلن
- فرمولاسیون پلی استیرن
- فرمولاسیون پلی اولفین‌ها
- فرمولاسیون پلی الاستومرهای ترموپلاستیک

۲. عوامل محافظت‌کننده (پایدارساز)

- ضد اکسیدان‌ها (مفاهیم عمومی، فرمولاسیون، ارزیابی عملکرد و نقش عوامل پایدارساز محیطی و پایدار کننده‌های مخلوط فلزی)

۳. پلاستیزول‌ها (نرم‌کننده‌ها)

- پلاستیزول‌های مونومری برای PVC، استرهای بنزوییک اسید ترفتالاته و ایزوبوتیرات، استرهای سیترات، روغن‌های نفتی، روغن‌های معدنی، استرهای فسفاته، پارافین‌های کلرینه و پلاستیزول‌های پلیمری

٤. افزودنی‌های معدنی

- پرکننده‌ها، عوامل تقویت کننده (نقش و عملکرد، کربنات کلسیم، کائولین، سیلیکا، تالک و میکا)

۵. مواد رنگی

- اصول اولیه، اندازه‌گیری و رنگ‌پذیری (رنگدانه‌های آلی، رنگدانه‌های معدنی، رنگدانه‌های فلورسانس، دی اکسید تیتانیم و کربن سیاه)

٦. افزودنی‌های مرحله پروسسینگ

- روان‌سازها و انواع آن (روغن‌های نفتی، پلی اتیلن با جرم مولکولی پایین و ...)

۷. افزودنی‌هایی با عملکرد ویژه

- آنتی‌استاتیک‌ها
- مونومرهای فعال
- عوامل ایجاد کننده پیوندهای عرضی
- عوامل معلق ساز
- عوامل رهاساز
- عوامل کوپل کننده
- غلیظ کننده‌ها و مستربچ‌ها
- عوامل ضد آتش

منابع پیشنهادی درس:

- Edenbaum, J. (1992). *Plastics additives and modifiers handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- ASM International. (1987). *Engineered materials handbook*. Metals park, Ohio: ASM International.
- Ghosh, P. (2002). *Polymer science and technology: Plastics, rubbers, blends and composites*. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	پلیمرهای رسانای الکتریکی									
	انگلیسی	Electrically Conductive Polymers									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *		۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی با پلیمرهای رسانای الکتریکی، و تهیه و کاربرد آنها

سرفصل‌های درس:

۱. مقدمه و مفاهیم اولیه (هدایت الکتریکی)

۲. بررسی روش‌های سنتز شیمیایی و الکتروشیمیایی پلیمرهای هادی

۳. چندسازه‌هایی بر اساس پلیمرهای هادی

٤. پلی‌پیرول، پلی‌آنیلین، پلی‌تیوفن و پلی‌استیلن

- تاریخچه، روش‌های تهیه، خواص الکتریکی، قابلیت و مفهوم دوپینگ، خواص مکانیکی، پایداری

۵. روش‌های تعیین ویژگی‌ها و خصوصیات پلیمرهای هادی

- روش‌های هنگام سنتز (روش‌های الکتروشیمیایی نظیر CV، کرونوآمپروگرام، کرونوپتانسیوگرام، QCM و پالس پتانسیومتری)
- روش‌های بعد از سنتز (SEM، TEM، AFM، اندازه‌گیری زاویه تماس، خواص مکانیکی، هدایت الکتریکی (تکنیک Four point probe) و مطالعات الکتروشیمیایی).

٦. کاربرد پلیمرهای هادی

- کایرالیته در پلیمرهای هادی

- الکتروکاتالیز در بسترهای پلیمری
- غشاهای هادی
- باطری‌های بر مبنای پلیمرهای هادی
- رنگ‌های ضدخوردگی از پلیمرهای هادی

۷. کاربردهای تجزیه‌ای پلیمرهای هادی

منابع پیشنهادی درس:

- Inzelt, G. (2012). Conducting polymers: A new era in electrochemistry. Heidelberg: Springer.
- Rupprecht, L. (1999). Conductive Polymers and Plastics: In Industrial Applications. Burlington: Elsevier
- Terje, A. Skotheim, J., Reynolds, (2007). Handbook of Conducting Polymers, Conjugated Polymers Processingand Applications. CRC Press.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب‌ها											
	انگلیسی	Advanced Water and Wastewater Treatment Processes											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: آشنایی با اصول، مکانیسم، عوامل موثر، مزایا، معایب، و کاربردهای انواع فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب‌ها

سرفصل‌های درس:

۱. تعریف و طبقه‌بندی فرآیندهای اکسایش پیشرفته
۲. فرآیندهای فنتون، شبه فنتون و فتوفنتون (تاریخچه، مکانیسم، عوامل مؤثر بر فرآیندها، مزایا و معایب)
۳. فرآیندهای تصفیه الکتروشیمیایی
   - فرآیند الکتروفنتون
   - فرآیند فرد الکتروفنتون (EF-Fered)
   - فرآیند اکسایش آندی
   - فرآیند فنتون آندی
   - فرآیند پراکسی‌کواگولاسیون
٤. فرآیندهای اکسایش فتوکاتالیزوری
   - معرفی و شرح مکانیسم فرآیند اکسایش فتوکاتالیزوری
   - انواع فتوکاتالیزورها

- راکتورهای مورد استفاده در فرآیندهای فتوکاتالیزوری
- تثبیت فتوکاتالیزورها برروی بسترهای مناسب
- فتوکاتالیزورهای حساس به نور مرئی

۵. فرآیند ازوناسیون

- روش‌های تولید ازون و کاربردهای آن
- مکانیسم و شرح فرآیند ازوناسیون برای تصفیه آب و پساب‌ها
- روش‌های اندازه‌گیری ازون
- فرآیندهای تلفیقی با ازوناسیون برای تصفیه آب و پساب‌ها

۶. فرآیند سونولیز

- تاریخچه و مکانیسم فرآیند سونولیز
- کاربردهای فرآیند سونولیز
- مزایا، معایب و عوامل مؤثر بر کارایی فرآیند
- فرآیندهای تلفیقی با سونولیز برای تصفیه آب و پساب‌ها

۷. فرآیندهای اکسایش با هوای مرطوب

- تاریخچه و مکانیسم فرآیند اکسایش با هوای مرطوب
- انواع سیستم‌های صنعتی اکسایش با هوای مرطوب (مکانیسم، کاربردها، مزایا و معایب هر سیستم)
- فرآیند کاتالیزی اکسایش باهوای مرطوب

۸. فرآیندهای تصفیه آب و پساب‌ها به کمک نانوفناوری

- نانوذرات فلزات صفر ظرفیتی نظیر آهن (روش‌های تهیه، مکانیسم عمل، کاربردها)

منابع پیشنهادی درس:

- Tarr, M. A. (Ed.). (2003). Chemical degradation methods for wastes and pollutants: environmental and industrial applications. CRC Press.
- Joo, S. H., & Cheng, F. (2006). *Nanotechnology for environmental remediation.* Springer Science & Business Media.
- Khataee, A. R., & Mansoori, G. A. (2012). *Nanostructured titanium dioxide materials: Properties, preparation and applications*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Mofidi, A. A., Min, J. H., Palencia, L. S., Coffey, B. M., Liang, S., Green J. F. (2002), *Advanced Oxidation Processes and UV Photolysis for Treatment of Drinking Water*, California Energy Commission, Sacramento, California.

- Rice, R. G., & Netzer, A. (1982). *Handbook of ozone technology and applications. Vol.1*. Ann Arbor,Mich: Ann Arbor science publishers.
- Brillas, E., Sirés, I., & Oturan, M. A. (2009). Electro-Fenton process and related electrochemical technologies based on Fenton's reaction chemistry. *Chemical Reviews*, *109*(12), 6570-6631.
- C.A. Martínez-Huitle, E. Brillas, Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods: A general review, *Appl. Catal. B: Environ.*, 87 (2009) 105-145.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	تصفیه زیستی فاضلاب									
	انگلیسی	Biological Wastewater Treatment									
نوع واحد								تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *		۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی تخصصی با تصفیه زیستی فاضلاب شامل آشنایی با نقش میکروارگانیسم‌ها، پارامترهای کیفی در تصفیه زیستی فاضلاب، عملکرد و اصول طراحی واحدهای مربوطه

سرفصل‌های درس:

۱- آشنایی با سوخت و ساز میکروبی
۲- میکروارگانیسم‌های مهم در تصفیه زیستی
۳- سینتیک واکنش‌های میکروبی
٤- سوخت و ساز هوازی
٥- سوخت و ساز بی هوازی
٦- حذف مواد آلی
۷- حذف نیتروژن
۸- حذف فسفر
۹- حذف عوامل بیماریزا
۱۰- پارامترهای کیفی در تصفیه زیستی فاضلاب
۱۱- تصفیه زیستی به روش لجن فعال
۱۲- تصفیه زیستی به روش SBR
۱۳- تصفیه زیستی غشایی

۱٤- تصفیه زیستی با استفاده از دیسک‌های چرخان
۱۵- تصفیه زیستی به روش صافی‌های چکنده
۱٦- واکنشگاه‌های بیوفیلمی
۱۷- واکنشگاه‌های بستر سیالی
۱۸- سیستم‌های تصفیه بی‌هوازی
۱۹- هاضم‌های بی هوازی
۲۰- سیستم‌های بی هوازی با رشد معلق
۲۱- سیستم‌های بی هوازی با رشد چسبیده
۲۲- واکنشگاه‌های بی‌هوازی UASB
۲۳- برکه‌های تثبیت فاضلاب
۲٤- لاگون‌های هوادهی
۲۵- روش‌های آبگیری و دفع لجن حاصل از روش‌های زیستی تصفیه فاضلاب
۲٦- مدل‌سازی فرآیندهای زیستی تصفیه فاضلاب

منابع پیشنهادی درس:

- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D. (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse*. 4th edition, , Mc Graw Hill.
- Cheremisinoff, N. P. (1997). *Biotechnology for Waste and Wastewater Treatment*. Burlington: Elsevier.
- Bitton, G., & John Wiley & Sons. (2005). *Wastewater microbiology*. Hoboken, N.J: Wiley-Liss.
- مهندسی فاضلاب، شرکت مهندسی متکاف و ادی، ترجمه احمد ابریشم‌چی، عباس افشار، بهشید جمشید، جلد اول، چاپ اول، ۱۳۷٤، مرکز نشر دانشگاهی با همکاری شرکت مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، اصفهان.
- شیمی تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، دکتر نظام الدین دانشور، چاپ اول، ۱۳۸۸، انتشارات عمیدی تبریز.
- طراحی فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب، دکتر گاگیک بدلیانس قلی کندی، چاپ اول، ۱۳۸۱، دانشگاه صنعت آب و برق (شهیدعباسپور)
- فاضلاب شهری، تصفیه فاضلاب، محمد تقی منزوی، جلد دوم، چاپ نهم، ۱۳۸۲، انتشارات دانشگاه تهران.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	پوشش‌ها و چسب‌ها									
	انگلیسی	Coatings and Adhessives									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *			۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی با پوشش‌های مختلف به ویژه پوشش‌های آلی، نحوه تهیه و فرمولاسیون آن‌ها، نحوه پوشش دادن آن‌ها بر روی سطوح و مکانیزم عملکرد این پوشش‌ها در حفاظت از سطوح مختلف، آشنایی با مکانیزم‌ها و نظریه‌های چسبندگی، شیمی و فرمولاسیون انواع چسب‌ها و روش‌های بررسی و اندازه‌گیری خواص و نیروهای چسبندگی انواع چسب‌ها

سرفصل‌های درس:

۱) اهداف و تئوری پوشش‌دهی سطوح
۲) انواع پوشش‌های سطحی
۳) اجزا و فرمولاسیون پوشش‌ها
٤) روش‌های اعمال پوشش
٥) پوشش‌های ضد خوردگی
٦) مکانیک پوشش‌ها
۷) نیروهای چسبندگی
۸) خواص سطوح و سطح مشترک
۹) اندازه‌گیری خواص پوشش‌ها

۱۰) تئوری چسبندگی

۱۱) روش‌های تیمار سطح

۱۲) آسترها و عوامل کوپل‌کننده

۱۳) شیمی چسب‌هایی که با واکنش شیمیایی سفت می‌شوند

۱٤) شیمی چسب‌هایی که بدون واکنش شیمیایی سفت می‌شوند

۱۵) چسب‌های حساس به فشار

۱٦) زاویه تماس

۱۷) مقاومت اتصالات

منابع پیشنهادی درس:

- دانش چسب و چسبندگی. (۱۳۸۱) نویسنده: جان کومین، مترجم: دکتر غلامحسین ظهوری، ناشر: سخن گستر، محل نشر: مشهد.
- Pocius, A. V. (2012). *Adhesion and adhesives technology: An introduction.* Munich: Hanser Publishers.
- Tracton, A. A. (Ed.). (2006). *Coatings materials and surface coatings*. CRC Press.
- Wicks, Z. W., Jones, F. N., Pappas, S. P., Wicks, D. A. (2006). *Organic coatings: Science and technology*. Wiley.
- Petrie, E. M. (2006). *Epoxy adhesive formulations*. New York: McGraw-Hill.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	طراحی مفهومی فرآیند									
	انگلیسی	Conceptual Process Design									
نوع واحد									تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *			۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد											
سفر علمی: ندارد											
کارگاه: ندارد											
آزمایشگاه: ندارد											
سمینار: ندارد											
حل تمرین: ندارد											

هدف: آشنایی با اصول حاکم در طراحی و گسترش واحدهای تولیدی و تبیین معیارهای اقتصادی در فرآیندهای شیمیایی. این درس در راستا و تکمیل درس «گسترش شیمی از آزمایشگاه تا صنعت» که در مقطع کارشناسی ارشد به ارزش یک واحد ارایه می‌شود مفید است.

سرفصل‌های درس:

۱) مقدمه
- طراحی دستگاه صنعتی بر مبنای یافته‌های آزمایشگاهی و نیمه صنعتی
- نمای کلی از چگونگی طراحی مفهومی فرآیندها

۲) بررسی اقتصادی طرح‌های صنعتی
- موارد اجمالی در زمینه طرح و اقتصاد مهندسی

۳) مقدمه ای بر طریقه تصمیم‌گیری با معیار اقتصادی

٤) فاز صفر
- نحوه کسب و تامین اطلاعات اولیه

٥) فاز اول
- انتخاب سیستم ناپیوسته یا پیوسته و معیارهای مربوطه

٦) فاز دوم

- تعیین ساختار و مشخصه‌ها برای جریان‌های ورودی و خروجی به یک فرآیند

۷) فاز سوم

- تعیین ساختار و مشخصه‌های جریان‌های برگشتی

۸) فاز چهارم

- تعیین ساختار و مشخصه‌ها در فرآیندهای جداسازی

۹) فاز پنجم

- تعیین ساختار شبکه حرارتی و آشنایی با روش pinch

منابع پیشنهادی درس:

- Douglas, J. M. (1988). *Conceptual design of chemical processes*. New York: McGraw Hill.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). *Plant design and economics for chemical engineers*. Boston: McGraw-Hill.
- Towler, G., Sinnott, R. K. (2012). Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design. 2nd Edition.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	غشاها و فرآیندهای غشایی											
	انگلیسی	Membranes and Membrane Processes											
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ندارد													
سفر علمی: ندارد													
کارگاه: ندارد													
آزمایشگاه: ندارد													
سمینار: ندارد													
حل تمرین: ندارد													

هدف: آشنایی با اصول و کارکرد غشاها و عملکرد فرآیندهای غشایی. این درس به منظور معرفی غشاها و دسته بندی آنها از نظر اندازه حفره‌ها، ساختار و جنس آنها و طرز کار فرآیندهای غشایی در تماس با فازهای مختلف ارایه می‌شود.

سرفصل‌های درس:

- آشنایی با غشاها
- جنس، ساختار و خواص غشاها
- ساخت غشاها
- مدول‌های غشایی
- فرآیندهای غشایی
- میکروفیلتراسیون، الترافیلتراسیون و نانوفیلتراسیون
- اسمز معکوس
- دیالیز و الکترودیالیز
- غشاهای مایع
- کاربرد غشاها در صنایع مختلف
- مزایا و محدودیت‌های فرآیندهای غشایی

- گرفتگی غشاها و راهکارهای کاهش آن
- آشنایی با آخرین دستاوردها در زمینه غشاها و فرآیندهای غشایی

منابع پیشنهادی درس:

- Baker, R. W. (2004) *Membrane Technology and Application,* Second edition. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Li, N. N., Fane, A. G., Winston Ho, W. S., Matsuura, T. (2008) *Advanced Membrane Technology and Applications*. John Wiley & Sons Inc., Canada.
- دکتر سیاوش مدائنی، *غشاها و فرآیندهای غشایی* (۱۳۸۲)، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.
- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC

عنوان درس	فارسی	مباحث نوین در شیمی کاربردی									
	انگلیسی	New Topics in Applied Chemistry									

نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری *				۳	٤٨	ندارد
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ندارد												
سفر علمی: ندارد												
کارگاه: ندارد												
آزمایشگاه: ندارد												
سمینار: ندارد												
حل تمرین: ندارد												

هدف: آشنایی با آخرین پیشرفت‌های مطرح در کاربرد علم شیمی.

منابع پیشنهادی درس:

- مجلات معتبر علمی چاپ شده دو دهه اخیر با نمایه ISI و ISC و همچنین کتابهای معتبر ذیربط