



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

عنوان برنامه: دکتری شیمی کاربردی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری رشته شیمی کاربردی در جلسه مورخ ۹۴/۸/۱۱ مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۸/۱۱ جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته شیمی کاربردی مصوب جلسه شماره ۱۲۶ مورخ ۱۳۷۵/۸/۲۸ شورای برنامه ریزی دانشگاه تبریز می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۸/۱۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۸/۱۱ در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۸/۱۱ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





برنامه درسی

دوره: دکتری
رشته: شیمی کاربردی

گروه: علوم پایه
کمیته: شیمی

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



بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی دوره دکتری رشته شیمی کاربردی

کمیته تخصصی: شیمی
گرایش: شیمی کاربردی

گروه: علوم پایه
رشته: شیمی

دوره: دکتری

نایب رئیس شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی
گروه علوم پایه
کمیته تخصصی شیمی

برنامه آموزشی دوره دکتری شیمی کاربردی



مشخصات کلی

برنامه آموزشی و سرفصل‌های دروس

دوره دکتری شیمی کاربردی



فهرست عناوین

صفحه	عنوان
۷	فصل ۱: مشخصات دوره دکتری شیمی کاربردی.....
۸	۱-۱- مقدمه:
۸	۲-۱- تعریف:
۸	۳-۱- هدف:
۸	۴-۱- نقش و توانایی دانش آموختگان:
۸	۵-۱- ضرورت و اهمیت دوره:
۸	۶-۱- آزمون ورودی:
۹	۷-۱- طول دوره و شکل نظام:
۱۱	۸-۱- تعداد واحدهای دوره:
۱۲	۹-۱- دروس نظری:
۱۴	۱۰-۱- سمینار
۱۲	۱۱-۱- آزمون های ادواری (Cumulative Exams)
۱۲	۱۲-۱- رساله
۱۳	فصل ۲: جدول دروس دوره دکتری شیمی کاربردی
۱۴	۱-۲- دروس دوره دکتری شیمی کاربردی:
۱۶	فصل سوم: سرفصل های دروس دوره دکتری شیمی کاربردی
۱۷	پدیده‌های انتقال پیشرفته
۱۹	واکنش‌های شیمیایی پیشرفته
۲۱	افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی
۲۳	کنترل فرآیندهای شیمیایی
۲۵	روش های آماری و طراحی آزمایش ها
۲۷	طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستردار
۲۹	ستزهای برگزیده کاربردی
۳۱	آنزیم‌های صنعتی
۳۳	شیمی و فناوری روانازها
۳۴	مواد فعال سطحی



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



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، ایجاد 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.

۱-۴- نقش و توانایی دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان دوره دکتری شیمی کاربردی در فعالیت‌های 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.

۱-۶- 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 نمره 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:

- مرحله آموزشی: این مرحله شامل حداقل ۲ و حداکثر ۴ 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 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 بگذرانند. 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 اعلام نظر تشکیل و در مورد تأیید یا عدم تأیید رساله اظهار نظر می‌نماید. در صورت عدم تأیید، هیأت داوران در مورد نحوه ادامه کار دانشجو تصمیم‌گیری می‌کند.

۸-۱- تعداد واحدهای دوره:

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

۱۵-۱۲ واحد

- دروس نظری

۱ واحد

- سمینار

- آزمون‌های ارتقاء کیفیت (Cumulative Exam): اجباری ولی بدون احتساب در تعداد واحدها

۲۳-۲۰ واحد

- رساله

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 ۶ واحد دروس اصلی (از جدول دروس اصلی) و حداکثر ۶ واحد دروس اختیاری (از جدول دروس اختیاری) می‌باشد. دانشجو می‌تواند 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 ۴ نیمسال از بین واحدهای درسی ارائه 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 ۴ 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 حداکثر امکان 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.



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

پیش‌نیاز	ساعت			تعداد واحدها	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۴۸	۴۸	۳	پدیده‌های انتقال پیشرفته	۱
واکنشگاه‌ها	-	۴۸	۴۸	۳	واکنشگاه‌های شیمیایی پیشرفته	۲
پدیده‌های انتقال	-	۴۸	۴۸	۳	افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی	۳
کنترل دستگاهی در صنعت شیمی	-	۴۸	۴۸	۳	کنترل فرآیندهای شیمیایی	۴
-	-	۴۸	۴۸	۳	روش‌های آماری و طراحی آزمایش‌ها	۵
-	-	-	-	۱	سمینار ۱	۶
-	-	۲۴۰	۲۴۰	۱۶	جمع کل	

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

در صورتیکه دانشجو دروس پیش‌نیاز 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 ترم‌های تحصیلی دانشجو اضافه می‌گردد. شرایط دیگر طبق آیین‌نامه کلی پذیرش دانشجوی دکتری مصوب وزارت علوم خواهد بود.

جدول شماره ۲- دروس اختیاری دوره دکتری شیمی کاربردی

پیش‌نیاز	ساعت			تعداد واحدها	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۴۸	۴۸	۳	طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستردار	۱
-	-	۴۸	۴۸	۳	سنترهای برگزیده کاربردی	۲
-	-	۴۸	۴۸	۳	آنزیم‌های صنعتی	۳
-	-	۴۸	۴۸	۳	شیمی و فناوری روانسازها	۴
-	-	۴۸	۴۸	۳	مواد فعال سطحی	۵

-	-	۴۸	۴۸	۳	روش‌های شیمیایی لایه نشانی	۶
-	-	۴۸	۴۸	۳	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل گاز	۷
-	-	۴۸	۴۸	۳	فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل نفت	۸
-	-	۴۸	۴۸	۳	طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب	۹
-	-	۴۸	۴۸	۳	الکتروشیمی صنعتی	۱۰
-	-	۴۸	۴۸	۳	کاتالیست‌های ناهمگن	۱۱
-	-	۴۸	۴۸	۳	زیست‌شیمی صنعتی	۱۲
-	-	۴۸	۴۸	۳۰	نانویوتکنولوژی پیشرفته	۱۳
-	-	۴۸	۴۸	۳	نانوداروها	۱۴
-	-	۴۸	۴۸	۳	مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی	۱۵
-	-	۴۸	۴۸	۳	بررسی نقش و عملکرد مواد افزودنی و اصلاح‌کننده‌ها در صنایع پلیمری	۱۶
-	-	۴۸	۴۸	۳	پلیمرهای رسانای الکتریکی	۱۷
-	-	۴۸	۴۸	۳	فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب‌ها	۱۸
-	-	۴۸	۴۸	۳	تصفیه زیستی فاضلاب	۱۹
-	-	۴۸	۴۸	۳	پوشش‌ها و چسب‌ها	۲۰
-	-	۴۸	۴۸	۳	طراحی مفهومی فرآیند	۲۱
-	-	۴۸	۴۸	۳	غشاهای و فرآیندهای غشایی	۲۲
-	-	۴۸	۴۸	۳	مباحث نوین در شیمی کاربردی	۲۳
		۱۱۰۴	۱۱۰۴	۶۹	جمع کل	



**فصل سوم: سرفصل‌های دروس دوره دکتری شیمی
کاربردی**



پدیده‌های انتقال پیشرفته			فارسی	عنوان					
Advanced Transport Phenomena			انگلیسی	درس					
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		پایه	اصلی *		آموزش تکمیلی عملی: ندارد	
			عملی	نظری		عملی	نظری	عملی	نظری *
	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
- ۴- معادلات تغییر برای سیستم‌های همدم (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 طریقه 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 مومنت

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.
- Özişik, 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



عنوان		فارسی		واکنشگاه‌های شیمیایی پیشرفته	
درس		انگلیسی		Advanced Chemical Reactors	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنهادی	
پایه	اصولی *	اختیاری	تخصصی	عملی	نظری
	نظری *				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد	سفر علمی: ندارد	کارگاه: ندارد	آزمایشگاه: ندارد	سمینار: ندارد	حل تمرین: ندارد
واکنشگاه‌ها		۳	۴۸		

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)
- ۴- واکنش‌هایی که با دخالت کاتالیزور جامد انجام می‌گیرد.
- ۵- سینتیک واکنش‌های کاتالیزوری هتروژن
- ۶- 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



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



عنوان		فارسی		افزایش مقیاس فرآیندهای شیمیایی	
درس		انگلیسی		Scale Up of Chemical Processes	
پایه	نظری	اصلی *		تخصصی	
		عملی	نظری *	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی: ندارد	سفر علمی: ندارد	اختیاری		تعداد واحد	
		عملی	نظری	تعداد ساعت	دروس پیشنهادی
کارگاه: ندارد	آزمایشگاه: ندارد	۴۸	۳	پدیده‌های انتقال	
سمینار: ندارد	حل تمرین: ندارد				

هدف: تقویت توانایی دانشجویان جهت افزایش مقیاس تجهیزات و فرآیندهای 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 واسطه، تقلیل فضای π ، تغییر ناپذیری ابعاد فضای فیزیکی فرآیند با فضای π
- ۳- آنالیز ابعادی با استفاده از مدل‌های 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، ارابه مثال‌های صنعتی
- ۴- 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، ارابه 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



عنوان		فارسی		Control of Chemical Processes		انگلیسی		
دروس پیشنهادی	تعداد	تعداد	نوع واحد					
	ساعت	واحد	اختیاری		تخصصی		اصلی *	
کنترل دستگاهی در صنعت شیمی	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
	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 پی‌ای 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 پیش‌رونده (Feed Forward)، کنترل آشناری (Cascade)، کنترل پیش‌بین اسمیت برای

فرآیندهای حاوی تأخیر انتقال، کنترل انتخابی (Selective)، کنترل غالب (Override)

۵- طراحی مدار کنترل فرآیندها



- طراحی و ترسیم لوپ های کنترل در برج های تقطیر، طراحی و ترسیم لوپ کنترل در راکتورهای شیمیایی، طراحی و ترسیم لوپ کنترل در مخازن ذخیره
- ۶- آشنایی با سیستم کنترل PLC 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		فارسی		روش‌های آماری و طراحی آزمایش‌ها	
درس		انگلیسی		Statistical Methods and Experimental Design	
پایه	نظری	اصلی *		تخصصی	
		عملی	نظری *	عملی	نظری
اختیاری	نظری	اصلی *		تخصصی	
		عملی	نظری *	عملی	نظری
تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد			
۳	۴۸	ندارد			
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 کمومتریکنس، توصیف هندسی روش حداقل مربعات، بردار ویژه، مقدار ویژه، رگرسیون 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، رگرسیون 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).

- Vandeginste, 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



عنوان		فارسی		طراحی و کاربرد کاتالیزگرهای بستر دار					
درس		انگلیسی		Design and Application of Supported Catalysts					
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	پایه	اصولی		تخصصی		اختیاری *	
				عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *
ندارد	۳	۴۸							
آموزش تکمیلی عملی: ندارد									
سفر علمی: ندارد									
کارگاه: ندارد									
آزمایشگاه: ندارد									
سمینار: ندارد									
حل تمرین: ندارد									



هدف: طراحی کاتالیزگرها برای استفاده در صنعت

سرفصل های درس:

۱- انتخاب پذیری در کاتالیز اکسایشی

۲- کاتالیز غربال مولکولی فروپورها

۳- ژئولیت بتا و استفاده آن در واکنش های آلی

۴- مواد هیبریدی آلی - معرفی فروپور کایرال در کاتالیز واکنش های انانتیومر انتخابی (Enantioselective)

۵- اسیدهای لوئیس بی تحرک (Immobilized) و استفاده از آنها در شیمی آلی

۶- تأثیر ترکیب ژئولیت بر روی فعالیت کاتالیستی

۷- استفاده از پایه پلیمری برای ستر کتابخانه بزرگ حلقه ها

۸- کاتالیزگرهای بی تحرک (Immobilized) و کاربرد آنها در ستر محصولات شیمیایی ظریف و حد واسط

۹- فرآیند کاتالیستی آزیریدین (Aziridation) و اپوکسیددار نمودن (Epoxidation) آلکن ها با استفاده از مواد اصلاح

شده میکروپور و مزوپور

۱۰- آلکیلاسیون انانتیومر انتخابی (Enantioselective) بنزآلدئید با استفاده از دی اتیل روی و Ephedrine (-) بر روی

بستر MTS

۱۱- اسیدهای پرفلورو آلکان دی سولفونیک بستر دار به عنوان کاتالیزگر در آلکیلاسیون ایزوبوتن

- ۱۲- استفاده از TEMPE متصل به پلیمر برای اکسیداسیون الکل ها
- ۱۳- تهیه و عامل دار کردن (وینیل) پلی استیرن پلی HIPE
- ۱۴- بازهای قوی پلی نیتروژن به عنوان کاتالیزگر بی تحرک (Immobilized)
- ۱۵- سنتز انتخابی ۲- استیل ۶-متوکسی نفتالین با استفاده از زئولیت HBEA
- ۱۶- 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- کمپلکس های آلی فلزی متصل شده به پلیمر به عنوان کاتالیزگر در سنتز آلی
- ۱۹- ایزومراسیون دی هیدرو 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 شبکه ای فتالوسیانین برای کاتالیز هتروژن
- ۲۳- جفت شدن Suzuki با استفاده از $Pd(0)$ و Kf/Al_2O_3
- ۲۴- فضاگزینی های غیر معمول مشاهده شده در الیگومریزاسیون پروپین با استفاده از کاتالیزگر آلومینا- سیلیکای تبادل یون شده با نیکل (II)
- ۲۵- انتخاب پذیری با استفاده از کاتالیزگرهای هتروژن
- ۲۶- کاتالیزگرهای اسیدلوتیس جدید به واسطه بی تحرک کردن (Immobilized) مایعات یونی
- ۲۷- هیدروژناسیون انانتیومر انتخابی (Enantioselective) هتروژن تری فلورومتیل کتون ها
- ۲۸- خواص ساختاری و فعالیت پذیری فلزات واسطه بستر دار
- ۲۹- کاتالیزگرهای پلیمری فلونور محلول برای هیدرو فور میله دار کردن اولفین ها در حضور فلوروس (fluorous) و CO_2 فوق بحرانی



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		فارسی		مستزهای برگزیده کاربرد	
درس		انگلیسی		Selected Applied Syntheses	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز	
پایه	اصلي	اختياري *	۴۸	ندارد	ندارد
	تخصصي				
پایه	عملی	نظري *	۳	ندارد	ندارد
	نظري				
آموزش تکمیلی عملی: ندارد					
سفر علمی: ندارد					
کارگاه: ندارد					
آزمایشگاه: ندارد					
سمینار: ندارد					
حل تمرین: ندارد					

هدف: روش استفاده از فنون سنتز

سرفصل های درس:

- ۱- نکات مختلفی از واکنش های افزایش تمایزدهنده آرایش فضایی
- ۲- واکنش های حلقه زایی
- ۳- کاربرد فلزات واسطه در سنتز آلی
- ۴- کاربرد الکتروشیمی در بعضی سنتزهای منتخب
- ۵- روش های بر پایه استفاده از مواد زیستی
- ۶- سنتز با استفاده از مواد آغاز کننده غنی از قسمت های کایرال
- ۷- برگزیده هایی از سنتزهای آکالوئیدی اخیر
- ۸- سنتز منحصر به فرد ترکیبات طبیعی
- ۸-۱- Mevinolin و Compactin
- ۸-۲- Coriolin
- ۸-۳- Frontalin
- ۸-۴- milbemycin β_3
- ۸-۵- Daunoscamine



- 6-8- دو روش، یک هدف: Swainsonine
- 7-8- ستنز Statine
- 9- ستنز ترکیبات غیرطبیعی
- 1-9- Fenestranes - نگاهی بر آسیب‌های ساختاری
- 2-9- دندریمرهای ستاره‌ای و آربورول‌ها (Starburstdendrimers and Arborols)
- 10- ستنز O-Glycoside
- 11- ستنز Cembranoid
- 12- ستنز مشتقات Glycerol فعال نوری
- 13- ستنز نامتقارن α -آمینوآسید
- 14- استفاده از متاتریز (metathesis) آلکن‌ها در ستنز آلی
- 1-14- متاتریز اولفین با استفاده از کمپلکس‌های کاملاً طراحی شده مولیدن و تنگستن
- 2-14- واکنش‌های متاتریز کاتالیز شده با روتنیوم در ستنز آلی
- 3-14- متاتریز حلقه بستن در ستنز Epothilones و محصولات طبیعی پلی‌اتر
- 4-14- متاتریز کاتالستی حلقه بستن و سپرننت فرآیند انتخاب انانتیومری (Enantioselective)
- 5-14- متاتریز این این (Enyne)
- 6-14- متاتریز مقاطع
- 7-14- پیشرفت‌های اخیر در شیمی ADMET
- 8-14- 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		فارسی		انگلیسی	
Industrial Enzymes		آنزیم‌های صنعتی			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز		
	۳	۴۸			
پایه	اختیاری *		تخصصی	اصلی	
	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 (Amylolytic)
- ۲- استفاده از آنزیم‌های فراوری نشاسته در صنایع غذایی
- ۳- سلولازها برای تبدیل توده زیستی (Biomass)
- ۴- سلولازها در صنعت نساجی
- ۵- زیلانزها (Xylanases)
- ۶- استرهای کربوهیدرات زیلاتولیک (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 سیستین (*Cysteine proteases*)
- ۱۲- سابتیلیزین Subtilisin
- ۱۳- استفاده از پروتئازهای اسپارتیک (*Aspartic proteases*) در ساخت پنیر

- ۱۴- متالوپروتئازها (metalloproteases)
- ۱۵- آمینوپپتیدازها (Amino peptidases)
- ۱۶- لیپازها (Lipases)
- ۱۷- استفاده از لیپازها (Lipases) در محصولات صنعتی
- ۱۸- استفاده از لیپازها (Lipases) در ستر آلی
- ۱۹- استفاده از لیپازها (Lipases) در تهیه محصولات بیودیزل
- ۲۰- استفاده از لیپازها (Lipases) در ستر لیپدهای ساختاری به کمک کربن دی‌اکسید فوق بحرانی
- ۲۱- اندونوکلازهای برش دهنده
- ۲۲- پلیمرزهای DNA برای کاربردهای PCR
- ۲۳- آنزیم‌های رونویسی معکوس
- ۲۴- دایسر (Dicer): ساختار و نقش آن در میر خاموش‌سازی ژن وابسته به RNA
- ۲۵- تولید هیدروژن پراکسید و تخریب آنزیم‌ها (استفاده از آنها در سنسورهای زیستی (Biosensors) و کاربردهای دیگر)
- ۲۶- لاکازها (Laccases): عوامل بیولوژیکی، ساختار مولکولی و کاربرد صنعتی
- ۲۷- پراکسیدازها (Peroxidase) یا 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)
- ۳۴- هیدانتوینازها (Hydantoinases)



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		فارسی		شیمی و فناوری روانسازها	
درس		انگلیسی		Chemistry and Technology of Lubricants	
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
	اصولی	تخصصی			
پایه	نظری	عملی	۳	۴۸	ندارد
	نظری	عملی			آموزش تکمیلی عملی: ندارد
	نظری	عملی			سفر علمی: ندارد
	نظری	عملی			کارگاه: ندارد
	نظری	عملی			آزمایشگاه: ندارد
	نظری	عملی			سمینار: ندارد
	نظری	عملی			حل تمرین: ندارد

هدف: کاربرد روانسازها در صنعت

سرفصل های درس:

- ۱- مفاهیم تریوشیمی
- ۲- شیمی روانسازی
- ۳- ساختار مایسلی (Micellar) فرمولاسیون های روان کننده
- ۴- رفتار تریوشیمیایی فیلم های ضدسایش
- ۵- تریوشیمی فرایندهای فعال در سطح
- ۶- روش های تجزیه ای در تجربیات روانسازی
- ۷- نکات زیست محیطی



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		فارسی		Surfactants		انگلیسی				
درس		مواد فعال سطحی		Surfactants						
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنهادی							
	۳	۴۸	اختیاری *		تخصصی		اصولی		پایه	
	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
ندارد	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

سرفصل های درس:

- ۱- خواص شیمی فیزیکی N-Dodecanoyl-N-methyl glucamine و مخلوط آبی آن
- ۲- آلکیل پلی گلیکوزیدها (Alkyl Polyglucosdes)
- ۳- سورفکتانت های کاتیونی جدید از آرژنتین
- ۴- کوات استرها (Esterquats)
- ۵- سولفو مونو کربوکسیلیک استر (Sulfomono carboxylic ester)
- ۶- سورفکتانت هایی بر پایه استرول ها (Sterols) و ترکیبات حلقوی اشباع (Alicyelic)
- ۷- سورفکتانت های سیلیکونی
- ۸- سورفکتانت های دیمری
- ۹- سنتز آنزیمی سورفکتانت ها
- ۱۰- سورفکتانت های قابل پلیمریزاسیون
- ۱۱- سورفکتانت های تجزیه پذیر



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		فارسی		روش‌های شیمیایی لایه نشانی		
درس		انگلیسی		Chemical Deposition Methods		
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنیاز			
	پایه	۳	۴۸	اختیاری *	تخصصی	اصلی
نظری			نظری *	عملی	نظری	عملی
عملی			عملی	عملی	عملی	عملی
آموزش تکمیلی عملی: ندارد						
سفر علمی: ندارد						
کارگاه: ندارد						
آزمایشگاه: ندارد						
سمینار: ندارد						
حل تمرین: 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
- ۴- لایه‌نشانی اتمی
- ۵- شیمی فرآیند مواد اولیه CVD و ALD
- ۶- 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 نیتrideهای 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



عنوان		فارسی		فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل گاز		
درس		انگلیسی		New Technologies of Gas Refining and Conversion		
پایه	نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت	درس پیشنهادی
	اصلي	تخصصي	اختياري *	نظري		
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	آموزش تکمیلی عملی: ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	سفر علمی: ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	کارگاه: ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	آزمایشگاه: ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	سمینار: ندارد
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري *	عملي	حل تمرین: ندارد

هدف: روش‌های نوین تصفیه و تبدیل گاز طبیعی به فراورده‌های با ارزش



سرفصل‌های درس:

- ۱- فرآیندهای جداسازی فازهای گاز طبیعی
- ۲- فرآیندهای شیرین‌سازی گاز طبیعی
- ۳- فرآیندهای نم‌زدایی گاز طبیعی
- ۴- تبدیل‌های گازی شامل فناوری فیشر-تروپش (Fischer-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		فارسی		فناوری‌های نوین پالایش و تبدیل نفت	
درس		انگلیسی		New Technologies of Oil Refining and Conversion	
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس پیشنهادی
	اصلی	تخصصی			
عملی	نظری	عملی	نظری *	عملی	نظری
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 هیدروترتینگ (Hydrotreating) و شکستن ویسکوزیته با آب
- ۴- هیدروپیرولیز (Hydropyrolysis) سریع باقی‌مانده‌های نفتی
- ۵- هیدروکراکینگ (Hydrocracking) ملایم نفت سنگین با کاتالیزگرهای اصلاح شده بر پایه آلومینا
- ۶- 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 تک‌کاره با دو‌کاره در باقی‌مانده‌های هیدروترتینگ (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)
- ۱۴- تولید سوخت دیزل سوئدی نوع I با استفاده از فرآیند دو مرحله‌ای
- ۱۵- فرآیند سل برای هیدروژناسیون برش‌های میان تقطیری
- ۱۶- مطالعه مقایسه‌ای کاتالیزگرها برای کاهش آروماتیکی‌ها در سوخت دیزل
- ۱۷- اثرات H_2S بر روی کاتالیزگر (COMO/ Al_2O_3) مورد مصرف در هیدروتریتینگ (Hydrotreating)
- ۱۸- کاتالیزگرهای هیدروپرسسینگ (Hydroprocessing) جدید با استفاده از کمپلکس‌های مولکولی
- ۱۹- شکست کاتالیستی فلودایز 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



عنوان		فارسی		طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب		
درس		انگلیسی		Wastewater Treatment Plant Design		
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنهادی			
	پایه	اصولی	تخصصی	اختیاری *		ندارد
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 و انتخاب فرآیند تصفیه

۲- انواع واکنشگاه‌های شیمیایی و زیست‌شیمیایی قابل کاربرد در تصفیه‌خانه

۳- معرفی واحدهای عملیاتی و فرآیندی تصفیه‌خانه فاضلاب

۴- بررسی عملکرد هیدرودینامیکی واحدهای عملیاتی و فرآیندی

۵- طراحی آشغالگیر

۶- 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



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



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

هدف : استفاده از فرآیندهای الکتروشیمی در صنعت

سرفصل های درس :

- ۱- انواع سل ها
- ۲- انتقال جرم در اشل آزمایشگاهی و صنعتی
- ۳- ایزوترم جذب
- ۴- خواص محلول الکترولیت
- ۵- طراحی و هزینه های یک بخش الکترونی
- ۶- انواع الکترودها
- ۷- اصول طراحی سلول های الکترولیز
- ۸- پوشش دهی فلزات
- ۹- کاربردهای انواع آبکاری
- ۱۰- فرآیندهای الکتروشیمیایی ساخت قطعات و مصنوعات فلزی



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



کاتالیست‌های ناهمگن			فارسی	عنوان	
Heterogenous Catalysts			انگلیسی	درس	
دروس پیشیناز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۴۸	۳	اختیاری *		
			نظری *	عملی	
			تخصصی	اصلی	پایه
			عملی	نظری	عملی
			عملی	نظری	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: ندارد				
	سفر علمی: ندارد				
	کارگاه: ندارد				
	آزمایشگاه: ندارد				
	سمینار: ندارد				
حل تمرین: ندارد					



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

۴- 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- ال‌های مولکولی نانوساختار، کاتالیست‌های نانوکلاستر، نانوذرات به عنوان کاتالیزورها، نانویوکانالیزورها

۶- 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.

- مهبد بصیر، (۱۳۸۲) کاتالیز ناهمگن: طراحی، ساخت و کاربرد کاتالیزورهای جامد، انتشارات دانشگاه تهران.

- محمدحسن پیروی، ایرج ناصر، (۱۳۷۵) کاتالیست‌های ناهمگن، انتشارات دانشگاه شهیدبهبشتی.

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



عنوان		فارسی		زیرشاخه صنعتی	
درس		انگلیسی		Industrial Biochemistry	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس پیشنهادی	
پایه	نظری	عملی	نظری	اصولی	
				نظری	عملی
تخصصی	نظری	عملی	نظری	اختیاری #	
				نظری #	عملی
آموزش تکمیلی عملی: ندارد					
سفر علمی: ندارد					
کارگاه: ندارد					
آزمایشگاه: ندارد					
سمینار: ندارد					
حل تمرین: ندارد					
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



سرفصل‌های درس:

۱- آنزیمولوژی صنعتی (Industrial Enzymology)

- آشنایی با عملکرد آنزیم‌ها و آنزیم‌های نو ترکیب
- 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 کارایی 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
- ۴- تخمیر (Fermentation)

- تکنولوژی تخمیر
- اجزای اصلی فرماتورهای زیستی
- انواع سیستم‌های اپراتور و بررسی ویژگی آنها
- کنترل شرایط فرماتورهای زیستی
- ۵- 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
- ۶- بیوتکنولوژی میکروبی (Microbial Biotechnology)

- آشنایی با سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت و تفاوت‌های آنها
- آشنایی با میکرواورگانیسم‌ها
- محصولات حاصل از میکروب‌ها نظیر سوخت‌ها، پلاستیک‌ها، آنزیم‌های نو ترکیب 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

۷- تجاری‌سازی بیوتکنولوژی

- بررسی‌های اقتصادی جهت تجاری‌سازی
- آشنایی با موانع تجاری‌سازی
- تذکر: دانشجوی موظف است حداقل از ۲ کارخانه بازدید نماید و راه‌های بیوتکنولوژی جهت حل مشکلات روزمره صنایع مورد بازدید را ارائه نماید.



منابع پیشنهادی درس:

- Ahle, 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



عنوان		فارسی		انگلیسی					
Advanced Nanobiotechnology		نانوبیوتکنولوژی پیشرفته							
درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد						
			اختیاری *		تخصصی		اصلی		پایه
دروس پیشتیا			نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
ندارد	۳	۴۸							
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

سرفصل های درس:

۱- مقدمه

- تعریف نانوبیوتکنولوژی - تاریخچه - آشنایی با ابزار نانوبیوتکنولوژی نظیر میکروتراشه ها و ...
- ضرورت نانوبیوتکنولوژی و ...

۲- ریز جریان (Microfluidic)

- بررسی انواع جریان ها (turbulent, laminar)
- مزایای ابزارهای ریزجریان
- بررسی اصول و مفاهیم سیستم های ریزجریان
- مهندسی طراحی میکروتراشه ها (microchips) و آزمایشگاه هایی مبتنی بر میکروتراشه ها (lab on a chip)
- انواع میکروتراشه ها نظیر کربوهیدراتی، پروتئینی، DNA و ...
- آشنایی با میکروتراشه های تجاری

۳- طراحی نانوزیست حسگر و زیست حسگرها

- الکترودهای نانوساختار
- چگونگی تغییر سطح (modification) الکترودها
- تعریف زیست حسگر و اجزای آن
- انواع زیست حسگرها

- زیست حسگر DNA
- اپتاسنسر (Aptasensor)
- نانوزیست حسگرهای پروتئینی

۴- ایمونوشیمی

- آشنایی با ساختار آنتی بادی
- بررسی برهم کنش آنتی ژن و آنتی بادی
- انواع آنتی بادی و طرز تهیه آنها
- آشنایی با ایمونواسی های مختلف نظیر ELISA, EIA و ...
- طراحی ایمونوسنسر .

۵- انتقال ژن

- خصوصیات حامل های کاربردی
- نقش نانوتیوپ های کربنی در انتقال ژن
- نقش لیپیدهای کاتیونی در انتقال ژن
- نقش دندریمرها در انتقال ژن

۶- گیرنده ها (Receptors)

- آشنایی با ساختار گیرنده های سلولی
- انواع گیرنده ها
- گیرنده های متصل به غشای سلولی
- نقش گیرنده ها 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		فارسی		انگلیسی		
درس		فارسی		انگلیسی		
نانوداروها		Nano Medicines				
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنهاد			
	۳	۴۸	اختیاری *	تخصصی	اصلی	پایه
			نظری *	عملی	نظری	عملی
			عملی	نظری	عملی	نظری
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 pharmaceuticals*. CRC Press.
- Florence, A. T., & Siepmann, J. (2009). *Modern pharmaceuticals*. 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



مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی		فارسی	عنوان			
Modeling and Simulation of Chemical Processes		انگلیسی	درس			
دروس پیشنهادی	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری *	تخصصی	اصلی	پایه
			نظری *	نظری	نظری	نظری
	عملی	عملی	عملی	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. مدل‌سازی 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 ...
۴. 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



بررسی نقش و عملکرد مواد افزودنی و اصلاح کننده‌ها در صنایع پلیمری			فارسی	عنوان						
Role and Function of Additives and Modifiers in Polymer Industries			انگلیسی	درس						
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
	۴۸	۳	اختیاری *		تخصصی		اصولی		پایه	
عملی			نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
ندارد	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 و آشنایی با این مواد برای دانشجویان دانش‌آموخته رشته شیمی کاربردی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

سرفصل‌های درس:



۱. اساس فرمولاسیون پلیمری
 - مقدمه‌ای بر فرمولاسیون PVC سخت و انعطاف‌ناپذیر
 - 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 بنزویک اسید ترفتالاته و ایزوبوتیرات، استرهای سترات، روغن‌های نفتی، روغن‌های معدنی، استرهای فسفات، پارافین‌های کلرینه و پلاستیزول‌های پلیمری
- ۴. افزودنی‌های معدنی
- پرکننده‌ها، عوامل تقویت کننده (نقش و عملکرد، کربنات کلسیم، کاتولین، سیلیکا، تالک و میکا)
- ۵. مواد رنگی
- اصول اولیه، اندازه‌گیری و رنگ‌پذیری (رنگدانه‌های آلی، رنگدانه‌های معدنی، رنگدانه‌های فلورسانس، دی اکسید تیتانیم و کربن سیاه)
- ۶. 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 مستریج‌ها
- 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		فارسی		پلیمرهای رسانای الکتریکی		
درس		انگلیسی		Electrically Conductive Polymers		
پایه	نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت	دروس پیشنیاز
	اصولی	تخصصی	اختیاری *	نظری	عملی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری *	۳	ندارد
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 رسانا
۳. چندسازه‌هایی بر اساس پلیمرهای هادی
۴. 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، کروئوآمپروگرام، کروئوپتانسیوگرام، 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).
۶. کاربرد پلیمرهای هادی
- کایرالیته در پلیمرهای هادی



- الکتروکاتالیز در بسترهای پلیمری
- غشاهای هادی
- باتری‌های 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 Processing and Applications. CRC Press.

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



فرآیندهای پیشرفته تصفیه آب و پسابها				فارسی	عنوان					
Advanced Water and Wastewater Treatment Processes				انگلیسی	درس					
دروس پیشنهاد	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری *		تخصصی		اصلی		پایه	
ندارد	۴۸	۳	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: ندارد							
سفر علمی: ندارد										
کارگاه: ندارد										
آزمایشگاه: ندارد										
سمینار: ندارد										
حل تمرین: ندارد										

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

سرفصل های درس:

- تعریف و طبقه بندی فرآیندهای اکسایش پیشرفته
- فرآیندهای فتون، شبه فتون و فتوفتون (تاریخچه، مکانیسم، عوامل مؤثر بر فرآیندها، مزایا و معایب)
- فرآیندهای تصفیه الکتروشیمیایی
 - فرآیند الکتروفتون
 - فرآیند فرد الکتروفتون (EF-Fered)
 - فرآیند اکسایش آندی
 - فرآیند فتون آندی
 - فرآیند پراکسی کواگولاسیون
- فرآیندهای اکسایش فتوکاتالیزوری
 - معرفی و شرح مکانیسم فرآیند اکسایش فتوکاتالیزوری
 - انواع فتوکاتالیزورها



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

5. 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

6. 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

7. 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)

8. فرآیند کاتالیزی اکسایش با هوای مرطوب

- 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		فارسی		تصفیه زیستی فاضلاب			
درس		انگلیسی		Biological Wastewater Treatment			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیشنهادی				
	پایه	۳		۴۸	اختیاری *	تخصصی	اصلی
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
- ۴- سوخت و ساز هوازی
- ۵- سوخت و ساز بی‌هوازی
- ۶- 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



- ۱۴- تصفیه زیستی با استفاده از دیسک‌های چرخان
- ۱۵- تصفیه زیستی به روش صافی‌های چکنده
- ۱۶- واکنشگاه‌های بیوفیلمی
- ۱۷- واکنشگاه‌های بستر سیالی
- ۱۸- سیستم‌های تصفیه بی‌هوازی
- ۱۹- هاضم‌های بی‌هوازی
- ۲۰- سیستم‌های بی‌هوازی با رشد معلق
- ۲۱- سیستم‌های بی‌هوازی با رشد چسبیده
- ۲۲- واکنشگاه‌های بی‌هوازی UASB
- ۲۳- برکه‌های تثبیت فاضلاب
- ۲۴- لاگون‌های هوادمی
- ۲۵- روش‌های آبیگری و دفع لجن حاصل از روش‌های زیستی تصفیه فاضلاب
- ۲۶- 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، ۱۳۷۴، 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 گائیک بدلیانس قلی‌کندی، 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

پوشش‌ها و چسب‌ها			فارسی	عنوان								
Coatings and Adhesives			انگلیسی	درس								
دروس پیشنهادی	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری *		تخصصی		اصلی		پایه			
ندارد	۴۸	۳	عملی	نظری *	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			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
- ۴) روش‌های اعمال پوشش
- ۵) پوشش‌های ضد خوردگی
- ۶) 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
- (۱۴) شیمی چسب‌هایی که بدون واکنش شیمیایی سفت می‌شوند
- (۱۵) چسب‌های حساس به فشار
- (۱۶) 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		فارسی		طراحی مفهومی فرآیند	
درس		انگلیسی		Conceptual Process Design	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس پیشنهاد	
پایه	نظری	۳	۴۸	اختیاری *	
				عملی	نظری *
اصلی	نظری	۳	۴۸	تخصصی	
				عملی	نظری
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 ارائه 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

(۴) فاز صفر

- نحوه کسب و تامین اطلاعات اولیه

(۵) فاز اول

- انتخاب سیستم ناپیوسته یا پیوسته و معیارهای مربوطه



۶) 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		فارسی		عناوین		انگلیسی	
		غشاهای و فرآیندهای غشایی		Membranes and Membrane Processes			
پایه	نظری	عملی	اصولی		تخصصی		اختیاری * نظری *
			عملی	نظری	عملی	نظری	
ندارد	آموزش تکمیلی عملی: ندارد						
	سفر علمی: ندارد						
	کارگاه: ندارد						
	آزمایشگاه: ندارد						
	سمینار: ندارد						
	حل تمرین: ندارد						
	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸	دروس پیشنیاز		

هدف: آشنایی با اصول و کاربرد غشاهای و عملکرد فرآیندهای غشایی. این درس به منظور معرفی غشاهای و دسته بندی آنها از نظر اندازه حفره ها، ساختار و جنس آنها و طرز کار فرآیندهای غشایی در تماس با فازهای مختلف ارائه می-شود.

سرفصل های درس:

- آشنایی با غشاهای
- جنس، ساختار و خواص غشاهای
- ساخت غشاهای
- مدول های غشایی
- فرآیندهای غشایی
- میکرو فیلتراسیون، ترافیلتراسیون و نانوفیلتراسیون
- اسمز معکوس
- دیالیز و الکترو دیالیز
- غشاهای مایع
- کاربرد غشاهای در صنایع مختلف
- مزایا و محدودیت های 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		فارسی		مباحث نوین در شیمی کاربردی	
درس		انگلیسی		New Topics in Applied Chemistry	
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس پیشنیاز
	اصلي	تخصصی			
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: 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

