



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

Chemical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی شیمی



پایه

نام رشته: مهندسی شیمی	عنوان گرایش: -
گروه: فنی و مهندسی	دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته
کارگروه تخصصی: مهندسی شیمی	نوع مصوبه: بازنگری
پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی شیمی	تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی شیمی، در جلسه شماره ۱۷۹ تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی شیمی مصوب جلسه ۸۲۴ تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۳ شورای عالی برنامه‌ریزی و همه برنامه‌های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه درسی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی

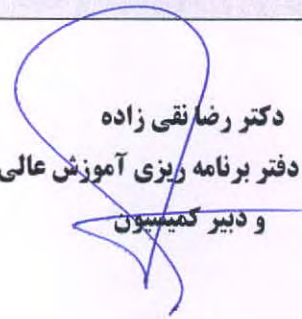
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

CHEMICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر فتح اله فرهادی

دکتر رحمت ستوده قره‌باغ

دکتر رامین بزرگمهری

دکتر جعفر صادق مقدس

دکتر بابک بنکدارپور

دکتر رامین کریم‌زاده

دکتر رضا ضراغمی

دکتر سلمان موحدی راد

دکتر محسن محمدی

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی سهند

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
1.	تعداد کل واحدها: ۱۴۲	تعداد کل واحدها: ۱۴۰
2.	تعداد واحدهای دروس عمومی: ۲۰	تعداد واحدهای دروس عمومی: ۲۲
3.	تعداد واحدهای دروس پایه: ۳۱	تعداد واحدهای دروس پایه: ۲۴
4.	تعداد واحدهای دروس تخصصی الزامی: ۷۶	تعداد واحدهای دروس تخصصی الزامی: ۶۶
5.	تعداد واحدهای دروس تخصصی اختیاری: ۱۵	تعداد واحدهای دروس تخصصی اختیاری: ۲۰
6.	تعداد واحدهای دروس مهارتی-اشتغال پذیری: ۰	تعداد واحدهای دروس مهارتی-اشتغال پذیری: ۵
7.	ارائه دروس تخصصی اختیاری به صورت پراکنده	ارائه دروس تخصصی اختیاری به صورت بسته‌های تخصصی و صنایع منتخب
8.	-	ارائه دروس دروس مهارتی-اشتغال پذیری
9.	-	ارائه دروس تخصصی اختیاری جدید و به‌روز
10.	-	ارائه هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی در قالب دروس تخصصی الزامی
11.	-	ارائه شبیه‌سازی فرآیند در قالب دروس تخصصی الزامی
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی شیمی یکی از شاخه‌های مهندسی است که با طراحی، بهبود و به کارگیری فرآیندها و سامانه‌هایی که در آنها واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی یا فرآیندهای فیزیکی رخ می‌دهد، سروکار دارد. این رشته به طور گسترده‌ای بر تبدیل مواد شیمیایی به محصولات مفید و با ارزش تمرکز دارد و بر کاربرد علوم شیمی، فیزیک، ریاضیات، بیولوژی و اقتصاد در فرآیندهای تولیدی استوار است. مهندسين شیمی مسئولیت‌های متنوعی دارند که شامل طراحی و توسعه فرآیندهای تولیدی، طراحی تجهیزات و تاسیسات فرایندی، مدیریت و بهره‌برداری، تضمین کیفیت و رعایت استانداردهای ایمنی و محیط زیست می‌شود. آن‌ها در صنایع مختلفی مانند صنایع پتروشیمی، پالایشگاه، داروسازی، غذایی، پلیمر و مواد نوین، انرژی و بسیاری دیگر از حوزه‌ها کار می‌کنند. علاوه بر توانایی‌های فنی، مهندسين شیمی باید مهارت‌های تحلیلی قوی و توانایی حل مسئله داشته باشند تا بتوانند به طور موثر از منابع استفاده کنند، هزینه‌ها را کاهش دهند و بهینه‌سازی‌های لازم را در فرآیندها اعمال کنند. این رشته نیازمند دانش پایه‌ای قوی در علوم مهندسی و توانایی انطباق با فناوری‌های نوین و پیشرفت‌های صنعتی است.

ب) اهداف

هدف اصلی برنامه درسی مهندسی شیمی، تربیت کارشناسانی است که مهارت و دانش لازم برای طراحی، پیاده‌سازی و بهینه‌سازی سامانه‌های فرایندی را دارا باشند و بتوانند پاسخ‌گوی نیازهای کشور در زمینه‌های مختلف مرتبط با صنعت نفت و گاز کشور باشند. دانش‌آموختگان این دوره قادر خواهند بود با استفاده از ابزارها و روش‌های مدرن، به تحلیل، طراحی، توسعه و بهبود فرآیندهای مهندسی شیمی بپردازند و در پیشبرد جامعه و ارتقاء صنایع مرتبط در کشور نقش موثری ایفا نمایند.

پ) اهمیت و ضرورت

بازنگری برنامه درسی در هر رشته مهندسی شیمی، اهمیت ویژه‌ای دارد و منجر به بهبود کیفیت آموزش و افزایش اثربخشی فارغ‌التحصیلان در جامعه و بازار کار می‌شود. دلایل اصلی، ضرورت و اهمیت بازنگری برنامه‌های درسی مهندسی شیمی عبارتند از:

• ارتقاء کیفیت آموزشی

تمرکز بر بهبود کیفیت محتوای آموزشی و روش‌های تدریس برای اطمینان از اینکه دانشجویان مهارت‌ها و دانش لازم برای موفقیت در محیط‌های حرفه‌ای را کسب می‌کنند.

• پاسخگویی به تغییرات فناوری

فناوری‌ها به سرعت در حال تغییر هستند و مهندسی شیمی نیز از این قاعده مستثنی نیست. بازنگری در برنامه‌های درسی می‌تواند اطمینان حاصل کند که دانشجویان با آخرین فناوری و روش‌های نوین آشنا می‌شوند.

• نیازهای بازار کار

بازار کار مهندسی شیمی به دلیل پیشرفت‌های فناورانه و تغییرات اقتصادی دائماً در حال تحول است. بازنگری برنامه درسی می‌تواند اطمینان حاصل کند که فارغ‌التحصیلان دارای مهارت‌ها و دانشی هستند که بازار کار به آن نیاز دارد.

• توسعه مهارت‌های نرم و انعطاف‌پذیری

علاوه بر دانش فنی، مهارت‌های نرم مانند ارتباط موثر، کار تیمی، تفکر نقادانه و حل مسئله برای موفقیت در محیط‌های کاری معاصر ضروری هستند. بازنگری برنامه درسی می‌تواند به توسعه این مهارت‌ها کمک کند.

• اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری اجتماعی



مسائل مربوط به پایداری محیطی، اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری اجتماعی اهمیت روزافزونی پیدا کرده‌اند. بازنگری برنامه درسی می‌تواند تضمین کند که دانشجویان درک مناسبی از این موضوعات داشته باشند و بتوانند در موقعیت‌های حرفه‌ای به طور مسئولانه عمل کنند.

• همگام‌سازی با استانداردهای بین‌المللی

برنامه‌های درسی باید با استانداردهای بین‌المللی و رویکردهای آموزشی به‌روز شوند تا دانشجویان بتوانند در بازارهای جهانی رقابت کنند و فرصت‌های شغلی بین‌المللی را درک کنند.

• تاکید بر موضوعات میان‌رشته‌ای

مهندسی شیمی به طور فزاینده‌ای با سایر رشته‌ها مانند بیوتکنولوژی (زیست فناوری)، مهندسی پزشکی و داروسازی، مهندسی محیط زیست، انرژی و نانو تکنولوژی (نانوفناوری) تلاقی پیدا می‌کند. بازنگری در برنامه درسی می‌تواند به ادغام این تخصص‌های میان‌رشته‌ای کمک کند و دانشجویان را برای فرصت‌های شغلی جدید آماده سازد.

• توسعه فرصت‌های یادگیری مبتنی بر تجربه

در دنیایی که تجربه عملی ارزش زیادی دارد، بازنگری برنامه درسی می‌تواند شامل افزایش فرصت‌های یادگیری عملی نظیر کارآموزی‌ها، پروژه‌های تحقیقاتی و همکاری‌های صنعتی شود.

• استفاده از فناوری‌های آموزشی نوین

به‌کارگیری فناوری‌های جدید در فرآیند یادگیری، مانند یادگیری مجازی، شبیه‌سازی‌ها، و ابزارهای تعاملی برای بهبود تجربه یادگیری دانشجویان.

بنابراین، بازنگری در برنامه درسی مهندسی شیمی یک عنصر حیاتی برای حفظ رقابت‌پذیری، اثربخشی آموزشی و اطمینان از توانایی فارغ‌التحصیلان در مواجهه با چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو است.

تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین‌نامه تدوین و بازنگری برنامه‌های

درسی)

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۴	دروس پایه
۶۶	دروس تخصصی الزامی
۲۰	دروس تخصصی اختیاری
۵	دروس مهارتی- اشتغال پذیری
۳	پروژه / رساله / پایان‌نامه
۱۴۰	جمع



ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان:

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی	کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، آزمایشگاه مکانیک سیالات، آزمایشگاه انتقال حرارت، آزمایشگاه عملیات واحد، آزمایشگاه کنترل فرآیندها، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، آشنایی با مهندسی شیمی، دروس بسته‌های تخصصی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی	ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، فیزیک عمومی ۱ و ۲، روشهای عددی در مهندسی شیمی، محاسبات عددی، ریاضی مهندسی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی
طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی	آزمایشگاه فیزیک عمومی، آزمایشگاه شیمی عمومی، کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، کارگاه نرم افزار مهندسی، هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، آزمایشگاه مکانیک سیالات، آزمایشگاه انتقال حرارت، آزمایشگاه عملیات واحد، آزمایشگاه کنترل فرآیندها، شبیه‌سازی فرآیند
طراحی یک وسیله، سامانه یا فرآیند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...	کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، موازنه مواد و انرژی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، دروس بسته مهندسی فرآیند، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت	آزمایشگاه فیزیک عمومی، کارگاه عمومی، هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، آزمایشگاه مکانیک سیالات، آزمایشگاه انتقال حرارت، آزمایشگاه عملیات واحد، آزمایشگاه کنترل فرآیندها، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، آشنایی با مهندسی شیمی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، دروس بسته‌های تخصصی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی	برنامه‌سازی کامپیوتر، کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، ریاضی مهندسی، روشهای عددی در مهندسی شیمی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، دروس بسته‌های تخصصی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، دروس بسته‌های تخصصی، آشنایی با مهندسی شیمی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
طراحی و بهینه‌سازی فرآیندهای شیمیایی و تجهیزات	کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، کارگاه نرم افزار مهندسی، موازنه مواد و انرژی، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲، مکانیک سیالات ۱ و ۲، انتقال حرارت ۱ و ۲، سینتیک و طراحی راکتور، انتقال جرم، عملیات واحد ۱ و ۲، کنترل فرآیند ۱، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، دروس بسته مهندسی فرآیند



کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی، کارگاه نرم افزار مهندسی، شبیه‌سازی فرآیند	آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با مهندسی شیمی
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، دروس بسته‌های تخصصی	توانایی استفاده از فناوری‌های جدید برای افزایش کارایی و دقت
آزمایشگاه شیمی آلی و تجزیه، موازنه مواد و انرژی، آزمایشگاه مکانیک سیالات، آزمایشگاه انتقال حرارت، آزمایشگاه عملیات واحد، آزمایشگاه کنترل فرآیندها، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، دروس بسته مهندسی فرآیند	درک قوی از اصول شیمیایی و مهندسی برای تجزیه و تحلیل و حل مسائل
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، دروس بسته مهندسی فرآیند، دروس مهارتی-اشتغال پذیری	توانایی استفاده از ابزارهای تحلیلی و مدیریتی برای بهبود فرآیند
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، دروس بسته‌های تخصصی، آشنایی با مهندسی شیمی، دروس مهارتی-اشتغال پذیری	آشنایی با رشته‌های نوین و کاربردهای آن‌ها در مهندسی شیمی
طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی، دروس بسته مهندسی فرآیند	درک اصول اقتصادی و تجزیه و تحلیل مالی برای ارزیابی اقتصادی پروژه
شبیه‌سازی فرآیند، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، پروژه طراحی فرآیند، دروس بسته مهندسی فرآیند	بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت پسماند
ریاضی مهندسی، روشهای عددی در مهندسی شیمی، موازنه مواد و انرژی، کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند، پروژه طراحی فرآیند، پروژه کارشناسی	توانایی حل مسئله، مدل‌سازی مسائل واقعی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (اطلاعات این بند به صورت پیشنهادی است و شرایط و ضوابط ورود

به دوره‌های تحصیلی، تابع سیاست‌های بالادستی است).

پذیرش دانشجو در مقطع کارشناسی مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری توسط سازمان سنجش آموزش کشور انجام می‌گیرد.

ج) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از دروس به صورت تئوری است، وجود امکانات متداول از جمله کامپیوتر، پروژکتور و وسایل سمعی-بصری برای برگزاری کلاس‌های این دروس ضروری است. همچنین برای برگزاری دروس عملی، به آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها تخصصی برای آموزش بهتر مفاهیم نیاز است. علاوه بر این افزایش بازدیدهای صنعتی و حضور صنعتگران در دانشگاه می‌تواند فرآیند آموزش را بهبود بخشد و دانشجویان را برای ورود به محیط کار آماده سازد.



ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده:

زمینه‌های شغلی موجود برای دانش‌آموختگان رشته مهندسی شیمی بسیار گسترده و متنوع است. در زیر نمونه‌ای از این فرصت‌ها به تفکیک مشاغل استخدامی و خوداشتغالی ذکر شده است.

فرصت‌های شغلی استخدامی	فرصت‌های خوداشتغالی
صنایع پتروشیمی، پالایشگاه، نفت و گاز	مشاوره فنی و مهندسی (Free Lanncer)
صنایع دارویی	راه‌اندازی شرکت نوپا و شرکت تولیدی
صنایع غذایی	آموزش و تدریس
صنایع شیمیایی (پلیمر، رنگ و ...)	تحقیق و توسعه محصولات جدید
انرژی	کارآفرین
محیط زیست	خدمات آزمایشگاهی و تجزیه‌ای
شرکت‌های مشاوره و تحلیل فنی	بازرگانی و تأمین مواد اولیه
مدیریت پروژه	

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

مهندسی شیمی در کشور ایران نه تنها در توسعه اقتصاد و صنعت بلکه در جوانب فرهنگی و اجتماعی نیز نقش بسیار بزرگی دارد. این رشته از طریق توسعه فرآیندها و تکنولوژی‌های مرتبط با مواد شیمیایی، نفت و گاز، دارو و سایر صنایع اساسی، به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند. در این زمینه، نقش حیاتی مهندسی شیمی در بهره‌برداری از قدرت نفت و گاز در ایران و افزایش بهره‌وری از این منابع غنی و استراتژیک بسیار چشمگیر است. فرآوری هوشمندانه این منابع با استفاده از دانش مهندسی شیمی، ایران را در جایگاه یکی از کشورهای برجسته در تولید انرژی و محصولات پتروشیمیایی در منطقه و جهان قرار می‌دهد. این رشته می‌تواند علاوه بر تأثیرات مثبت اقتصادی، به حفاظت از محیط زیست، ایجاد اشتغال جوانان و توسعه فناوری‌های پیشرفته نیز کمک کند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



الف - جدول درس های عمومی

جدول دروس عمومی - الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲
	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲
	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۸	۱۶	۲۴
	ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۰	۳۲	۳۲
	جمع	۲۲			

** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.



جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲
مهارت های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲

تصوه: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

* توجه: آخرین نسخه این صفحه (جداول دروس عمومی) با عنوان «جدول و سرفصل دروس عمومی» در پرتال دفتر برنامه ریزی آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> در دسترس قرار دارد.



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	تعداد ساعات		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری				
-		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ریاضی عمومی ۱	SCI-۱۰۱	۱
ریاضی عمومی ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ریاضی عمومی ۲	SCI-۱۰۲	۲
ریاضی عمومی ۱، (ریاضی عمومی ۲)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	معادلات دیفرانسیل	SCI-۱۰۳	۳
(ریاضی عمومی ۱)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فیزیک ۱	SCI-۱۰۶	۴
فیزیک ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فیزیک ۲	SCI-۱۰۷	۵
فیزیک ۲	۳۲		۱۶	۱	.	۱	آزمایشگاه فیزیک*	SCI-۱۱۰-۱	۶
-		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	شیمی عمومی مهندسی	SCI-۱۱۱	۷
(شیمی عمومی)	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی عمومی	SCI-۱۱۲	۸
-	۴۸		۱۶	۱	۰	۱	کارگاه عمومی	SCI-۱۱۳	۹
-		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	برنامه‌سازی کامپیوتر	SCI-۱۱۴	۱۰
				۳	۲۱	۲۴	جمع		

*سرفصل آزمایشگاه فیزیک به اختیار دانشگاه‌ها و بر اساس مباحث ارائه‌شده دروس فیزیک است و می‌تواند به صورت تخصصی یا تجمعی باشد.



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

ردیف	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز (هم نیاز)
				نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	CHE-۱۰۱	نقشه کشی صنعتی	۲	۱	۱	۱۶	۱۶	۳۲	
۲	SCI-۱۰۴	محاسبات عددی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		ریاضی عمومی ۱
۳	CHE-۱۰۲	ریاضی مهندسی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		معادلات دیفرانسیل
۴	CHE-۱۰۳	شیمی آلی*	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی عمومی
۵	CHE-۱۰۴	شیمی تجزیه*	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی عمومی
۶	CHE-۱۰۵	آزمایشگاه شیمی آلی**	۱	۰	۱	۱۶		۳۲	شیمی آلی
۷	CHE-۱۰۶	آزمایشگاه شیمی تجزیه**	۱	۰	۱	۱۶		۳۲	شیمی تجزیه، آزمایشگاه شیمی عمومی
۸	CHE-۱۰۷	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		ریاضی عمومی ۱، فیزیک ۱
۹	CHE-۱۰۸	کارگاه نرم افزار مهندسی	۱	۰	۱	۱۶		۴۸	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل
۱۰	CHE-۱۰۹	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		کارگاه نرم افزار مهندسی
۱۱	CHE-۱۱۰	موازنه انرژی و مواد	۴	۴	۰	۳۲	۶۴		ریاضی عمومی ۱، شیمی عمومی، (آشنایی با مهندسی شیمی)
۱۲	CHE-۱۱۱	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		موازنه انرژی و مواد، (برنامه‌سازی کامپیوتر)
۱۳	CHE-۱۱۲	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱



موازنه انرژی و مواد، (معادلات دیفرانسیل و نقشه کشی صنعتی)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مکانیک سیالات ۱	CHE-۱۱۳	۱۴
مکانیک سیالات ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	CHE-۱۱۴	۱۵
مکانیک سیالات ۱		۴۸	۱۶	۰	۲	۲	مکانیک سیالات ۲	CHE-۱۱۵	۱۶
موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات ۱، (ریاضی مهندسی)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال حرارت ۱	CHE-۱۱۶	۱۷
انتقال حرارت ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال حرارت ۲	CHE-۱۱۷	۱۸
انتقال حرارت ۱، (انتقال حرارت ۲)	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه انتقال حرارت	CHE-۱۱۸	۱۹
موازنه انرژی و مواد، ترمودینامیک ۱ مهندسی شیمی، (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)		۶۴	۳۲	۰	۴	۴	سینتیک و طراحی راکتور	CHE-۱۱۹	۲۰
انتقال حرارت ۱، (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال جرم	CHE-۱۲۰	۲۱
ریاضی مهندسی، انتقال جرم، (کارگاه نرم افزار مهندسی)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	CHE-۱۲۱	۲۲
انتقال جرم		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	عملیات واحد ۱	CHE-۱۲۲	۲۳
انتقال جرم، (عملیات واحد ۱)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	عملیات واحد ۲	CHE-۱۲۳	۲۴
عملیات واحد ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه عملیات واحد	CHE-۱۲۴	۲۵
کارگاه نرم افزار مهندسی، (عملیات واحد ۱)		۳۲	۱۶	۱	۱	۲	شبیه سازی فرایند	CHE-۱۲۵	۲۶
سینتیک و طراحی راکتور		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کنترل فرایندهای ۱	CHE-۱۲۶	۲۷
کنترل فرایندهای ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کنترل فرایندها	CHE-۱۲۷	۲۸
عملیات واحد ۱، (شبیه سازی فرایند)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	CHE-۱۲۸	۲۹



				۸	۵۸	۶۶	جمع
--	--	--	--	---	----	----	-----

*از میان درس های شیمی آلی و شیمی تجزیه به انتخاب دانشگاه و با توجه به بسته تخصصی انتخابی برای دانشجو، یک درس به عنوان درس اصلی بایستی گذرانده شود. با نظر دانشگاه، درس دیگر می تواند به عنوان درس اختیاری توسط دانشجو گذرانده شود.

** با توجه به انتخاب شیمی آلی یا شیمی تجزیه به عنوان درس اصلی توسط دانشگاه، یکی از دو آزمایشگاه شیمی آلی و شیمی تجزیه به عنوان درس اصلی گذرانده شود. آزمایشگاه دیگر می تواند به عنوان درس اختیاری گذرانده شود.



ت- جدول درس‌های تخصصی اختیاری (به صورت بسته تخصصی)

به صورت کلی دانشجویان رشته مهندسی شیمی برای دانش‌آموختگی بایستی ۲۰ واحد درسی را به صورت اختیاری بگذرانند. از این میان حداقل تعداد ۹ واحد را بایستی از درس‌های یکی از بسته‌های آموزشی تخصصی اختیاری (مهندسی فرایند، بیوتکنولوژی، مواد پیشرفته، انرژی و محیط زیست و صنایع منتخب) بگذرانند. دانشکده یا گروه مهندسی شیمی بایستی حداقل یکی از بسته‌های تخصصی ۵ گانه را به عنوان بسته تخصصی ارائه نماید. تعداد ۱۱ واحد اختیاری باقی‌مانده را دانشجو می‌تواند از بسته تخصصی اختیاری که ۹ واحد را از آن گذرانده یا سایر بسته‌های تخصصی یا دروس اختیاری خارج از بسته (آزاد) که در بند (ث) این برنامه ارائه شده است، بگذرانند. در این بخش، دانشگاه‌ها می‌توانند با توجه به شرایط خاص صنعتی در منطقه بومی و ماموریت واگذار شده به آن دانشگاه، یک بسته تخصصی خاص (خارج از این برنامه) در قالب بسته صنایع منتخب، با تایید دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت عتف، به صورت اختصاصی ارائه نمایند.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی ۱ - مهندسی فرایند

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری				
انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	طراحی فرایند	CHE-۲۱۱	۱
(عملیات واحد ۱)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فرایندهای پالایش نفت	CHE-۲۱۲	۲
(عملیات واحد ۱)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فرایندهای پتروشیمی	CHE-۲۱۳	۳
شیمی آلی، (انتقال جرم، سینتیک و طرح راکتور)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مبانی فرایندهای زیستی	CHE-۲۱۴	۴
انتقال جرم، انتقال حرارت ۲، (عملیات واحد ۲)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	طراحی تجهیزات عملیاتی	CHE-۲۱۵	۵
(عملیات واحد ۲)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاهها	CHE-۲۱۶	۶
طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی		۹۶		۳۲	۳	۰	۳	پروژه طراحی فرایند	CHE-۲۱۷	۷
طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	بهینه سازی فرایند	CHE-۲۱۸	۸
انتقال حرارت ۲			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	سرویس های جانبی فرایندی	CHE-۲۱۹	۹
							۹	جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته		



جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی ۲ - زیست فناوری (بیوتکنولوژی)

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری				
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	میکروبیولوژی عمومی	CHE-۲۲۱	۱
(میکروبیولوژی عمومی)		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه میکروبیولوژی	CHE-۲۲۲	۲
(شیمی آلی، میکروبیولوژی عمومی)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	بیوشیمی	CHE-۲۲۳	۳
میکروبیولوژی عمومی، سینتیک و طراحی راکتور			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی بیوشیمی	CHE-۲۲۴	۴
میکروبیولوژی عمومی، (عملیات واحد ۱)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	جداسازی محصولات زیستی (بیوتکنولوژی)	CHE-۲۲۵	۵
			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مبانی مهندسی ژنتیک	CHE-۲۲۶	۶
انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مبانی مهندسی متابولیک	CHE-۲۲۷	۷
							۹	جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته		



جدول (۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی ۳- مواد پیشرفته

ردیف	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز (هم نیاز)
				نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	CHE-۲۳۱	مبانی نانوفناوری (نانوتکنولوژی)	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۲	CHE-۲۳۲	علم مواد	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۳	CHE-۲۳۳	مشخصه‌یابی مواد و روش‌های آنالیز	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		علم مواد
۴	CHE-۲۳۴	مبانی شیمی و فناوری پلیمر	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی آلی، گذراندن ۶۰ واحد درسی
۵	CHE-۲۳۵	کاتالیزورهای صنعتی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		سینتیک و طراحی راکتور، (مبانی نانوفناوری (نانوتکنولوژی))
۶	CHE-۲۳۶	فناوری ذرات	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۷	CHE-۲۳۷	مهندسی سطح	۳	۳	۰	۱۶	۴۸		علم مواد
			۹						جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته



جدول (۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی ۴- انرژی و محیط زیست

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
		عملی	نظری		عملی	نظری				
انتقال حرارت ۲			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انرژی‌های تجدیدپذیر	CHE-۲۴۱	۱
انتقال حرارت ۲			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	انرژی خورشیدی	CHE-۲۴۲	۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	اصول حفاظت محیط زیست	CHE-۲۴۳	۳
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	تصفیه آب	CHE-۲۴۴	۴
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	هیدروژن و پیل سوختی	CHE-۲۴۵	۵
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها	CHE-۲۴۶	۶
اصول حفاظت محیط زیست			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فناوری‌های سبز و توسعه پایدار	CHE-۲۴۷	۷
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کنترل آلودگی هوا	CHE-۲۴۸	۸
							۹	جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته		



جدول (۸) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی ۵ - صنایع منتخب*

ردیف	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
				نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	CHE-۲۵۱	فرایندهای صنایع گاز	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		(عملیات واحد ۱)	
۲	CHE-۲۵۲	انتقال و توزیع گاز	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		مکانیک سیالات ۲	
۳	CHE-۲۵۳	اصول مهندسی احتراق	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال حرارت ۲	
۴	CHE-۲۵۴	مکانیک سیالات دوفازی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		مکانیک سیالات ۲	
۵	CHE-۲۵۵	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی آلی	
۶	CHE-۲۵۶	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	
۷	CHE-۲۵۷	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح	
۸	CHE-۲۵۸	رئولوژی پلیمرها	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		(انتقال حرارت ۱، شیمی فیزیک پلیمرها)	
۹	CHE-۲۵۹	مهندسی پلاستیک	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		رئولوژی پلیمرها	
۱۰	CHE-۲۶۰	مهندسی الاستومر	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها، (رئولوژی پلیمرها)	
۱۱	CHE-۲۶۱	صنایع معدنی ۱	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال جرم	



گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-۲۶۶۲	۱۲
کریستالوگرافی و مینرالوژی		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-۲۶۶۳	۱۳
صنایع معدنی ۱			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	صنایع معدنی ۲	CHE-۲۶۶۴	۱۴
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	صنایع غذایی	CHE-۲۶۶۵	۱۵
انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی صنایع غذایی	CHE-۲۶۶۶	۱۶
مهندسی صنایع غذایی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	بسته‌بندی مواد غذایی	CHE-۲۶۶۷	۱۷
(مهندسی صنایع غذایی)		۳۲	۳۲	۱۶	۱	۲	۳	کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-۲۶۶۸	۱۸
کنترل کیفیت مواد غذایی		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-۲۶۶۹	۱۹
							۹	جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته		

* دانشگاه‌ها با توجه به شرایط منطقه‌ای، صنعتی و مأموریتی خاص خود، می‌توانند یک بسته تخصصی اختیاری در قالب بسته صنایع منتخب ارائه نمایند. در صورتی که صنعت منتخب یکی از صنایع صنایع گاز، صنایع پلیمر، صنایع غذایی یا صنایع شیمیایی معدنی باشد، دروس پیشنهادی مرتبط با این صنایع در این جدول ارائه شده است.



ث- جدول درس‌های اختیاری خارج از بسته (آزاد)

دانشجویان رشته مهندسی شیمی برای دانش آموختگی بایستی تعداد ۱۱ واحد از جدول درس‌های اختیاری آزاد را بگذرانند.

جدول (۹) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری آزاد

ردیف	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک		تعداد جلسات	تعداد ساعات		آمایشی - ماموریتی است؟	پیش‌نیاز (هم نیاز)
				نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	CHE-۳۰۱	زبان تخصصی مهندسی شیمی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲			زبان عمومی فنی مهندسی
۲	CHE-۳۰۲	اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲			عملیات واحد ۲
۳	CHE-۳۰۳	ایمنی در صنایع شیمیایی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲			گذراندن ۶۰ واحد درسی
۴	CHE-۳۰۴	کنترل فرایندهای ۲	۲	۲	۰	۱۶	۳۲			کنترل فرایندهای ۱
۵	CHE-۳۰۵	آزمایشگاه نفت	۱	۱	۰	۱۶	۳۲	۳۲		فرایندهای پالایش
۶	CHE-۳۰۶	آزمایشگاه زیست‌فناوری (بیوتکنولوژی)	۱	۱	۰	۱۶	۳۲	۳۲		مهندسی بیوشیمی
۷	CHE-۳۰۷	مهندسی خوردگی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸			شیمی تجزیه
۸	CHE-۳۰۸	مقدمات مهندسی نفت	۳	۳	۰	۳۲	۴۸			گذراندن ۶۰ واحد درسی
۹	CHE-۳۰۹	آزمایشگاه ترموسیتیک**	۱	۱	۰	۱۶	۳۲	۳۲		سیتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲
۱۰	CHE-۳۱۰	طراحی راکتورهای کاتالیستی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸			سیتیک و طراحی راکتور



انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	CHE-۳۱۱	۱۱
مبانی فرایندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی داروسازی	CHE-۳۱۲	۱۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی				۱۶		۱	۱	آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی	CHE-۳۱۳	۱۳
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی کامپوزیت	CHE-۳۱۴	۱۴
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	CHE-۳۱۵	۱۵
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی پلیمر	CHE-۳۱۶	۱۶
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون، سینتیک و طراحی راکتور			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی پلیمریزاسیون	CHE-۳۱۷	۱۷
رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی الیاف	CHE-۳۱۸	۱۸
شیمی آلی، مهندسی پلیمریزاسیون			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	رزین‌های صنعتی	CHE-۳۱۹	۱۹
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	اقتصاد و مدیریت صنعتی	CHE-۳۲۰	۲۰
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	مدیریت صنعتی	CHE-۳۲۱	۲۱
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	اقتصاد نفت	CHE-۳۲۲	۲۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	سواد مالی مقدماتی	CHE-۳۲۳	۲۳



گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	آشنایی با حقوق نفت و گاز	CHE-۳۲۴	۲۴
گذراندن ۶۰ واحد درسی		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	مدیریت پروژه‌های نفت و گاز	CHE-۳۲۵	۲۵
گذراندن ۶۰ واحد درسی		۴۸		۳۲	۰	۲	۲	مقدمه‌ای بر اقتصاد چرخشی	CHE-۳۲۶	۲۶
ریاضی عمومی ۲		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	آمار و احتمال مهندسی	CHE-۳۲۷	۲۷
نقشه‌کشی صنعتی			۱۶	۱۶	۰	۰	۱	نقشه‌کشی و نقشه خوانی مهندسی شیمی	CHE-۳۲۸	۲۸
شیمی عمومی مهندسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	شیمی فیزیک	SCI-۱۰۵	۲۹
شیمی فیزیک، آزمایشگاه شیمی عمومی		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی فیزیک	CHE-۳۲۹	۳۰
								درس ماموریتی-آمایشی	کد درس مورد نظر	۳۱
با هماهنگی آموزش دانشکده								یک درس از سایر رشته‌ها با تایید معاون آموزشی دانشکده	کد درس مورد نظر	۳۲
								درس‌های باقی‌مانده از یک بسته تخصصی یا درس‌های سایر بسته‌های تخصصی که توسط دانشجو به عنوان بسته تخصصی انتخاب نشده است.*	کد درس مورد نظر	۳۳



								یکی از دو درس مهارت نرم شغلی یا کارآفرینی که به عنوان درس اجباری گذرانده نشده است.	کد درس مورد نظر	۳۴
								درس های شیمی تجزیه یا شیمی آلی و آزمایشگاه مربوط به آن که به عنوان درس اصلی گذرانده نشده است.	کد درس مورد نظر	۳۵

* علاوه بر درس های ارائه شده در جدول درس های اختیاری، دانشجویانی که هریک از بسته های تخصصی ۱ تا ۵ را اخذ نموده اند، می توانند سایر درس های آن بسته (بعد از اخذ ۹ واحد از آن بسته) یا درس های بسته تخصصی دیگر را با رعایت پیش نیاز/هم نیاز به عنوان درس اختیاری اخذ نمایند. البته بایستی به این نکته توجه شود که درس های دارای سرفصل مشترک اخذ نشوند. بعضی از درس ها که دارای سرفصل مشترک هستند به صورت زیر است:

درس "مبانی فرایندهای زیستی" از بسته تخصصی مهندسی فرایند با درس های "میکروبیولوژی عمومی"، "بیوشیمی" و "مهندسی بیوشیمی" از بسته تخصصی زیست فناوری، دارای سرفصل مشترک هستند.

درس "مبانی شیمی و فناوری پلیمر" از بسته تخصصی مواد پیشرفته با درس های "شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون" و "شیمی فیزیک پلیمرها" از بسته تخصصی صنایع منتخب دارای سرفصل مشترک است.

درس "درس فناوری های سبز و توسعه پایدار" با درس های "انرژی های تجدیدپذیر" و "اصول حفاظت محیط زیست" دارای سرفصل مشترک است.

درس "مبانی مهندسی ژنتیک" با درس "مبانی مهندسی متابولیک" دارای سرفصل مشترک است.

** با توجه به اهمیت درک و مشاهده عملی مباحث ارائه شده در درس های ترمودینامیک مهندسی شیمی و سینتیک و طراحی راکتور توسط دانشجویان و دانش آموختگان رشته مهندسی شیمی، انتظار می رود تا حد امکان واحد آزمایشگاهی ترموسینتیک توسط دانشگاه ها ارائه شده و در نهایت با ایجاد امکانات مناسب آزمایشگاهی پس از گذشت حداکثر ۳ سال از ابلاغ این برنامه درسی، به درس الزامی تبدیل شود.



ج- جدول دروس مهارتی-اشتغال پذیری

دانشجویان گرامی ۵ واحد از درس های مهارتی-اشتغال پذیری را بگذرانند. درس های "کاربینی" و "کارآموزی" الزامی است و از بین دو درس "کارآفرینی" و "مهارت نرم شغلی" یک مورد گذرانده شود.

جدول (۵)- عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی-اشتغال پذیری

پیش نیاز (توضیحات)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس*	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری				
(الزامی)	۸	۱۶		۱	۰	۱	آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)	CHE-۴۰۱	۱
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی (الزامی)	۲۵۶			۲	۰	۲	کارآموزی	CHE-۴۰۲	۲
گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی		۳۲		۰	۲	۲	کارآفرینی	CHE-۴۰۳	۳
گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی		۳۲		۰	۲	۲	مهارت های نرم شغلی	CHE-۴۰۴	۴
بعد از نیمسال ششم (اختیاری)	۵۱۲			۸	۰	۸	کارورزی*	CHE-۴۰۵	۵

از میان دو درس کارآفرینی و مهارت نرم شغلی یک درس بایستی گذرانده شود.

* در صورتی که دانشجو واحد کارورزی را انتخاب نماید. این ۸ واحد علاوه بر ۱۴۰ بوده و یک نیمسال به سنوات مجاز تحصیلی دانشجو اضافه خواهد شد.



د- جدول درس پروژه

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری				
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی				۰	۳	۳	پروژه	CHE-۴۱۱	۱



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱

عنوان درس به انگلیسی:	General Mathematics ۱		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد		پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال به عنوان ابزار حل مسائل بالاخص مسائل غیرخطی و نیز فراهم آوردن چارچوب مفهومی مناسب برای صورت‌بندی مسائل به صورت ریاضی و حل آنها است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مختصات قطبی و دکارتی
۲. آشنایی با اعداد مختلط و محاسبات مربوطه
۳. آشنایی با مفاهیم مشتق و انتگرال

پ) سرفصل‌ها:

۱. اعداد: مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
۲. توابع پیوسته و مشتق: تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
۳. انتگرال: تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهانی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها
۴. سری‌های تابعی: دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Apostol, T. M. (۲۰۱۵). Calculus, Vol. ۱: One-variable Calculus, with and Introduction to Linear Algebra.
۲. Silverman, R. A. (۲۰۱۵). Modern Calculus and Analytic Geometry.
۳. Thomas, G. B., Weir, M. D., Hass, J. (۲۰۱۴). Thomas Calculus. ۱۲th Edition
۴. Kreyszig, E., Kreyszig, H., & Norminton, E. J. (۲۰۱۴). Advanced Engineering Mathematics, ۲۰۱۱. BS Grewal, Higher Engineering Mathematics.
۵. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (۲۰۲۰). Engineering Mathematics. Bloomsbury Publishing
۶. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (۲۰۱۷). Engineering Mathematics. Pearson Higher Ed
۷. Bird, J. (۲۰۲۱). Bird's Engineering Mathematics. Routledge

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



نوع درس و واحد	General Mathematics ۲		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	ریاضی عمومی ۱		دروس پیش نیاز:
عملی □	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	۳		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه □	۴۸		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری □			
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه □ است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست □	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مفاهیم مشتق توابع چندمتغیری و انتگرال چندگانه و تبدیل ها است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مختصات فضایی
۲. آشنایی با مفاهیم ماتریسی
۳. آشنایی با انتگرال های دوگانه و سه گانه

پ) سرفصل ها:

۱. خم ها و رویه ها: رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۲. مشتق توابع چندمتغیری: توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
۳. بهینه سازی: نقاط بحرانی و عادی، رده بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
۴. انتگرال چندگانه: انتگرال های دوگانه و سه گانه و کاربردهای آن ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری
۵. انتگرال روی خم و میدان های برداری: مختصات استوانه ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
۶. آشنایی با تبدیل ها: تبدیل های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل z ، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Apostol, T. M. (۲۰۱۵). Calculus, Vol. ۲: Multi-variable calculus and linear algebra with application to differential



equations and probability.

۲. Thomas, G. B., Finney, R. L. (۱۹۹۵). Calculus and analytical geometry. ۹th Edition.
۳. James, G. (۲۰۱۱). Advanced Modern Engineering Mathematics (۴th Edition). Pearson Education.
۴. Dass, H. K. (۲۰۱۱). Higher Engineering Mathematics. S. Chand Publishing.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل

نوع درس و واحد	Differential Equations	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	ریاضی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی □	ریاضی عمومی ۲	دروس هم نیاز:
نظری-عملی □		تعداد واحد:
تخصصی الزامی □		تعداد ساعت:
تخصصی اختیاری □	۳	
پروژه/ رساله / پایان نامه □		
مهارتی- اشتغال پذیری □	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه □ است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست □	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف این درس، آشنایی دانشجویان با معادلات دیفرانسیل و برخی کاربردهای مقدماتی آنها و آشنایی با روش‌های حل تحلیلی و بررسی رفتار جواب این معادلات است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول و مرتبه دوم
۲. آشنایی با توابع بسل و لژاندر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
۲. معادلات مرتبه اول: معادلات جدایی پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه اول
۳. معادلات مرتبه دوم: کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیر ثابت (معادلات کوشی، اویلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
۴. جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
۵. کاربردهای تبدیل لاپلاس: موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
۶. دستگاه‌های معادلات خطی: معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. رضانی، م.، بنی فاطمی، ا.، عسکری، ج.، لکستانی. م.، (۱۳۸۶). معادلات دیفرانسیل معمولی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد تفرش
۲. سیمونز، ج.، ف.، (۱۳۶۴). معادلات دیفرانسیل و کاربرد آنها، ترجمه بابایی، ع.، میامنی، ا.، مرکز نشر دانشگاهی.
۳. بویس، و. ا.، دیریمایا، ر. س.، (۱۳۹۲). معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسایل مقدار مرزی، ترجمه عالمزاده، ع. ا.، انتشارات علمی و فنی
۴. Diprima, R. C., Boyce, W. E. (۲۰۱۵). Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. ۱۰th Edition. John Wiley & Sons.
۵. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (۲۰۱۵). Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. John Wiley & Sons.
۶. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (۲۰۱۷). Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems. Chapman and Hall/CRC.
۷. Kalbaugh, D. V. (۲۰۱۷). Differential Equations for Engineers: the Essentials. CRC press.
۸. Tenenbaum, M., & Pollard, H. (۱۹۸۵). Ordinary Differential Equations: an Elementary Textbook for Students of Mathematics, Engineering, and the Sciences. Courier Corporation.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱		
نوع درس و واحد	Physics I	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی فیزیک مربوط به دینامیک جسم، کار، انرژی و ترمودینامیک

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با دینامیک اجسام
۲. آشنایی با کار و انرژی
۳. آشنایی با ترمودینامیک

پ) سرفصل ها:

۱. مکانیک نیوتنی
 - حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت
 - دینامیک ذره
 - کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی
 - سامانه ذرات
 - تکانه خطی و برخورد
 - سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای
 - دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محورهاى ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
 - تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه
 - گرانش
 - نوسان
۲. حرارت
 - مبانی شماره‌ها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
 - مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه گیری دما
 - دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
 - نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی



- آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در آنتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرایند: انواع فرایند، فرایندهای آدیاباتیکی، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما
- خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلایپرون، نقطه سه گانه ذوب
- روش‌های انتقال گرما

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). University Physics with Modern Physics Technology Update, Pearson Higher Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲

نوع درس و واحد	Physics II		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	فیزیک ۱		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>			تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳		تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی الکتریسیته و مغناطیس و به کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با پتانسیل الکتریکی
۲. آشنایی با الکترومغناطیس

پ) سرفصل ها:

۱. بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایداری بار الکتریکی
۲. قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
۳. پتانسیل الکتریکی
۴. خازن و دی الکتریک
۵. جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
۶. مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چندحلقه‌ای، آمپرسنج و ولت‌سنج، مدارهای RC، امواج EM
۷. میدان مغناطیسی
۸. قانون آمپر، قانون فارادی
۹. خواص مغناطیسی ماده: نوسان‌های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول، جریان جابه‌جایی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Young, H. D., Freedman, R. A. (۲۰۱۵). University Physics with Modern Physics. Pearson Education.
۲. Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (۲۰۱۳). Fundamentals of physics. ۱۰th Edition. John Wiley & Sons.
۳. Serway, R. A., & Vuille, C. (۲۰۱۲). College physics (Vol. ۹, p. ۵۰۱). Brooks/Cole, Cengage Learning

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک

نوع درس و واحد	Physics Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	فیزیک ۲		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۱	۳۲	تعداد واحد: تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی الکتریسته و مغناطیس و به کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با آزمایش‌های دینامیک اجسام
۲. آشنایی با آزمایش‌های کار و انرژی
۳. آشنایی با آزمایش‌های ترمودینامیک
۴. آشنایی با مبانی الکتریکی
۵. آشنایی با مبانی مغناطیسی

پ) سرفصل‌ها:

با نظر دانشگاه و دانشکده، آزمایش‌های این درس بر اساس سرفصل‌های درس فیزیک ۱ و ۲ به صورت تخصصی یا تجمیعی انتخاب شود.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه فیزیک

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی مهندسی

عنوان درس به انگلیسی:	Engineering General Chemistry		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد		پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آزمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مباحث عمومی و مفاهیم بنیادی در علم شیمی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم پایه شیمی مانند ساختار اتم‌ها و مولکول‌ها و فازهای مختلف ماده
۲. آشنایی با مفاهیم جزئی‌تر از جمله اسید و باز، اکسیداسیون و احیاء و سینتیک شیمیایی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: عناصر و ترکیبات و مخلوط‌ها، محاسبات شیمیایی، ارقام بامعنی و دستگاه متری
۲. مقدمه‌ای بر نظریه اتمی: نظریه اتمی دالتون و ساختار اتم، نمادهای اتمی و جدول تناوبی، ایزوتوپ‌ها و وزن‌های اتمی
۳. استوکیومتری فرمول‌های شیمیایی: فرمول تجربی، وزن فرمولی، مول، درصد اجزای ترکیبات و به‌دست آوردن فرمول‌ها، استوکیومتری معادله‌های شیمیایی
۴. شیمی گرمایی: گرماسنجی، قانون هس، آنتالپی تشکیل و انرژی پیوندهای شیمیایی
۵. ساختار الکترونی اتم‌ها: طیف‌های اتمی، جدول تناوبی، مکانیک موجی، اعداد کوانتومی، قاعده هوند و ترتیب پر شدن اوربیتال‌ها، لایه‌های پر و نیمه پر
۶. خواص اتم‌ها و پیوند یونی: انرژی یونش، انرژی الکترون‌خواهی، انرژی شبکه و شعاع یونی
۷. پیوند کووالانسی: الکترونگاتیوی، بار قراردادی، ساختار لوئیس و رزونانس
۸. شکل هندسی مولکول: استثناهای قاعده هشت‌تایی، دافعه زوج الکترون، اوربیتال هیبریدی و اوربیتال مولکولی
۹. گازها: نظریه جنبشی گازها، قانون گاز ایده‌آل، استوکیومتری و حجم گازها، قانون فشارهای جزئی دالتون، سرعت‌های مولکولی، قانون نفوذ مولکولی گراهام و مایع شدن گازها
۱۰. مایعات و جامدات: خواص فیزیکی مایعات و جامدات، نمودارهای فاز، انواع جامدات بلوری، ساختار بلوری فلزات، بلورهای یونی و نقص بلوری
۱۱. محلول‌ها: ماهیت محلول‌ها، فرایند انحلال، یون‌های آب‌پوشیده، آنتالپی انحلال، اثر دما و فشار بر انحلال‌پذیری، غلظت محلول‌ها، فشار بخار محلول‌ها، خواص کولیگاتیو محلول‌ها، تقطیر، محلول‌های الکترولیت، جاذبه‌های بین یونی در محلول
۱۲. واکنش‌های شیمیایی در محلول آبی: واکنش‌های تراساختی، عدد اکسایش، واکنش‌های اکسایشی-کاهش، اسیدها و بازهای آرنیوس، اکسیدهای اسیدی و بازی، موازنه به روش اکسایش-کاهش و یون-الکترون، سنجش حجمی، وزن هم ارز و نرمالیت
۱۳. سینتیک شیمیایی: سرعت واکنش‌ها، غلظت و سرعت واکنش‌ها، زمان، واکنش‌های یک‌مرحله‌ای، معادلات سرعت برای واکنش‌های دوگامی و واکنش‌های سه‌گامی
۱۴. تعادل شیمیایی: واکنش‌های برگشت‌پذیر، ثابت تعادل و اصل لوشاتلیه



ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Petrucci, R. H. (۲۰۲۳). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.
۲. Brown, T. L. (۲۰۱۷). Chemistry: The Central Science (۱۴th Edition in SI Units). Pearson Education.
۳. Mortimer, C. E. (۱۹۸۲). Chemistry. United States: Wadsworth Publishing Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی عمومی		
نوع درس و واحد	Laboratory of General Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از این درس، انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی عمومی و آموزش کاربرد آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی عمومی مهندسی است.

اهداف ویژه:

- آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و اندازه‌گیری‌های مرتبط
- انجام آزمایش‌های مربوطه

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه
- روش‌های محلول‌سازی به غلظت دلخواه
- رسوب‌گیری و توزین
- تیتراسیون و تقطیر (آب مقطر، اسانس‌گیری)
- تبلور، اندازه‌نزل نقطه انجماد
- اندازه‌گیری دانسیته
- تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)
- کاتیون شناسی
- تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش
- نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایش‌ها
- خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن
- میزان دقت دستگاه‌های اندازه‌گیری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Mortimer, C. E. (۱۹۸۶). Chemistry. Taiwan: Wadsworth Publishing Company.
۲. Hewitt, P. G., Suchocki, J., Hewitt, L. A. (۲۰۰۴). Conceptual Physical Science. United Kingdom: Pearson/Addison Wesley.
۳. Ebbing, D. D., Gammon, S. D., Ragsdale, R. O. (۲۰۰۳). Ebbing General Chemistry Technology Package Two Seventh Edition. United States: Houghton Mifflin College Division.
۴. Petrucci, R. H. (۲۰۲۳). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.
۵. Brown, T. L. (۲۰۱۷). Chemistry: The Central Science (۱۴th Edition in SI Units). Pearson Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



نوع درس و واحد	Public Workshop	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- یادگیری عملیات آهن کاری و اتومکانیک

اهداف ویژه:

۱. کسب مهارت عملی در فعالیت‌های ساخت
۲. کسب مهارت عملی در فعالیت‌های اصلاحی

پ) سرفصل‌ها:

توصیه می‌شود حداقل ۲ مبحث از ۶ مبحث ذیل به دانشجویان آموزش داده شود.

۱. کارگاه ماشین ابزار: آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و اندازه گذاری از قبیل سوزن خط کش، خط کش، گونیا، کولیس و ...؛ آشنایی با ابزارهای براده برداری دستی کماناره و سوهان؛ آشنایی با نقشه خوانی و خطاهای ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آن‌ها با ابزارهای اندازه گیری
۲. کارگاه برق: ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای به کار رفته در سیم کشی؛ نقشه‌های سیم کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه روشنایی در کابین
۳. کارگاه جوشکاری: هدف از کارگاه جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه‌های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات مربوط به جوشکاری الکتروود دستی از قبیل الکتروود، ماسک، چکش جوشکاری، دستکش، میز کار عینک و پیش‌بند جوشکاری؛ نکات ایمنی قبل و حین انجام کار (خطر برق گرفتگی)؛ آشنایی با الکتروود و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکتروود (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده بر روی سطح پلیت با ضخامت ۸ میلی‌متر؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش زیگزاگ (هلالی) بر روی سطح تسمه آهنی
۴. کارگاه ورق کاری: آشنایی با ورق‌های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک (سوزن خط کش، خط کش فلزی، قیچی و چکش پلاستیکی)؛ آشنایی با دستگاه‌های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه جوش پدالی و نحوه کار با آن برای اتصال ورق
۵. کارگاه اتومکانیک: دسته‌بندی بخش‌های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه‌شناسی موتور؛ قطعه‌شناسی سامانه انتقال قدرت؛ قطعه‌شناسی سامانه‌های شاسی
۶. کارگاه مدل‌سازی: آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل‌سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته‌گری و مدل‌سازی و انواع آن و روش‌های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته‌گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده مدل‌سازی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



با توجه به ماهیت این درس، لازم است مبانی و مباحث درس به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۷۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به کارگاه به همراه تجهیزات مربوطه، برای تثبیت آموزش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: برنامه‌سازی کامپیوتر

نوع درس و واحد	Computer Programming	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	ندارد	دروس پیش‌نیاز:
عملی □ تخصصی الزامی □	ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان‌نامه □	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری □	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه □ است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست □	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه ■ موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با اصول برنامه‌نویسی، شیوه‌های برنامه‌نویسی و آشنایی با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با یک زبان برنامه‌نویسی
۲. آشنایی با نحوه نگارش الگوریتم و فلوچارت

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
۲. مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
۳. ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
۴. برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه ساخت ماژول
۵. رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
۶. داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
۷. طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
۸. برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
۹. پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول re
۱۰. آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unittest
۱۱. طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
۱۲. محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
۱۳. رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه matplotlib
۱۴. کاربرد در حل مسائل پایه مهندسی، آشنایی با بسته‌های مرتبط (ترجیحاً متناسب با رشته مهندسی شیمی)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. پیشنهاد می‌شود به صورت هم‌زمان دانشجویان در قالب کارگاه، موضوعات را آموزش ببینند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد



۴۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۴۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. A. B. Downey, A. B. (۲۰۲۳). Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (۳rd Edition), O'Reilly Media.
۲. Matthes, E. (۲۰۲۳). Python cash course. ۳rd Edition. No Starch Press.
۳. Severance, C. R. (۲۰۱۶). Python for Everybody: Exploring Data in Python ۳. CreateSpace Independent Publishing.
۴. Deitel, H. M., & Deitel, H. (۲۰۰۱). C#: how to program. Prentice-Hall, Upper Saddle.
۵. Pimparkhde, K. (۲۰۱۷). Computer programming with C++. Cambridge University

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی

نوع درس و واحد	Industrial Drawing	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با نقشه کشی صنعتی و نحوه ترسیم شکل های هندسی

اهداف ویژه:

۱. نحوه ترسیم اشکال هندسی
۲. آشنایی با نرم افزارهای نقشه کشی و اجرای نقشه های سه بعدی و دوبعدی ساختمانی و اجسام مختلف به همراه نشان دادن کلیه اجزای نقشه

پ) سرفصل ها:

۱. رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک تصویر، اصول رسم سه تصویر
۲. رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، وسایل نقشه کشی و کاربرد آن ها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی
۳. انواع خطوط و کاربردهای آن ها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی
۴. روش های مختلف معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول، تبدیل فرجه
۵. رسم تصویر از روی مدل های ساده، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام
۶. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیرمقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برش های گردشی و جابه جا شده، استثناها در برش
۷. طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه انواع رسم آن ها، طریقه رسم نقشه های سوار شده به اختصار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است مبانی و مباحث درس به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به کارگاه به همراه تجهیزات مربوطه، برای انجام ترسیم ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. مختاری.ع.، (۱۳۹۱)، نقشه‌کشی صنعتی ۱ (رسم فنی عمومی)، سیمای دانش، چاپ دوم
۲. روحانی.م.ه.، (۱۳۸۷)، نقشه‌کشی صنعتی ۱ (گرافیک مهندسی)، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی

نوع درس و واحد	Numerical Computations		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>			تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
	۳۲		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانشجویان کارشناسی با جبر خطی و همچنین آموزش روش‌ها حل عددی دستگاه معادلات خطی، انتگرال گیری و مشتق گیری عددی است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با دستگاه حل معادلات غیر خطی به صورت عددی
۲. آشنایی با دستگاه حل معادلات خطی به صورت عددی

ب) سرفصل‌ها:

۱. خطاها و اشتباهات و درون‌یابی و برون‌یابی
۲. یافتن ریشه‌های معادلات با روش‌های مختلف
۳. مشتق گیری و انتگرال گیری عددی
۴. تفاوت‌های محدود
۵. روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی ۱ و ۲
۶. عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آن‌ها
۷. حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیر خطی
۸. روش حداقل مربعات

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Chapra, S. C. (۲۰۱۸). Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists. Mcgraw-hill.
 Ford, W. (۲۰۱۴). Numerical linear algebra with applications: Using MATLAB. Academic Press.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



نوع درس و واحد	Engineering Mathematics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با انتگرال خطی، روش های کلاسیک حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل پاره ای، توابع تحلیلی و سری فوریه

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انتگرال خطی
۲. آشنایی با توابع تحلیلی
۳. آشنایی با سری فوریه

پ) سرفصل ها:

۱. سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف فوریه، سری فوریه، فرمول اولر، بسط در نیم دایره، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه؛
۲. معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، موج معادله دومتغیره معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی معادلات بیضوی، پارابولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه؛
۳. توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال های مختلف: حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلف، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمایی با نمای مختلف، نگاشت کانفرمال؛
۴. انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط به وسیله انتگرال های نامعین، فرمول کوشی، بسط های تلور و مک لورن، انتگرال گیری به روش باقی مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی از انتگرال های حقیقی
۵. کاربرد در حل مسائل پایه مهندسی، آشنایی با بسته های مرتبط (ترجیحاً متناسب با رشته مهندسی شیمی)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Brown, J. W., Churchill, R. V. (۱۹۹۳). Fourier Series and Boundary Value Problems. United Kingdom: McGraw-Hill.



۲. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (۲۰۱۱). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
۳. Chan, M. F. C. F., Kaloni, P. N., De Kee, D. (۲۰۰۳). Advanced Mathematics For Engineering And Science. Singapore: World Scientific Publishing Company
۴. Haberman, R. (۱۹۹۸). Elementary Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems (۳rd Edition). United Kingdom: Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی آلی

نوع درس و واحد	Organic Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی مهندسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با شیمی آلی با تأکید بر جنبه‌های کاربردی برای دانشجویان مهندسی شامل آشنایی با اصول نام گذاری و طبقه‌بندی مواد آلی و نحوه تهیه و شناسایی این مواد از قبیل ترکیبات خطی و حلقوی

اهداف ویژه:

- آشنایی با شیمی آلی در سطح کارشناسی شامل نام گذاری انواع ترکیبات آلی خطی اشباع و غیراشباع و حلقوی و آروماتیک
- آشنایی با سنتز ترکیبات آلی و واکنش‌ها و شناخت مواد آلی به وسیله طیف‌سنجی

پ) سرفصل‌ها:

- کلیاتی راجع به آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن دار آلی و ترکیبات آلی فلزی
- شیمی فضایی و ایزومرهای نوری ترکیبات آلی
- طیف‌سنجی به اختصار: مادون قرمز، رامان، فرابنفش و مرئی، رزونانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی
- ساختمان شیمیایی، اصول نام گذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف‌سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر:
- الکل‌ها، فنل‌ها، اترها، تیول‌ها، آلدئیدها، ستن‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمین‌ها، اسیدهای چرب (لیپیدها-صابون و پاک‌کننده‌ها)، آمیدها، ترکیبات ازت دار آلی (آمین‌ها، نتریل‌ها، هیدرازین)، هتروکسیل‌ها
- پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون (به صورت خلاصه)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Wade, L. G. (۲۰۱۱). Organic Chemistry. United States: Pearson Prentice Hall.

Morrison, R. T., Boyd, R. N. (۱۹۹۲). Organic chemistry. United Kingdom: Prentice Hall.

McMurry, J. (۲۰۰۳). Fundamentals of Organic Chemistry. Austria: Thomson-Brooks/Cole.

Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (۲۰۱۸). Organic chemistry: structure and function. Macmillan Education.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی تجزیه

نوع درس و واحد	Analytical Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی عمومی مهندسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با اصول و مبانی شیمی تجزیه

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم اسید و باز و اکسیداسیون و احیاء
- آشنایی با روش های تجزیه الکتروشیمی

پ) سرفصل ها:

- کلیاتی در مورد حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترونیک ها، قانون اثر جرم، تعادل های شیمیایی، غلظت، فعالیت، و محاسبه ضریب فعالیت
- اسید و باز: قدرت نسبی اسیدها و بازها، مفهوم و محاسبه pH، محلول های بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنی های خنثی شدن
- تعادل های اکسیداسیون و احیاء: تشریح منحنی های تیتراسیون
- کمپلکس ها: کلیاتی درباره لیگاندها، پایداری کمپلکس ها، محاسبه ثابت های تعادل، تیتراسیون کمپلکس متری
- واکنش های رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سامانه های چند تعادلی، رسوب های کلوئیدی، بررسی دو پدیده "هم رسوبی" و "ته نشینی انتخابی"، انواع رسوب دهنده های آلی و معدنی، تیتراسیون های رسوبی و اصول گراویمتری
- مقدمه ای بر روش های تجزیه الکتروشیمیایی: واکنش های اکسیداسیون و احیاء پتانسیل الکترو، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل های تعادل محلول های مختلف، الکترو هیدروژن نرمال، الکترو کالومل، تعریف انواع پیل های الکترو شیمیایی، پتانسیل الکترو و اثر غلظت بر آن، الکترودهای شاهد
- روش های مختلف پتانسیومتری: سامانه های الکترودی و تقسیم بندی الکترودها، کاربرد پتانسیومتری در اندازه گیری اکسیدی و احیایی، اندازه گیری pH، الکترولیز و روش های مختلف آن
- کولومتری: روش های مختلف کولومتری، و کاربردهای آن در تیتراسیون
- پلاروگرافی: اساس روش و دستگاه های مورد نیاز، شدت جریان های مهاجرت، جریان سینتیکی، پتانسیل نیمه موج، پلاروگرافی از نظر تجزیه مواد معدنی و آلی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. . ادیسی، م. (۱۳۸۳). شیمی تجزیه برای دانشجویان مهندسی و علوم، انتشارات دل پیشه

۲. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. (۲۰۱۴). Fundamentals of Analytical Chemistry. Cengage Learning.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی آلی		
نوع درس و واحد	Laboratory of Organic Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	شیمی آلی	درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس، آموزش کاربرد عملی آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی آلی مهندسی است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فرایندهای تقطیر ساده و جزء به جزء
۲. آشنایی با فرایندهای استخراج، تصعید و تبلور

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش بروش میکرو، تقطیر ساده و جزء به جزء با بخار آب در خلاء، استخراج از مایعات و جامدات
۲. تصعید، تبلور تک حلالی و دو حلالی، کروماتوگرافی کاغذی و ستونی و لایه نازک، تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، ازت، هالوژن و گوگرد در جسم آلی
۳. واکنش‌های حذفی (سیکلوهگزانونول)، واکنش‌های استخلافی هسته دوستی (تهیه بوتیل برمید)، مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته دوست
۴. تعیین ثابت سرعت واکنش SN^۱، مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژن‌های مختلف از طریق برم‌دار کردن هیدروکربن‌های مختلف
۵. واکنش استخلافی الکترون دوست معطره‌ها، نیترو کردن، سولفون کردن
۶. واکنش فریدل-کرفت (در سنتزها حتی الامکان آزمایش‌های کیفی و طیفی روی فرآورده‌ها انجام می‌پذیرد)
۷. تهیه سیکلوهگزانونول، یا تهیه اسیدبنزوئیک از تولوئن، تهیه آنیلین از نیتروبنزن
۸. واکنش دیلز-آلدرد (تهیه تترافیل سیکلوپنتادی ان)، تهیه صابون و پاک کننده، ایزومریزاسیون (اسید مالئیک به اسید فوماریک)
۹. تهیه آسپرین یا استانیلید، استریفیکاسیون

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۶۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. P. Svoronos, E. Sarlo, Organic Chemistry Laboratory Manual, ۲nd ed., McGraw-Hill, (۱۹۹۶).

۲. L.G. Wade, J. Simek, Organic Chemistry, ۹th ed., Pearson, New York (۲۰۱۶).

۳. کلاوس شوتلیک، محمدرضا یزدان‌بخش (مترجم)، شیمی آلی آزمایشگاهی، مرکز نشر دانشگاهی.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی تجزیه		
نوع درس و واحد	Laboratory of Analytical Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	شیمی تجزیه، آزمایشگاه شیمی عمومی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش های مربوط به درس شیمی تجزیه

اهداف ویژه:

۱. تثبیت آموخته های درس شیمی تجزیه به صورت عملی
۲. انجام آزمایش های مختلف مرتبط با درس شیمی تجزیه از جمله تیتراسیون و هدایت سنجی

پ) سرفصل ها:

آزمایش های مرتبط با سرفصل های درس شیمی آلی انجام شود. انجام آزمایش های با موضوعات زیر پیشنهاد می شود:

۱. هدایت سنجی
۲. اسپکتروفتومتری
۳. الکتروگراویمتری
۴. اندازه گیری غلظت یون های کلر
۵. تیتراسیون تشکیل کمپلکس (سختی آب شرب)
۶. تعیین غلظت یون های نیکل با تیتراسیون معکوس
۷. روش های پتانسیومتری (pH متری)
۸. تیتراسیون پتانسیومتری رسوبی
۹. پتانسیومتری اکسایش-کاهش

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش ها وجود دارد.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: استاتیک و مقاومت مصالح		
عنوان درس به انگلیسی:	Statics & Strength of Materials	
درس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱، فیزیک ۱	
درس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آزمایش/آموزیت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آموزش مؤسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> / نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مباحث مفاهیم تحلیل نیرو و گشتاور در محیط‌های ساکن و تحلیل مقاومت مواد در این محیط‌ها

اهداف ویژه:

۱. شناخت علم مکانیک و بررسی استاتیکی آن در مهندسی شیمی
۲. تجزیه و تحلیل بردارها و عملیات برداری در جهت شناخت مکانیکی مواد

پ) سرفصل‌ها:

۱. شناخت نیرو و مفهوم برداری آن در استفاده از آن در مکانیک صلب و شکل پذیر
۱. مفهوم استاتیک، دینامیک، تعادل و تغییر شکل پذیری مواد، تعاریف لنگر یک نیرو نسبت به یک نقطه، لنگر یک نیرو نسبت به یک محور
۲. لنگر یک زوج نیرو نسبت به یک نقطه و محور، مفهوم سامانه نیروهای معادل، بررسی برابری یک سامانه نیرویی، بررسی تعادل در استاتیک
۳. بحث اختصاصی تیرها، خرپاها و کابل‌ها، مفهوم مرکز سطح و لنگر اول سطح نسبت به محورهای مختصات، تعریف لنگر دوم سطح نسبت به محورها
۴. بررسی لنگر دوم سطح نسبت به محورهای جدید مختصات موازی محورهای قبلی، حاصل ضرب اینرسی سطح و ممان اینرسی سطح
۵. بررسی لنگر دوم سطح نسبت به محورهای جدید مختصات که نسبت به محورهای قبلی چرخیده باشند، تعریف محورهای اصلی در بررسی دوران محورها
۶. مفهوم مقاومت مصالح و شکل پذیری مواد، مفهوم تنش و شناخت ایزاری از آن، تنش بر روی سطح عمود بر محور قطعه و بر روی سطح برش مورب
۷. شناخت خواص مکانیکی تنش و کرنش، مفهوم تنش تسلیم، تنش حد نهایی و تنش نهایی، تعیین ضخامت برج‌های تقطیر
۸. مفهوم ارتجاعی یا الاستیک و خمیری یا پلاستیکی، بررسی دیاگرام تنش کرنش و استفاده از آن جهت استفاده ایمن مواد در رابطه با پذیرش تنش
۹. انبساط حرارتی و تنش حاصل از آن، کرنش محوری، کرنش جانبی و بررسی مفهوم اثر مهم پواسون در شکل یک بعدی و سه بعدی
۱۰. آزمایش مربوط به پیچش و زاویه پیچش، خمش و تعیین تنش و کرنش حاصل از آن و آزمایش مربوط به خمش و تعیین خیز و شیب تیرها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Meriam, J. L., Kraige, L. G. (۲۰۰۷). Engineering Mechanics - Statics. United Kingdom: Wiley.
۲. Beer, F. P. (۲۰۰۴). Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics. United Kingdom: McGraw-Hill Higher Education.
۳. Beer, F. P. (۲۰۱۱). Mechanics of Materials. United Kingdom: McGraw-Hill Education.
۴. Popov, E. P. (۱۹۵۲). Mechanics of Materials. United States: Prentice-Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه نرم افزار مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Software Workshop	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مبانی برنامه سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است
		مرتبط با آمایش /مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با نرم افزارهای حل مسائل مهندسی

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با نرم افزارهایی از قبیل MATLAB یا Python
- حل عددی مسائل مهندسی شیمی با استفاده از نرم افزار

پ) سرفصل ها:

- معرفی نرم افزار MATLAB یا Python
- مروری بر انواع متغیرها در نرم افزار
- ورودی و خروجی نرم افزار
- سامانه فایل، شرطی ها و انشعابات، حلقه ها، آرایه ها و ماتریس ها، توابع تعریف شده توسط کاربر و بازگشت
- حل معادلات غیر خطی در نرم افزار
- حل دستگاه معادلات خطی در متلب یا پایتون
- میان یابی و رگرسیون در نرم افزار
- انتگرال گیری عددی در متلب یا پایتون
- حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی در نرم افزار
- حل مسائل کاربردی مهندسی شیمی
- مروری بر MS Excel، روش های رسم نمودار در اکسل، وارد کردن فرمول در اکسل

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه پیاده سازی کدها و انجام مدل سازی ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به کلاس دارای کامپیوتر برای دانشجویان وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Beers, K. J. (۲۰۰۷). Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB. United Kingdom: Cambridge University Press.
۲. Finlayson, B. A. (۲۰۰۶). Introduction to Chemical Engineering Computing. Germany: Wiley.
۳. Elnashaie, S. S., Affane, C., Uhlig, F. (۲۰۰۷). Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB®: A Simple Bifurcation Approach. Germany: Springer New York.
۴. Valentine, D. T., Hahn, B. H. (۲۰۰۹). Essential Matlab for Engineers and Scientists. Netherlands: Elsevier Science.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی		
نوع درس و واحد	Artificial Intelligence in Chemical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	کارگاه نرم‌افزار مهندسی	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۲
مهارتی-اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مفاهیم پایه و اصول روش‌های تحلیل داده‌ها و روش‌های هوشمند حل مسائل مهندسی شیمی با استفاده از رویکردهای پایه هوش مصنوعی، منطقی فازی، فرایندهای تکاملی، و شبکه‌های عصبی مصنوعی است. در تحقق این هدف، دانشجویان با ابزارهای نرم‌افزاری لازم برای استفاده از این روش‌ها آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با هوش مصنوعی و کاربرد آن در مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و هوش محاسباتی، چه چیزی هوش مصنوعی نیست؟
۲. عامل‌های هوشمند، الگوریتم‌های جستجو
۳. معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی‌ها، بهینه‌سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادینان
۴. آشنایی با مفاهیم دسته‌بندی و خوشه‌بندی، یادگیری با ناظر، بی ناظر و تقویتی
۵. آماده‌سازی مجموعه داده، داده‌های نامتوازن، پرت، تحلیل مؤلفه اصلی (PCA)، بیش برآزش، زیر برآزش
۶. شاخص‌های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابر پارامتر
۷. درخت تصمیم، k میانگین (k-means) و k نزدیک‌ترین همسایه (KNN)
۸. شبکه عصبی مصنوعی: معرفی نورون بیلوژیک، نورون‌های مصنوعی، تابع فعالیت، یادگیری، پرسپترون، پرسپترون چندلایه، آشنایی با شبکه‌های عمیق، شبکه عمیق پیچشی و هم‌گشتی
۹. روش‌های فازی: مبانی نظری مجموعه‌های فازی، توابع تعلق، استنتاج در منطق فازی، قوانین فازی، سامانه‌های مبتنی بر دانش فازی، کنترل فازی
۱۰. روش‌های تکاملی: الگوریتم ژنتیک، بازنمایی، باز ترکیبی، جهش و انتخاب، بهینه‌سازی گروه ذرات، بهینه عمومی، بهینه محلی، وزن اینرسی
۱۱. کاربردهای هوش مصنوعی: چند مثال پر کاربرد شامل پیش‌بینی بار، تحلیل خطا و ناهنجاری، پردازش زبان طبیعی، پردازش تصویر و مثال‌های دیگر

متناسب با رشته مهندسی شیمی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میان‌ترم
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Hossain, E. (۲۰۲۴). Machine Learning Crash Course for Engineers. Springer.
۲. Kruse, R., Mostaghim, S., Borgelt, C., Braune, C., Steinbrecher M. (۲۰۲۲). Computational Intelligence: A Methodological Introduction. ۳rd edition, Springer.
۳. Géron, A., (۲۰۲۲). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. ۳rd Edition, O'Reilly Media,
۴. Lindholm, A., Wahlström, N., Lindsten, F., Schön, T. B., (۲۰۲۲), Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists. Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: موازنه انرژی و مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Mass and Energy Balance	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱، شیمی عمومی مهندسی	
دروس هم نیاز:	آشنایی با مهندسی شیمی	
تعداد واحد:	۴	
تعداد ساعت:	۶۴	
وضعیت آزمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آزمایش/آموریت	مرتبط با آموزش/آموریت
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> نیست
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
		پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با قوانین موازنه جرم و انرژی در حضور و غیاب واکنش شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با واحدها و ابعاد
۲. آشنایی با موازنه انرژی و مواد

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه، واحدها و ابعاد، واحد مول، متدهای آنالیز و اندازه گیری درجه حرارت، فشار، خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیبات و مخلوطها، روش حل مسائل، معادلات شیمیایی و استوکیومتری
۲. موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد با به کار گرفتن روشهای ریاضی، مسائل مربوط به جریان برگشتی
۳. گازها، بخارها، مایعات و جامدات، قانون گاز ایده آل، روابط حقیقی، فشار بخار، اشباع جزئی و رطوبت، موازنه مواد در تبخیر و میعان پدیده فازها، سامانه های دوفازی گاز-مایع
۴. موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات آنتالپی در فازها، موازنه کلی انرژی، فرایند برگشت پذیر و موازنه مکانیکی انرژی، حرارت واکنش، حرارت انحلال و اختلاط
۵. ترکیب موازنه انرژی و مواد، به کار گرفتن موازنه مواد همزمان در حالت Steady، دیاگرام آنتالپی، غلظت، نمودارهای رطوبت و استفاده از آن، مسائل پیچیده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثالهای متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Himmelblau, D. M., Riggs, J. B. (۲۰۱۲). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering (۸th edition). United Kingdom: Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Chemical Engineering Thermodynamics I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	موازنه انرژی و مواد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	برنامه سازی کامپیوتر	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با رفتار فازی مواد خالص و قوانین اول و دوم ترمودینامیک

اهداف ویژه:

- آشنایی با اصول ترمودینامیک مواد خالص و ترمودینامیک مخلوطها
- بررسی کاربردهای ترمودینامیک در صنایع شیمیایی و پلیمری

پ) سرفصلها:

- مقدمه و تعاریف: تعریف و دورنمای ترمودینامیک و کاربرد آن در مهندسی شیمی، کمیت‌های اساسی (زمان، طول، جرم، نیرو، درجه حرارت) و کمیت‌های ثانویه (حجم، فشار، کار، انرژی، حرارت) و آحاد هر یک در سامانه‌های استاندارد و مهندسی.
- قانون اول ترمودینامیک: انرژی داخلی، آزمایش‌های ژول و رابطه بین کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک در فرایندهای بسته، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت، تعادل ترمودینامیکی و برگشت‌پذیری، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرایندهای باز یا جریان، فرایندهای برگشت‌پذیر؛ جدول‌های خواص ترمودینامیکی و روش‌های استفاده از آن‌ها، جدول‌های بخار، جدول‌های آمونیاک، متان و فرئون و غیره
- روابط فشار، حجم، دما (PVT): معادلات ویریا و کاربرد آن‌ها، معادلات حالت و روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط وندروالس، ردلیچ - وانگ، بندیکت-وب-رابین و غیره. ضریب تراکم‌پذیری و روابط کلی، اصول حالات متناظر (هم‌بسته) رفتار مایعات خالص و روابط PVT برای آن‌ها
- آثار حرارتی: ظرفیت حرارتی گازها، مایعات و جامدات و تابعیت آن از دما، حرارت استاندارد تشکیل، حرارت استاندارد، احتراق، حرارت استاندارد واکنش شیمیایی، اثر دما روی گرمای واکنش
- قوانین دوم و سوم ترمودینامیک: محدودیت‌های تبدیل انرژی حرارتی به کار و بیان قانون دوم، مقدمه‌ای بر ماشین‌ها و سیکل‌های حرارتی و راندمان آن‌ها در ارتباط با قانون دوم، مقیاس درجه حرارت گاز ایده‌آل، راندمان سیکل کارنو. برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیری، نامساوی کلازیوس و مفهوم آنتروپی و روش تعیین آن
- مقدمه‌ای بر انواع ماشین‌های حرارتی، چرخه کارنو، چرخه رانکین، چرخه بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتور دیزل، موتور جت و چرخه‌های سرماسازی کارنو، هوایی و تراکم بخار و مقایسه آن‌ها، انتخاب ماده سرمازا، سرماسازی جذبی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۱۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (۲۰۰۵). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (۷th edition). McGraw-Hill Education.
۲. Sonntag, R. E., Borgnakke, C., VanWynen, G. J. (۲۰۰۳). Fundamentals of Thermodynamics (۶th edition). Singapore: Wiley.
۳. Çengel, Y. A., Boles, M. A. (۲۰۰۶). Thermodynamics: An Engineering Approach (۵th edition). Colombia: McGraw-Hill Higher Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Chemical Engineering Thermodynamics II	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آموزش/آموریت مؤسسه	مرتبط با آموزش/آموریت مؤسسه نیست	مرتبط با آموزش/آموریت مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم ترمودینامیک محلول‌ها و کاربرد قوانین ترمودینامیک در سامانه‌های محلول، روش‌های محاسبه ضریب فوگاسیته، ضریب فعالیت و مبانی تعادلات فازی و تعادل شیمیایی است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول ترمودینامیک مخلوط‌ها
۲. آشنایی با مباحث تعادل فازی و تعادل شیمیایی در صنایع شیمیایی

پ) سرفصل‌ها:

۱. ارائه روابط بین خواص ترمودینامیکی سیالات، تعریف توابع انرژی گیبس و هلمهولتز و آنتالپی، تبیین روش حجم‌سنجی و استفاده از معادلات حالت برای محاسبه خواص ترمودینامیکی، تعریف خاصیت باقی‌مانده و استفاده از آن در محاسبه خواص ترمودینامیکی؛
۲. بررسی شرط تعادل ترمودینامیکی مواد خالص در شرایط دوفازی، ارائه رابطه کلاپیرون و آنتوان برای محاسبه فشار بخار؛
۳. ارائه روابط اصولی حاکم بر خواص مخلوط‌ها، تعریف خاصیت مولی جزئی، محاسبه خواص ترمودینامیکی اجزا مخلوط با استفاده از خاصیت مخلوط؛
۴. تبیین روابط حاکم بر مخلوط گاز ایده‌آل،
۵. تعریف فوگاسیته و ضریب فوگاسیته، محاسبه فوگاسیته و ضریب فوگاسیته با استفاده از معادلات حالت؛
۶. تعریف محلول ایده‌آل و خاصیت اضافی، تعریف ضریب اکتیویته و رابطه آن با انرژی گیبس اضافی، معادلات مختلف برای محاسبه ضریب اکتیویته؛
۷. بررسی کیفی نمودارهای تعادل فازی مخلوط‌های مایع و گاز، تعریف نقطه حباب و شبنم، تبیین روابط اولیه برای محاسبات تعادل فازی شامل قانون راولت و هنری، محاسبات فازی با استفاده از مقادیر ثابت تعادل، محاسبات فلش مخلوط دوفازی مایع و گاز؛
۸. تبیین روابط اصولی و شرط تعادل برای مخلوط‌ها با واکنش شیمیایی، محاسبه ثابت تعادل در واکنش شیمیایی با استفاده از انرژی گیبس، محاسبه غلظت‌های واکنش با استفاده از روابط ضریب فوگاسیته و ضریب اکتیویته؛

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (۲۰۰۵). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (۷th edition). McGraw-Hill Education.
۲. Koretsky, M. D. (۲۰۱۲). Engineering and Chemical Thermodynamics (۲th edition). United Kingdom: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۱

نوع درس و واحد	Fluid Mechanics I		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	موازنه انرژی و مواد		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	نقشه کشی صنعتی، معادلات دیفرانسیل		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول مقدماتی مکانیک سیالات، جریان سیالات و قوانین حاکم بر آن و نیز آشنایی با استاتیک و دینامیک سیالات است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با قوانین محاسبات نیرو و فشار برای درجه سدها
۲. آشنایی با قوانین حاکم بر سرریزها و اعداد بی بعد
۳. شناخت انواع پمپها و محاسبات مربوطه

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه، سیالهای نیوتنی و غیرنیوتنی، انواع سیالهای غیرنیوتنی، ویژگیهای ترموفیزیکی و مکانیکی سیالها؛
۲. فشار، معادلات فشار، وسایل اندازه گیری فشار، قانون پاسکال؛
۳. استاتیک سیال، نیروی هیدرواستاتیک وارده بر سطوح، منشور فشار، پایداری اجسام غوطه ور، حرکت صلب سیال و قوانین فشار در آنها؛
۴. دینامیک سیالات، معادله برنولی، جریان سیال، وسایل اندازه گیری دبی، قانون نیوتن، لایه مرزی، معادله های پیوستگی، انرژی و اندازه حرکت؛
۵. بررسی دیفرانسیلی حرکت سیال، معادله عمومی حرکت، معادلات نویه-استوکس؛
۶. حرکت سیالهای تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله و کانالها، عدد رینولدز و رژیم جریان سیال، معادله داریسی و سیباخ، ضریب اصطکاک و افت فشار در لوله ها و اتصالات، توزیع سرعت جریانهای آرام و درهم، سامانه های چند لوله ای؛
۷. تحلیل ابعادی، مفهوم اعداد بدون بعد، وجود تشابه در تحلیل مسایل پدیده های انتقال (ممتوم، گرما، جرم)؛
۸. پمپ مایعات، مکش، هد خروجی، کاویتاسیون، NPSH، محاسبه توان پمپها، انواع پمپها، بازده پمپها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثالهای متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., Gerhart, P. M. (۲۰۲۰). Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics (۹th edition). United Kingdom: Wiley.
۲. Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (۱۹۹۸). Fluid mechanics. Boston: WCB/McGraw Hill. .
۳. Shames, I. H. (۱۹۹۲). Mechanics of Fluids. United Kingdom: McGraw-Hill.
۴. White, F. M. (۲۰۲۱). Fluid Mechanics. United Kingdom: WCB/McGraw-Hill.
۵. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (۲۰۰۷). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
۶. Fox, R. W., Mitchell, J. W., McDonald, A. T. (۲۰۲۰). Introduction to Fluid Mechanics. United Kingdom: Wiley.
۷. Vennard, J. K., Street, R. L. (۱۹۸۲). Elementary fluid mechanics. Taiwan: Wiley.

۸. مستوفی، ن، ضرغامی، (۱۴۰۱) کتاب مکانیک سیالات و کاربرد آن در مهندسی شیمی، انتشارات دانشگاه تهران

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه مکانیک سیالات

نوع درس و واحد	Laboratory of Fluid Mechanics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	مکانیک سیالات ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه مهارتی- اشتغال پذیری	ندارد	دروس هم نیاز:
	۱	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آمایش مربوط به درس مکانیک سیالات ۱

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با وسایل رایج اندازه گیری ویژگی های سیالات
۲. آشنایی با پمپ های محوری و گریزازمرکز

پ) سرفصل ها:

۱. بررسی افت انرژی در نتیجه اصطکاک در لوله ها، اتصالات گوناگونی که معمولاً در مسیر جریان سیالات به کار برده می شود. مانند شیرها، صافی ها، زانوئی با زوایای گوناگون، کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله ها
۲. تأثیر زبری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرایب افت در بعضی از اتصالات نامبرده
۳. آشنایی با بعضی وسایل رایج اندازه گیری دبی سیالات مانند: اریفیس-وانتورلی، انواع سرریزها و تعیین ضرایب آنها
۴. بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات، تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی
۵. بررسی پدیده کاویتاسیون در لوله ها و تأثیرات ناشی از آن
۶. آمایش بازده پمپ های محوری و گریزازمرکز و تعیین رابطه با سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی، Head و توان
۷. بررسی عملی دوران اجباری و سیال و مقایسه نتایج تئوری و عملی، بررسی نیروهای وارد بر اجسامی که در جریان سیالات قرار می گیرند و تعیین ضرایب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون، میعان به صورت فیلم و قطره، زمان تخلیه مخزن با لوله خروجی، ضریب اصطکاک در لوله، جریان از روی اجسام کروی و توزیع سرعت در جریان مداوم.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه مکانیک سیالات در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۲

نوع درس و واحد	Fluid Mechanics II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با تجهیزات و سامانه‌های مختلف که در آن‌ها جریان سیال برقرار است

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با جریان‌های سیالات
۲. آشنایی با جریان‌های تراکم‌پذیر

پ) سرفصل‌ها:

۱. فصل اول: لایه مرزی
۲. مفهوم لایه مرزی در صفحه افقی، معادله مونتوم در لایه مرزی، لایه مرزی با جریان آرام، تئوری ون کارمن، ضخامت جابه‌جایی و مونتوم لایه مرزی، لایه مرزی با جریان درهم، لایه مرزی در جریان داخلی، مفهوم جدایی لایه مرزی، حرکت سیال از روی استوانه و کره، مفهوم توسعه یافتگی سیالاتی و محاسبه طول آن در جریان‌ها آرام و درهم
۳. فصل دوم: جریان در بسترها
۴. کاربرد صنعتی جریان در بستره‌های تک‌فازی و چند فازی، سطح ویژه، تخلخل و رابطه بین آن‌ها، ضریب شکلی، سرعت ظاهری و واقعی، تغییرات تخلخل با تغییرات ارتفاع بستر، سیالیت
۵. فصل سوم: نیروهای برا و پسا:
۶. اهمیت نیروهای لیفت و دراگ، روابط تجربی برای محاسبه نیروهای برا و پسا، ضریب پسا، نحوه محاسبه ضریب پسا به کمک نمودار و روابط تجربی، جریان خزشی، قانون استوکس
۷. فصل چهارم: سیال تراکم‌پذیر:
۸. اهمیت سیالات تراکم‌پذیر، مفهوم فرایند ایزنتروپیک و معادلات آن برای گاز ایده‌آل، معادله پیوستگی و مونتوم، سرعت موج صوتی و عدد ماخ، جریان مادون صوت، جریان مافوق صوت، مفهوم شرایط بحرانی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (۱۹۹۵). Fundamentals of fluid mechanics. Oceanographic Literature Review, ۱۰(۴۲), ۸۳۱.
۲. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (۱۹۹۳). Unit operations of chemical engineering. McGraw-hill.
۳. Streeter, V. L., Wylie, E. B., & Bedford, K. W. (۲۰۱۴). Fluid mechanics. Mc Graw Hill Education

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۱

نوع درس و واحد	Heat Transfer I	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی مهندسی	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول انتقال حرارت، شامل سازوکارهای هدایتی و جابه‌جایی است. آشنایی با اصول اولیه تحلیل انتقال حرارت یک‌بعدی و غیر پایدار در اجسام جامد با شرایط مختلف مرزی و آشنایی و شناخت روابط موجود در پیش‌بینی ضرایب انتقال حرارت جابه‌جایی از اهداف دیگر این درس است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های مختلف انتقال حرارت
۲. حل مسائل مرتبط با انتقال حرارت

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک، مکانیسم‌های مختلف انتقال حرارت؛
۲. انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی در شکل‌های مختلف، انتقال حرارت حالت پایا به صورت یک‌بعدی و دو‌بعدی، انتقال حرارت یک‌بعدی پایا در مختصات دکارتی، استوانه‌ای و کروی با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال گرما در پره‌ها (Fins)؛
۳. انتقال حرارت در حالت ناپایا، سامانه‌های فشرده، سامانه‌های ناپایای یک‌بعدی؛
۴. انتقال حرارت جابه‌جایی، اساس و مفهوم جابه‌جایی، معادلات مربوط به جابه‌جایی، حل معادله لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی؛ جابه‌جایی اجباری، جابه‌جایی اجباری در جریان‌های خارجی و داخلی، روابط تجربی و کاربرد آن‌ها؛
۵. جابه‌جایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آن‌ها،
۶. انتقال حرارت در مخازن همزده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Çengel, Y. A. (۲۰۰۷). Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). Boston: McGraw-Hill.
۲. Holman, J. P. (۱۹۶۳). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.
۳. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (۲۰۱۱). Introduction to Heat Transfer. United Kingdom: Wiley.
۴. Arpaci, V. S. (۱۹۶۶). Conduction heat transfer. Taiwan: Addison-Wesley Publishing Company.
۵. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (۲۰۰۷). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
۶. Bejan, A. (۲۰۱۳). Convection Heat Transfer. Germany: Wiley.
۷. Kreith, F. (۱۹۶۵). Principles of Heat Transfer. United Kingdom: International Textbook Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۲

نوع درس و واحد	Heat Transfer II	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	انتقال حرارت ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با تشعشع و انتقال حرارت در حضور تغییر فاز و همچنین آشنایی با مبدل‌های حرارتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با جابه‌جایی آزاد
۲. آشنایی با انتقال حرارت تشعشعی
۳. آشنایی با انتقال حرارت در حضور تغییر فاز

پ) سرفصل‌ها:

۱. انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر و میعان فیلمی
۲. انتقال حرارت تشعشعی، خواص تشعشعی حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری، انتقال حرارت تشعشعی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و روش‌های حل مسائل انتقال حرارت تابشی، سپر تابشی، ترکیب انتقال حرارت هدایتی، جابه‌جایی، تشعشع و کاربرد آن‌ها
۳. مبدل‌های حرارتی، انواع و اقسام مبدل‌های حرارتی و دسته‌بندی آن‌ها، محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی، طراحی مبدل‌های حرارتی، افت فشار در مبدل‌های حرارتی، انتخاب مبدل‌ها، طراحی مبدل‌های دو لوله‌ای و چند لوله‌ای، طراحی مبدل‌های پوسته و لوله، طراحی مبدل‌های صفحه‌ای، تأثیر تغییر فاز در طراحی مبدل‌های حرارتی
۴. انواع کوره‌ها، شرح مختصر از طراحی کوره‌های فرابندی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Bergman, T. L. (۲۰۱۱). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. United Kingdom: Wiley.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه انتقال حرارت

نوع درس و واحد	Heat Transfer Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	انتقال حرارت ۱	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	انتقال حرارت ۲	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳۲	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس انتقال حرارت

اهداف ویژه:

۱. درک عمیق مبانی تئوریک انتقال حرارت از طریق (هدایت، جابه‌جایی و تشعشع)
۲. مقایسه نتایج تجربی به دست آمده در آزمایشگاه با نتایج حاصل از فرمول‌های تئوریک

پ) سرفصل‌ها:

۱. توزیع دما در جامدات
۲. انتقال حرارت توسط تشعشع
۳. انتقال حرارت به روش جابه‌جایی
۴. ضریب انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی
۵. توزیع انتقال حرارت در فیلم ساکن سیال
۶. گرم کردن مایعات در مخازن
۷. ضریب انتقال حرارت در میعان

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سینتیک و طراحی راکتور

عنوان درس به انگلیسی:	Reactor Kinetics and Design		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	موازنه انرژی و مواد، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۴	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۶۴	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آزمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- اهداف کلی درس آشنایی با سرعت واکنش شیمیایی و مبانی طراحی راکتور ایدئال در مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

- در این درس واکنش های هموزن در راکتورهای ایده‌ال به همراه بررسی معادلات کلی بیلان انرژی و مواد مورد مطالعه کامل قرار می‌گیرد.
- همچنین دانشجویان در پایان این درس باید انواع راکتورهای ناپیوسته و مداوم را به همراه معادلات و خصوصیات ویژه هر کدام برای واکنش های شیمیایی و پلیمری مختلف بشناسند.
- از طرفی تحلیل کامل برای طراحی راکتور در واکنش های هم‌دما و غیرهم‌دما از مباحث مهم این درس محسوب می‌گردد.

پ) سرفصل ها:

- مقدمه‌ای بر لزوم و کاربرد درس طراحی راکتور و طبقه‌بندی واکنش‌ها به‌طور کلی
- بررسی سرعت واکنش های متجانس شامل تقسیم‌بندی، مدل‌های واکنش های ابتدایی و غیر ابتدایی، اثر دما، بررسی واکنش های مختلف، تعیین معادلات سرعت واکنش‌ها با درجات مختلف
- روش های انتگرال و دیفرانسیل واکنش های کاتالیستی، اتو کاتالیستی زنجیری، موازی، برگشت پذیر
- بررسی راکتورهای ناپیوسته با حجم متغیر
- سینتیک واکنش های هموزن (وابستگی سرعت به غلظت‌ها و دما، جمع آوری و آنالیز داده‌های سینتیکی، تعیین مدل و پارامترهای سینتیکی از روی داده‌های آزمایشی، مکانیزم و سینتیک واکنش های پلیمری)
- مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم‌بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی، راکتورهای آرمانی و منفرد
- معادلات راکتورهای ناپیوسته، زمان و سرعت پرشدن، راکتورهای مخلوط کننده و قالبی، طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش های منفرد، مقایسه کارائی راکتورها با یکدیگر
- بررسی منحنی‌های طراحی سامانه‌های مشکل از چند راکتور، راکتورهای دوره‌ای و موارد استعمال آن‌ها در واکنش های اتو کاتالیستی
- طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش های چندگانه، طراحی راکتورهای غیر هم‌دما و نوشتن معادله‌های موازنه جرم و انرژی و حل هم‌زمان

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Levenspiel, O. (۱۹۹۹). Chemical reaction engineering. Germany: Wiley.
۲. Hill, C. G., Root, T. W. (۲۰۱۴). Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design. United Kingdom: Wiley.
۳. Fogler, H. S. (۲۰۰۶). Elements of Chemical Reaction Engineering. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
۴. Smith, J. M. (۱۹۸۱). Chemical Engineering Kinetics. Germany: McGraw-Hill.
۵. Holland, C. D., Anthony, R. G. (۱۹۸۹). Fundamentals of Chemical Reaction Engineering. United States: Prentice-Hall.
۶. Schmidt, L. D. (۲۰۰۵). The engineering of chemical reactions (pp. ۵۱-۵۲). New York: Oxford University Press.
۷. Missen, R. W., Mims, C. A., Saville, B. A. (۱۹۹۹). Introduction to chemical reaction engineering and kinetics. United Kingdom: Wiley.
۸. Froment, G. F., Bischoff, K. B., De Wilde, J. (۲۰۱۱). Chemical Reactor Analysis and Design. United States: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال جرم		
نوع درس و واحد	Mass Transfer	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با قوانین و اصول اولیه انتقال جرم و کاربرد آنها در حل مسائل یک بعدی انتقال جرم و سامانه های تبادل جرم فیزیکی نظیر سامانه های جذب و دفع و سامانه های تبادل جرم همراه با واکنش است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انتقال حرارت انتقال جرم در جریان متلاطم و آرام
۲. آشنایی با واحدهای عملیاتی انتقال جرم

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر عملیات انتقال جرم: عملیات جداسازی در مهندسی شیمی، تقسیم بندی عملیات انتقال جرم، جداسازی مستقیم و غیرمستقیم، عملیات پایدار و ناپایدار، عملیات یک مرحله ای، چند مرحله ای و راندمان یک مرحله، دستگاه های عملیاتی مرحله ای و دیفرانسیلی، اصول طراحی یک واحد عملیاتی
۲. نفوذ مولکولی در سیالات- ضرایب نفوذ در گازها و مایعات: انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی، اثر دما و فشار بر سرعت نفوذ، قانون اول فیک
۳. انتقال جرم در شرایط یکنواخت (سیال ساکن، موضعی از جریان آرام- جامدات): رابطه کلی انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده ای- شرایط یکنواخت، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده ای در یک لایه گازی، رابطه کلی انتقال جرم برای یک لایه، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده ای در یک لایه مایع، توزیع غلظت در لایه انتقال جرم، تشابه پدیده های جرم، حرارت و ممنتوم در جریان آرام
۴. ضرایب انتقال جرم: مقدمه، انتقال جرم در یک فاز، انتقال جرم بین دو فاز
۵. انتقال جرم در جریان متلاطم و آرام: مقدمه، معادلات پیوستگی، بررسی تعدادی از موقعیت های هندسی ساده از پدیده انتقال جرم در جریان آرام و متلاطم، دستیابی به ضرایب انتقال جرم، استفاده از تئوری ها برای پیش بینی ضرایب انتقال جرم، قیاس بین جرم و حرارت، اعداد بدون بعد مشابه به در پدیده جرم و حرارت، قیاس مومنوم و جرم درون لوله ها، استفاده از روابط تجربی جرم
۶. بررسی اجمالی واحدهای عملیاتی انتقال جرم: مقدمه واحدهای عملیاتی یک مرحله ای، بررسی واحدهای عملیاتی چند مرحله ای (مجموعه مراحل موازی و همسو، مجموعه مراحل متقاطع، مجموعه مراحل موازی و غیرهمسو)
۷. دستگاه های عملیاتی گاز- مایع: مقدمه، ظروف مجهز به توزیع کننده های گاز، ظروف مجهز به همزن، ستون های سینی دار، شوینده های و نتوری، ستون های دیواره مرطوب، ستون های پاشنده، ستون های پر شده



۸. جذب: مقدمه، چند نکته در ارتباط با منحنی‌های تعادلی گاز-مایع، استفاده از قانون راولت و قانون هنری در رسم منحنی تعادلی، انتخاب حلال، بررسی واحدهای عملیاتی جذب یا دفع-انتقال یک جزء، تجهیزات مورد استفاده برای عملیات جذب یا دفع-موازی و غیر همسو

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (۱۹۸۰). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
2. Benitez, J. (۲۰۱۱). Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations. Germany: Wiley.

۳. بهمنیار، ح. (۱۳۸۶). انتقال جرم. جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

نوع درس و واحد	Application of Mathematics in Chemical Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی مهندسی، انتقال جرم		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه نرم افزار مهندسی		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- روش های حل ریاضی مسائل مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مدل سازی و فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی
- آشنایی با حل معادلات دیفرانسیل معمولی و روش تبدیل لاپلاس
- آشنایی با حل معادلات دیفرانسیل جزئی و ماتریس ها
- آشنایی با نحوه حل معادلات جبری و درونیابی

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه و مرزی؛
- مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روش های حل آنها - کاربرد دیفرانسیل معمولی؛
- مروری بر روش های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی مسائل از نوع مقدار اولیه و از نوع مقدار مرزی؛ توابع و انتگرال های معین (توابع خطا، بتا، گاما و غیره)؛
- مروری بر روش های عددی حل معادلات جبری خطی و غیرخطی روش های گرافیک، روش های چرخشی (Iteration)، روش نیوتن-رافسون؛
- مروری بر حل سامانه معادلات خطی و غیرخطی مروری بر ماتریس ها، دترمینان ها، عملیات روی ماتریس ها، کاربرد ماتریس ها در مسائل مهندسی شیمی؛
- تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی مقدمه و تعاریف محاسبات آماری خطاها و روش محاسبه آنها، درونیابی، برون یابی، مشتق گیری عددی، انتگرال گیری عددی (روش های ذوزنقه ای، سیمپسون و گوس)، تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چند جمله ای نمایی لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذور خطا و روش متوسط گیری روش های طرح آزمایش؛
- استفاده از Finite Differences در حل مسائل عملیات چند مرحله ای مهندسی شیمی؛
- معادلات دیفرانسیل پاره ای، طبقه بندی معادلات (انواع پارابولیک ها، بیلتیک، هیلربولیک)، پایداری و همگرایی معادلات؛
- روش ترکیب متغیرها روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط Eigen، ریشه های معادلات Eigen، روش های عددی Finite Differences برای حل معادلات دیفرانسیل پاره ای، مثال هایی از مسائل مهندسی شیمی؛

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شیدفر، ع. آذری، ح، (۱۳۸۶). محاسبات عددی، انتشارات دالفک
۲. مهربانی، ا. محبی، ا. (۱۳۹۱). کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی. انتشارات ارکان
۳. خراط، ر. نیک آذر، م. (۱۳۸۷). کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۴. Gerald, C. F., Wheatley, P. O. (۲۰۰۴). Applied Numerical Analysis. Germany: Pearson/Addison-Wesley.
۵. Carnahan, B., Luther, H. A., Wilkes, J. O. (۱۹۶۹). Applied Numerical Methods. United States: Wiley.
۶. Constantinides, A., Mostoufi, N. (۱۹۹۹). Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
۷. Jensen, V. G., Jeffreys, G. V. (۱۹۷۷). Mathematical Methods in Chemical Engineering. United Kingdom: Elsevier Science.
۸. Mickley, H. S., Sherwood, T. K. (۱۹۵۷). Applied Mathematics in Chemical Engineering. Japan: McGraw-Hill.
۹. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (۲۰۱۱). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
۱۰. Lipschutz, S., Liu, J. (۲۰۰۹). Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables, ۳ed. United Kingdom: McGraw-hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: **عملیات واحد ۱**

نوع درس و واحد	Unit Operation I		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با فرایند جداسازی شامل قوانین تقطیر، استخراج مایع - مایع و سیال - جامد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم تقطیر و روش های محاسباتی برج های سینی دار و پرشده

۲. آشنایی با استخراج مایع-مایع و مایع-جامد

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: تعادل بخار - مایع، دیاگرام های مربوط به فشار، دما و غلظت، فراریت نسبی، مخلوط های ایده آل، انحراف از ایدالیت و انواع آن، تشکیل آزنوتروپ، روش های محاسباتی تعادل بخار مایع، تعادل در مجاورت نقطه بحرانی
- ۲- فرایند تقطیر و محاسبات آن: دیاگرام های آنتالپی، غلظت و خصوصیات آن، مخلوط های چندگانه، عملیات یک مرحله ای تبخیر یا تقطیر آبی (فلاش)، تقطیر جزئی (دیفرانسیلی) در مورد مخلوط های دو جزئی و چند جزئی، محاسبات مربوط به برج های تقطیر سینی دار در سامانه های دو جزئی، روش Ponchon-Savarit، روش Lewis، انواع جوش آورها، کاربرد بخار مستقیم در عمل تقطیر، محاسبه تعداد سینی ها از طریق روش McCabe & Smith و مقایسه دو روش با هم
- ۳- استخراج مایع از مایع: موارد و کاربرد دستگاه های مربوط به فرایندهای یک مرحله ای و چند مرحله ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و چگونگی جدا شدن فازها در دستگاه های ته نشین کننده، دستگاه های استخراج چند مرحله ای مانند برج های پاششی، برج های پرشده و سینی دار و استخراج کننده هایی که با نیروی گریز مرکز کار می کنند، دیاگرام های مثلثی و انواع آن در تعادل سامانه های مایع - مایع، انتخاب حلال، اعمال مرحله ای از نوع موازی همسو، متقاطع، موازی ناهمسو، موازی ناهمسو توأم با مایع برگشتی
- ۴- استخراج مایع از جامد: مقدمه، اصول استخراج مایع از جامد، انتقال جرم، روش های استخراج: عملیات یک مرحله ای، چند مرحله ای با جریان همسو و جریان ناهمسو، محاسبات مربوط به تعیین مشخصات و تعداد مراحل لازم و نمودارهای مربوطه، تکنولوژی و دستگاه های استخراج مایع از جامد

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد
آزمون میان ترم ۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Treybal, R. E. (۱۹۸۰). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
۲. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (۲۰۰۵). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۳. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (۱۹۷۷). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. ۲. United Kingdom: Pergamon Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: **عملیات واحد ۲**

نوع درس و واحد		Unit Operation II		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	عملیات واحد ۱		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
است <input type="checkbox"/>	مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای جداسازی

اهداف ویژه:

۱. بررسی تکنولوژی عملیات واحدی چون تبخیرکننده‌ها، برج جذب سطحی، مرطوب‌سازی و رطوبت‌زدایی، خشک‌کن‌ها، فیلتراسیون و تبلور
۲. طراحی مهندسی واحدهای ذکر شده

پ) سرفصل‌ها:

۱. رطوبت‌زنی و رطوبت‌زدایی: آشنایی با تعاریف و پارامترهای مخلوط گاز و بخار شامل رطوبت مطلق، رطوبت نسبی و درصد رطوبت، آنتالپی، حجم مرطوب و رطوبت مرطوب، دمای اشباع آدیاباتیک، دمای مرطوب و کار با چارت رطوبت‌سنجی، عملیات تماس پیوسته گاز-مایع، معادلات موازنه جرم و انرژی و استخراج معادلات حالت کلی برای تعیین ارتفاع قسمت آکنده، محاسبات برج خنک‌کن آب، برج رطوبت‌زدا، برج خنک‌کن گاز
۲. تبخیرکننده‌ها: آشنایی با مبانی اولیه تبخیرکننده‌ها و تعاریف مهم شامل ظرفیت و ضریب صرفه اقتصادی، آشنایی با انواع تبخیرکننده‌ها، نیروی محرکه انتقال حرارت در تبخیرکننده‌ها، افزایش نقطه جوش و تأثیر آن بر عملکرد تبخیرکننده‌ها، منحنی دورینگ و دیگر روش‌های تعیین افزایش نقطه جوش، موازنه جرم و آنتالپی جهت محاسبات تبخیرکننده یک‌مرحله‌ای و تعیین سطح انتقال حرارت مورد نیاز، مبانی تبخیرکننده‌های چندمرحله‌ای، انواع روش‌های خوراک‌دهی تبخیرکننده‌های چندمرحله‌ای و تأثیر نوع خوراک‌دهی بر عملکرد تبخیرکننده‌ها، تأثیر دمای خوراک و افزایش نقطه جوش بر ظرفیت و ضریب صرفه تبخیرکننده‌های چندمرحله‌ای، موازنه جرم و آنتالپی برای محاسبات تبخیرکننده‌های چندمرحله‌ای با و بدون افزایش نقطه جوش
۳. جذب سطحی: تعادل جذب سطحی روی یک جامد (گاز خالص، مخلوط دو گاز، مخلوط در مایع)، دیاگرام تعادلی مثلثی، دیاگرام تعادلی بر مبنای عاری از جاذب، کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب‌کننده‌ها، عوامل تعیین‌کننده، آشنایی با مدل‌های ایزوترم جذب شامل لانگمویر و فروندلیچ، عملیات تماس - فیلتراسیون، عملیات جذب سطحی شامل عملیات یک‌مرحله‌ای، چندمرحله‌ای متقاطع و چندمرحله‌ای مختلف‌الجهت، جذب سطحی در بستر ثابت، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، جذب سطحی در بستر متحرک، جذب سطحی چندمرحله‌ای در ستون سینی‌دار، آشنایی با روش‌های TSA و PSA
۴. خشک‌کردن، آشنایی با مبانی اولیه خشک‌کردن و تعاریف آن، تعادل در خشک‌کردن، انواع رطوبت در جامد مرطوب، سرعت خشک‌کردن، زمان خشک‌کردن، انواع خشک‌کن سینی‌دار ناپیوسته و محاسبات آن، تعیین سرعت خشک‌کردن در دوره سرعت ثابت، خشک‌کردن پیوسته، خشک‌کن دوار و تعیین موجودی جامد، تعیین زمان اقامت در خشک‌کن پیوسته، خشک‌کردن در دمای بالا و دمای پایین، تعیین ابعاد خشک‌کن پیوسته دما بالا، محاسبات خشک‌کن دما پایین



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Treybal, R. E. (۱۹۸۰). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
۲. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (۱۹۷۷). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. ۲. United Kingdom: Pergamon Press.
۳. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (۲۰۰۵). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۴. Foust, A. S. (۱۹۸۰). Principles of unit operations. United Kingdom: Wiley.
۵. Seader, J. D., Henley, E. J. (۱۹۹۸). Separation Process Principles. United Kingdom: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه عملیات واحد

نوع درس و واحد		Unit Operation Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	عملیات واحد یک		دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	۳۲	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش های مربوطه به درس عملیات واحد

اهداف ویژه:

۱. درک عمیق فرایند تقطیر به صورت عملی
۲. درک عمیق فرایندهای استخراج مایع-مایع و مایع-جامد به صورت عملی

پ) سرفصل ها:

آزمایش های مرتبط با سرفصل درس های عملیات واحد ۱ و عملیات واحد ۲ انجام می شود. آزمایش های پیشنهادی به صورت زیر است:

۱. تقطیر: برج تقطیر سینی دار، راه اندازی برج، نمونه گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل؛ برج تقطیر آکنده، راه اندازی، غلظت یک فاز در ابتدا و انتهای برج و مقایسه نتیجه با محاسبات نظری، محصول گرفتن از یک برج تقطیر و بررسی تغییرات سامانه بر حسب زمان، بیلان انرژی و مواد برای برج ها
۲. استخراج مایع از مایع: جدا کردن یک مخلوط دوجزئی مایع در یک سامانه چندمرحله ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه گیری غلظت های دوفاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج به دست آمده با محاسبات نظری
۳. استخراج مایع از جامد: آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال، اندازه گیری غلظت بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری
۴. جذب: راه اندازی یک برج جذب آکنده، اندازه گیری مختلف دوفاز مایع و گاز در نقاط مختلف برج و یا دو سر برج و مقایسه آن با نتایج نظری، اندازه گیری مشخصه های مواد پراکنده برج، اندازه گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال تبخیر و تبلور تبخیر مخلوط های دو یا چندجزئی از مایع (تبخیر ساده)، اندازه گیری غلظت ها در زمان های مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیر کننده های چندمرحله ای دوفاز مایع جامد، بیلان انرژی و مواد، اندازه گیری غلظت های در زمان های مختلف و مقایسه با ارقام نظری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Treybal, R. E. (۱۹۸۰). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
۲. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (۲۰۰۵). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۳. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (۱۹۷۷). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. ۲. United Kingdom: Pergamon Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شبیه‌سازی فرایند

نوع درس و واحد	Process Simulation		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	کارگاه نرم‌افزار مهندسی		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	عملیات واحد ۱		دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش شبیه‌سازی فرایند برای حل مسائل مختلف در حوزه‌های صنایع نفت، گاز، پتروشیمیایی و شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. یادگیری اصول شبیه‌سازی فرایندهای مهندسی شیمی
۲. کار کردن با شبیه‌سازهای تجاری

پ) سرفصل‌ها:

آشنایی با شبیه‌سازی فرایند و یادگیری حداقل یک نرم‌افزار تخصصی شبیه‌سازی فرایند موردنظر است. توصیه می‌شود که نرم‌افزار ASPEN HYSYS با انجام موارد زیر، آموزش داده شود.

۱. مقدمه: اهداف، اصول، قواعد کلی و نکاتی در شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی، آشنایی با انواع نرم‌افزارهای رایج در طراحی و شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی
۲. انتخاب بسته ترمودینامیکی مناسب با توجه به اجزای سامانه و فازهای انجام فرایند
۳. کار با محیط Aspen HYSYS و ابزارها شامل: آشنایی با Toolbarهای نرم‌افزار، کار در محیط PFD، تعیین اجزاء و مواد و ساختن فهرست ترکیبات، نحوه تعیین ترکیبات Hypo، نحوه ساختن جریان‌های انرژی و مواد، آشنایی با انواع ابزارهای بخش آنالیز جریان از جمله: رسم نمودارهای PT, TV, Txy, Pxy، تعیین دما و فشار تشکیل هیدرات
۴. شبیه‌سازی تجهیزات فرایندی: پمپ، کمپرسور، توربین، میکسر و Tee
۵. شبیه‌سازی تجهیزات انتقال حرارت: هیتر و کولر، انواع مبدل‌های حرارتی، کوره و Air cooler، شیر اختناق
۶. شبیه‌سازی جداکننده‌های فازی: جداکننده‌های دوفازی و سه‌فازی، تانک ذخیره
۷. آشنایی با انواع واکنش‌های شیمیایی: نحوه تعریف انواع واکنش‌ها در هایسیس، آشنایی با راکتور مناسب هر واکنش
۸. شبیه‌سازی انواع راکتورهای شیمیایی در هایسیس: راکتور Mixed یا CSTR، Plug، تعادلی، گیس، Conversion
۹. آشنایی با ابزارها و عملگرهای مختلف شبیه‌سازی: Case Study، Spread Sheet، عملگرهای منطقی Set و Adjust
۱۰. شبیه‌سازی انواع برج
۱۱. شبیه‌سازی فرایند حاوی جامد: جداسازی سیکلون، هیدروسیکلون و غیره.
۱۲. حل مسائل بهینه‌سازی در هایسیس



۱۳. شبیه‌سازی لوله و اتصالات در هایسیس

۱۴. نحوه انجام آنالیز اقتصادی با استفاده از نرم‌افزار

۱۵. مثال‌های عملی از قبیل: شیرین‌سازی گاز اسیدی DEA، فرآوری گاز، سیکل تبرید، فرایند پالایش، و LNG.

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام شبیه‌سازی‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به کلاس دارای کامپیوتر برای دانشجویان وجود دارد.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. ستوده قره‌باغ، ر. جباری، ا. (۱۳۹۹). شبیه‌سازی فرایند به کمک کامپیوتر در مهندسی شیمی، انتشارات دانشگاه تهران
۲. باغمیشه، غ. درستی، رضا. مرادزاده، م. (۱۳۹۳). کتاب مرجع کامل شبیه‌سازی فرایندهای پایا با HYSYS. انتشارات اندیشه سرا
۳. عبدالحمیدزاده، ب. بدری، ن. (۱۳۹۶). کتاب آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی HYSYS. انتشارات سہادانش
۴. حامد مولوی، ح. حسن‌پور، ح. (۱۳۸۸). طراحی و شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی با نرم‌افزار HYSYS. انتشارات طراح
۵. Haydary, J., (۲۰۱۹) Chemical Process Design and Simulation, John Wiley & Sons., HYSYS Manuals.
۶. Michael E. Hanyak Jr., (۲۰۱۲), Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software.
۷. Seider, W. D., Seader, J. D. and Lewin, D. R., (۲۰۰۳), Product and Process Design Principles, Synthesis, Analysis and Evaluation", John Wiley & Sons, Inc.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل فرایندهای ۱

نوع درس و واحد	Process Control I		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	سینتیک و طراحی راکتور		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم مدل سازی دینامیکی فرایندها، کنترل فرایند در سامانه های مدار باز و بسته، آشنایی با معیار پایداری و روش های مختلف طراحی کنترل کننده ها بر اساس پاسخ فرکانسی است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با سامانه های کنترل
۲. آشنایی با سامانه های اندازه گیری مختلف

پ) سرفصل ها:

۱. تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس (خواص تبدیل ها، قضیه های مقدار ابتدایی و انتهایی، قضیه های انتقال در فضای لاپلاس و زمان)
۲. مدل سازی (سامانه های درجه نخست، درجه دوم، تداخلی و غیر تداخلی، خطی سازی، تأخیر انتقال)
۳. مدار کنترل (اجزاء تشکیل دهنده و مشخصات آنها، انواع کنترل کننده ها و عناصر نهایی کنترل، مدارهای کنترل Feedback Negative و Positive Feedback، تابع تبدیل کلی مدار بسته، پاسخ گذرای مدار کنترلی)
۴. پایداری (آزمون روت (Routh Test)، مکان هندسی ریشه ها، نمودار Bode و معیار پایداری Bode، حاشیه های فاز و بهره، روش های Zeigler-Nichols و Cohen-Coon، پاسخ های بهینه و پایدار، روش Nyquist)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



- ۱- LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (۲۰۰۹). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
- ۲- Stephanopoulos, G. (۱۹۸۴). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
- ۳- Luyben, W. L. (۱۹۹۰). Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. Colombia: McGraw-Hill.
- ۴- Luyben, M. L., Luyben, W. L. (۱۹۹۷). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
- ۵- Shahian, B., Hassul, M. (۱۹۹۳). Control System Design Using Matlab. United States: Prentice Hall.
- ۶- Ogata, K. (۱۹۹۴). Solving control engineering problems with MATLAB. United Kingdom: Prentice-Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل فرایندها

نوع درس و واحد	Laboratory of Process Control		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	کنترل فرایندهای ۱		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	ندارد		دروس هم نیاز:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:
		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس کنترل فرایند

اهداف ویژه:

- 1- تثبیت آموخته‌های درس کنترل به صورت عملی
- 2- آشنایی با نحوه کنترل پارامترهای مختلف از جمله درجه حرارت و سطح مایع به صورت عملی

پ) سرفصل‌ها:

سامانه‌های الکترونیک مدار باز درجه اول و سامانه الکترونیک مدار باز درجه دوم؛ عناصر کنترل کننده هوایی سامانه کنترل قطع و وصلی هوایی، سامانه کنترل تناسبی هوایی و سامانه کنترل تناسبی انتگرال هوایی؛ سامانه‌های هوایی: سامانه هوایی مدار باز درجه اول و سامانه هوایی مدار باز درجه دوم؛ سامانه سطح مایع با اندازه گیری هوایی الکترونیکی سامانه مدار باز درجه اول، سامانه مدار باز درجه دوم، سامانه مدار باز درجه سوم، سامانه درجه اول با خازن کناری سامانه و درجه دوم با خازن‌های کناری؛ سامانه درجه حرارت با اندازه گیری هوایی به صورت مدار باز؛ سامانه جریان مایع با اندازه گیری هوایی الکترونیکی به صورت مدار باز؛ کنترل خودکار سامانه سطح مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف) - به روش منحنی واکنش، ب- به روش نوسانات دائم، مقایسه یافته‌های دو روش اخیر؛ کنترل خودکار سامانه کنترل درجه حرارت پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف): به روش منحنی واکنش، ب: به روش نوسانات دائم، ج: مقایسه نتایج این دو روش)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه کنترل فرایندها در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی

نوع درس و واحد	Design and Economic of Chemical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	عملیات واحد ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	شبیه سازی فرایند	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- فراگیری طراحی و بررسی اقتصاد صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با جزئیات طراحی و توسعه فرایند
- ۲- آشنایی با تخمین هزینه های مختلف واحد فرایندی

پ) سرفصل ها:

- ۱- طراحی و توسعه فرآیند (مقایسه فرایندهای مختلف و انتخاب بهترین فرایند، انواع نمودار جریان (کیفی، کمی، ترکیبی)، انواع طراحی (مقدماتی، تخمینی - تفصیلی، تفصیلی)، مبانی طراحی، موازنه های ماده و انرژی، طراحی مقدماتی، ارائه نتایج طراحی در قالب برگ مشخصات)
- ۲- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال سیالات (خطوط لوله، پمپ ها و وسایل جانبی)
- ۳- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال گرما (تبادلگرهای گرما، جوش آورها و چگالنده ها)
- ۴- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال جرم (واکنشگاه ها، ستون های جداسازی (سینی دار و پر شده))
- ۵- شیوه ساخت مصالح و نحوه انتخاب جنس قطعات (میزان مقاومت مصالح مختلف در محیط های مختلف، انواع فولادها و مزایای نسبی آنها)
- ۶- حسابداری هزینه ها و دارایی ها (انواع دارایی و بدهی، دفتر روزنامه، دفتر کل، ترازنامه، گزارش درآمد، انواع حساب ها (انباشت، تولید، هزینه فروش)، بدهکار و بستانکار، حسابداری دوبل (دو ورودی))
- ۷- تخمین هزینه (سرمایه ثابت تولیدی، سرمایه ثابت غیر تولیدی، سرمایه در گردش، سرمایه کل، هزینه کل محصول، هزینه های ثابت، هزینه های متغیر، نقطه سر به سری، معیارهای سوددهی، ارزش افزوده، سود سالیانه و به واحد محصول، برگشت سرمایه، زمان بازپرداخت)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (۲۰۱۸). Plant design and economics for chemical engineers. McGraw-Hill International.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی فرایند

نوع درس و واحد		Process Design		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	انتقال جرم		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی	ندارد		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمویش/مأموریت	مرتبط با آمویش/مأموریت	وضعیت آمویشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> مؤسسه نیست			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی طراحی مفهومی و آشنایی با مبانی انتگراسیون انرژی

اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با مبانی طراحی مفهومی
- ۲- آشنایی با مبانی انتگراسیون انرژی

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه طراحی مفهومی
- ۲- اقتصاد مهندسی و تصمیم گیری اقتصادی
- ۳- روش طراحی سلسله مراتبی داگلاس
- ۴- ورودی اطلاعات
- ۵- اتصالات واحد
- ۶- ساختار ورودی - خروجی
- ۷- ساختار رآکتور و جریان بازگشتی
- ۸- سنتز سامانه جداسازی
- ۹- انتگراسیون انرژی و شبکه مبدل ها
- ۱۰- نمودارهای هزینه
- ۱۱- شبیه سازی فرایند
- ۱۲- کنترل plant-wide

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۵ درصد



۲۵ درصد

آزمون میان‌ترم

۵۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Douglas, J.M., (۱۹۸۸) Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, New York,.
- ۲- Turton, R., et al. (۲۰۱۲) Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, ۴th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- ۳- Doherty, M.F. Malone, M.F., (۲۰۰۱) Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill, NewYork.
- ۴- R. Smith, (۲۰۱۶) Chemical process: design and integration. John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فرایندهای پالایش نفت

نوع درس و واحد		Refinery Processes		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ندارد		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	عملیات واحد ۱		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم و فرایندهای صنعت پالایش نفت

اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با فرایندهای تقطیر اتمسفریک و تقطیر تحت خلأ
- ۲- آشنایی با مباحث اقتصادی پالایشگاه نفت

پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه نفت، محصولات نفتی، آزمایش های مربوط به نفت و برش های نفتی
- ۲- فرایندهای ابتدایی نفت خام
- ۳- تقطیر اتمسفریک و تقطیر تحت خلأ
- ۴- تبدیل کاتالیستی و ایزومریزاسیون
- ۵- شکست کاتالیستی
- ۶- پالایش با هیدروژن
- ۷- هیدروکراکینگ
- ۸- روغن سازی و کک سازی
- ۹- تولید هیدروژن، تصفیه گازها و گوگردزایی
- ۱۰- مباحث اقتصادی پالایشگاه نفت

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- ابوالحمد، گ.، (۱۳۹۵). مبانی پالایش نفت، دانشگاه تهران.

- ۲- Abdel-Aal, H., Aggour, M., Fahim, M. (۲۰۰۳). Petroleum and Gas Field Processing. United States: Taylor & Francis.
- ۳- Riazi, M. R. (۲۰۰۵). Characterization and Properties of Petroleum Fractions. United States: ASTM International.
- ۴- Handbook of Petroleum Processing. (۲۰۰۶). Germany: Springer.
- ۵- Practical Advances in Petroleum Processing. (۲۰۰۷). United States: Springer New York.
- ۶- Speight, J. G. (۲۰۰۶). The Chemistry and Technology of Petroleum. Ukraine: CRC Press.
- ۷- Kaiser, M.J. Gary, J.H. Handwerk, G.E. (۲۰۰۷) Petroleum Refining: Technology and Economics, ۵th ed., CRC Press, New York.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فرایندهای پتروشیمی

نوع درس و واحد	Petrochemical Processes		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملیات واحد ۱		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با صنعت پتروشیمی و فرایندهای پتروشیمی

اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با فرایندهای کراکینگ و ریفرمینگ
- ۲- آشنایی با مباحث اقتصادی کارخانه‌های صنعت پتروشیمی

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با منابع اصلی مواد هیدروکربوری شامل نفت خام، گاز و انواع آن‌ها؛ تاریخچه پتروشیمی در ایران
- ۲- آشنایی اولیه با صنایع پتروشیمی و زیر مجموعه‌های آن شامل واحدهای بالادستی، واحدهای بنیادی، واحدهای واسطه‌ای و...
- ۳- معرفی و بررسی انواع هیدروکربن‌ها شامل آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات حلقوی و شاخه‌دار و ترکیبات آروماتیک
- ۴- معرفی واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده در صنایع پتروشیمی و شیمیایی شامل آلیکلاسیون، استریفیکاسیون، نیتراسیون، سولفوناسیون و غیره
- ۵- بررسی کامل فرایند تولید گاز سنتز و مشتقات آن شامل متانول، اسیداستیک، آمونیاک و غیره؛
- ۶- بررسی روش کامل تولید اولفین‌ها و مباحث مرتبط با آن شامل واکنش شکست مولکولی در حضور آب و مباحث تکنیکی مرتبط، بحث مفصل بر روی شکست مولکولی نفتا در حضور بخار آب، آشنایی با واحدهای صنعتی شکست مولکولی نفتا و اجزای مربوطه، منابع دیگر هیدروکربن‌های اولفینی؛
- ۷- معرفی خواص و کاربرد مشتقات اتیلن و پروپیلن
- ۸- بررسی کامل روش تولید آروماتیک‌ها؛ معرفی و بیان خواص و کاربرد مشتقات بنزن و تولوئن و زایلن؛
- ۹- بررسی روش تولید اوره و کودهای نیتراته

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Chauvel, A., & Lefebvre, G. (۲۰۰۱). Petrochemical Processes... (Vol. ۸۰, No. ۳). Editions OPHRYS.
- ۲- Matar, S., & Hatch, L. F. (۲۰۰۱). Chemistry of petrochemical processes. Elsevier.
- ۳- Austin, G. T. (۱۹۸۴). Shreve's chemical process industries. McGraw-Hill Companies.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی فرایندهای زیستی

نوع درس و واحد	Principles of Bioprocesses		عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی آلی		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	انتقال جرم، سینتیک و طرح راکتور		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول اولیه زیست فناوری (بیوتکنولوژی) مرتبط با رشته مهندسی شیمی و فرایندهای شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم زیستی
۲. آشنایی با فرایندهای زیستی مرتبط با رشته مهندسی شیمی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: تعاریف، تاریخچه، اهداف، کاربرد؛ آشنایی با میکروارگانیزمها: طبقه بندی میکروارگانیزمها؛
۲. ساختار سلولی؛ نیازهای غذایی رشد، کشت میکروارگانیزمها؛
۳. ماکرومولکولهای زیستی: قندها، چربیها، پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک؛ آنزیمها: مکانیسم عمل آنزیم، تقسیم بندی، سینتیک آنزیمی، کاربرد و تکنولوژی آنزیمی؛
۴. متابولیسم سلولی: کاتابولیسم، آنابولیسم، تولید و انتقال انرژی، گلیکولیز، تخمیر، تنفس؛
۵. سینتیک رشد و تولید محصول: استوکیومتری مواد و انرژی متابولیکی، ضریب بهره وری، رشد در سیستم ناپیوسته، مکانیسم رشد، منحنی رشد، تأثیر عوامل و شرایط محیطی بر رشد، مدل مونود، ممانعت سوبسترا، رشد در سیستم پیوسته، سیستم کموستات، کشت غیرمداوم خوراک دهی شده، تهیه و توسعه مایه تلقیح برای فرآیند صنعتی، انتقال اکسیژن در محیطهای بیولوژیکی؛
۶. انواع بیوراکتورها: غوطه ور، حالت جامد، جریان همزده، هوا بالارونده، ستونی حباب دار، کاربردهای بیوتکنولوژی و فرآیندهای صنعتی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثالهای متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شولر، م، کارجی، ف..، ترجمه: وهاب زاده. ف.، و فلاح. ن.، (۱۳۹۳) مهندسی فرایندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر
۲. شجاع ساداتی، س.ع.، اسدالهی، م.ع.، (۱۴۰۱) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۳. کاظمی ویسری، ۱، (۱۳۷۲)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.
۴. Bailey, J. E., Ollis, D. F. (۱۹۸۶). Biochemical engineering fundamentals. Singapore: McGraw-Hill.
۵. Biotechnology: A Comprehensive Treatise in ۸ Volumes. (۱۹۸۱). Germany: John Wiley & Sons, Incorporated.
۶. Flickinger, M. C., Drew, S. W. (۱۹۹۹). Encyclopedia of Bioprocess Technology: Fermentation, Biocatalysis and Bioseparation, ۰ Volume Set. United Kingdom: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی تجهیزات عملیاتی

عنوان درس به انگلیسی:	Unit operation Equipment Design		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	انتقال جرم، انتقال حرارت ۲		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	عملیات واحد ۲		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	۴۸	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:			پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با طراحی ستون‌های سینی دار و پر شده و همچنین آشنایی با طراحی ستون‌های استخراج مایع-مایع

اهداف ویژه:

- آشنایی با طراحی ستون‌های سینی دار و پر شده
- آشنایی با طراحی ستون‌های استخراج مایع-مایع

پ) سرفصل‌ها:

- طراحی ستون‌های سینی دار تقطیر: ستون‌های سینی دار مشبک، ستون‌های سینی دار فنجان‌ی، ستون‌های سینی دار شیردار (بررسی الگوی جریان - افت فشار - پدیده چکه کردن (weeping) - ارتفاع مایع درون ناودانی - بررسی طغیان - بررسی entrainment - فاصله بین سینی‌ها - طراحی دقیق سینی)
- طراحی ستون‌های پر شده: ستون‌های پر شده گاز - مایع بدون ضربه، ستون‌های پر شده مایع - مایع با ضربه (pulsed packed liquid-liquid extraction columns) و بدون ضربه (بررسی پارامترهای هیدرودینامیکی شامل اندازه قطرات و توزیع قطرات بالای توزیع کننده - هلدآپ دینامیک موضعی درون ستون - هلدآپ استاتیک موضعی درون ستون - تغییرات هلد آب در طول ستون - طغیان - سرعت مشخصه - اثرات جهت انتقال جرم در پارامترهای هیدرودینامیکی - اثرات حضور ناوذرات در فاز پراکنده در پارامترهای هیدرودینامیکی و انتقال جرم)
- طراحی ستون‌های استخراج مایع - مایع سینی دار و ضربه‌ای: ستون‌های RDC و PRDC - ستون‌های شیبیل - ستون‌های ضربه‌ای مشبک - ستون‌های ضربه‌ای دیسک و دونات - ستون‌های ضربه‌ای تنوا (بررسی پارامترهای هیدرودینامیکی اندازه قطرات - تغییرات قطر قطرات در بالای توزیع کننده و در طول ستون - توزیع قطرات - هلدآپ دینامیک - هلدآپ استاتیک - تغییرات هلد آب در طول ستون - طغیان - سرعت مشخصه - اثرات جهت انتقال جرم در پارامترهای هیدرودینامیکی - اثرات حضور ناوذرات در فاز پراکنده در پارامترهای هیدرودینامیکی و انتقال جرم)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع و پروژه است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۶۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۲۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Sinnott, R., Coulson and Richardson's (۲۰۰۵), Chemical Engineering Design: Volume ۶. Elsevier.
۲. Ludwig, E.E., (۱۹۹۷), Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants: Volumes ۱-۳, Gulf Professional Publishing.
۳. Godfrey, J.C. and Slater, M.J. eds., (۱۹۹۴), Liquid-Liquid Extraction Equipment. New York: Wiley.
۴. Towler, G. and Sinnott, R., (۲۰۲۱), Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design. Butterworth-Heinemann.
۵. King, C. Judson. Separation processes. Courier Corporation, ۲۰۱۳.
۶. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (۱۹۷۷). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. ۲. United Kingdom: Pergamon Press.
۷. Walas Stanley, M. (۱۹۹۰). Chemical process equipment. Selection and Design, Buttenworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, ۱۶۲.
۸. Rose, L. M. (۱۹۸۵). Distillation design in practice. Elsevier Science Inc..
۹. Kister, H. Z. (۱۹۹۰). Distillation Operation. Colombia: McGraw-Hill Education.
۱۰. Kister, H. Z., Joe R.. Haas, David R.. Hart, & David R.. Gill. (۱۹۹۲). Distillation design (Vol. ۱, p. ۳۴۰). New York: McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تعیین مشخصات و انتخاب دستگاهها		
عنوان درس به انگلیسی:	Equipment Specification and Selection	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	عملیات واحد ۲	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>
		مؤسسه نیست <input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با انتخاب و طراحی برخی تجهیزات فرایندی پر کاربرد در صنعت

اهداف ویژه:

۱. توانایی انتخاب، طراحی، و ساخت تجهیزات و اصلاح و بهبود محصولات و فرایندهای مهندسی شیمی
۲. دارا بودن دانش نظام مند از مهندسی شیمی جدید و دانش به روز از مسائل جدید

پ) سرفصل ها:

۱. نقش مهندسی فرایند در طراحی فرایندهای شیمیایی و پالایشگاهی
۲. طراحی خطوط لوله فرایندی،
۳. طراحی پمپها و انواع آن
۴. طراحی کمپرسورها
۵. تجهیزات کاهش فشار شامل پمپهای خلاء و اجکتورها
۶. طراحی شیرهای صنعتی
۷. طراحی جداکنندههای چند فازی
۸. مخازن فرایندی و ذخیره سازی
۹. طراحی نمک زداها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثالهای متنوع است. به علاوه، برای یادگیری مفاهیم این درس، پروژه در نظر گرفته می شود. موضوع پروژه در ارتباط با پارامترهای طراحی تجهیزات فرایندی بحث شده در کلاس و کاربرد آنها در صنعت است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاس در طول نیم سال: ۳۵ درصد
 آزمون میان ترم: ۳۰ درصد
 آزمون پایانی: ۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Couper, J. R., Penny, W. R., Fair, J. R., Walas, S. M., (۲۰۱۲). Chemical Process Equipment: Selection and Design, ۳rd Edition, Elsevier.
۲. Towler, G., Sinnott, R., (۲۰۱۳). Chemical Engineering Design: Principles and Economic of Plant and Process Design, Practice, ۲nd Edition, Elsevier.
۳. Sinnott, R., Towler, G., (۲۰۲۰). Coulson and Richardson's Chemical Engineering Series, Chemical Engineering Design, ۶th Edition, Elsevier.
۴. Ludwig, E.E., (۱۹۹۹). Applied Process Design, ۳rd Edition.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه طراحی فرایند

نوع درس و واحد		Process Design Project	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه	۳	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۹۶	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف اصلی از این پروژه، آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مختلف طراحی یک فرایند صنعتی از ایده تا طراحی تفصیلی است. در طی انجام دادن این پروژه دانشجویان مهارت‌هایی را که از گذراندن درس‌های دیگر در برنامه کارشناسی کسب کرده‌اند را به کار می‌گیرند. آن‌ها همچنین تجربه کار در یک گروه و ارائه مطالب فنی را در قالب یک گزارش کتبی مفصل به دست می‌آورند.

اهداف ویژه:

۱. انجام عملی یک نمونه طراحی فرایند

پ) سرفصل‌ها:

۱. دانشجویان به صورت تیمی با راهنمایی یکی از اساتید دانشکده مبادرت به طراحی یک فرایند صنعتی با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف آن شامل مسائل فنی، اقتصادی، ایمنی و زیست‌محیطی می‌کنند. فعالیت‌های صورت گرفته در این پروژه که برخی از آن‌ها به صورت گروهی و برخی دیگر به صورت انفرادی انجام خواهد شد، می‌تواند موارد ذیل را در بر گیرد:
 - a. انتخاب یک فرایند برای تولید یک محصول صنعتی مهندسی شیمی با در نظر گرفتن جنبه‌های ایمنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و کارایی انرژی و تهیه موازنه‌های جرم و حرارت و شمای عملیات (فلوشیت) برای فرایند منتخب
 - b. طراحی تفصیلی تعدادی از دستگاه‌های مهم
 - c. بررسی جنبه‌های زیست‌محیطی، ایمنی، سلامت، کنترل، انتگراسیون، جانمایی و پایداری فرایند منتخب، محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری و راه‌اندازی
۲. پیشنهاد می‌شود در تعریف صورت مسئله طراحی و همچنین هدایت تیم دانشجویی از ارتباط مستقیم با یک شرکت صنعتی و/یا مهندسین خیره صنعتی استفاده شود. پروژه طراحی فرایند تا مرحله طراحی پایه فرایند منتخب به صورت اجباری و در ادامه تا مرحله طراحی تفصیلی به صورت اختیاری انجام می‌شود. پروژه طراحی دارای یک سرپرست از بین اعضای هیئت علمی است که مسئولیت نظارت بر کیفیت انجام پروژه‌ها، ایجاد ارتباطات صنعتی و همچنین برگزاری تعدادی جلسه کلاس، کارگاه و سمینار در رابطه با جنبه‌های مطرح در برنامه‌ریزی، طراحی و ارزیابی پروژه‌ها و جنبه‌های ایمنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و اخلاقی را به عهده خواهد داشت

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر اساس انجام پروژه است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۰ درصد

آزمون پایانی ۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی فرایند

نوع درس و واحد	Process Optimization		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش های بهینه سازی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه ای بهینه سازی و روش های فرمولاسیون یک مسئله بهینه سازی و حل ریاضی و عددی آن
- توانمندسازی دانشجویان در فرمولاسیون و حل مسایل عملی بهینه سازی به وسیله کدنویسی یا نرم افزار، تحلیل نتایج حاصل از حل این مسایل و کشف و اصلاح اشکالات احتمالی

پ) سرفصل ها:

- کاربردهای عملی بهینه سازی در مهندسی شیمی
- تعاریف اولیه مانند تابع هدف، متغیرهای تصمیم گیری و قیود
- توسعه مدل برای بهینه سازی
- اصول بهینه سازی خطی
- الگوریتم و تحلیل هندسی روش بهینه سازی خطی سیمپلکس
- تحلیل حساسیت
- روش جستجوی داخلی
- فرمولاسیون خطی مسایل بهینه سازی
- بهینه سازی ناپیوسته خطی
- بهینه سازی غیرخطی تک متغیره و نامقید
- بهینه سازی غیرخطی چندمتغیره و نامقید
- روش های بهینه سازی مقید

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Dutta, S. (۲۰۱۶). Optimization in chemical engineering. Cambridge University Press.
۲. Edgar, Th. F., Himmelblau, D. M., (۲۰۰۱). Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سرویس های جانبی فرایندی

نوع درس و واحد	Process Utility Systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	انتقال حرارت ۲	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با سرویس های جانبی کاربردی در واحدهای صنعتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با سرویس های جانبی فرایند در یک واحد صنعتی

پ) سرفصل ها:

در این درس، سامانه های جانبی زیر که در واقع بخش های سرویس دهنده به فرایند هستند، معرفی می شوند:

- سوخت
- بخار
- برق
- آب
- پساب و پسماند
- سامانه های سردسازی و هوا

در معرفی هریک از موارد فوق، انواع آن ها و شرایط کاربرد بررسی می شود. در ادامه روش های تولید و سامانه های توزیع ارائه می شود.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع و انجام پروژه است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Broughton, J. (Ed.). (۱۹۹۴). Process utility systems: Introduction to design, operation, and maintenance. IChemE.
۲. Hill, G. B., Pring, E. J., & Osborn, P. D. (۲۰۱۳). Cooling towers: principles and practice. Butterworth-Heinemann.
۳. Avallone, E., Baumeister, T., & Sadegh, A. (۲۰۰۶). Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers. ۱۰ (pp. ۶۴-۸۸). New York: McGraw-Hill.
۴. Bahadori, A. (۲۰۲۰). Waste management in the chemical and petroleum industries. John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی عمومی

نوع درس و واحد	Microbiology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با میکروارگانیسم‌ها و مفاهیم پایه مرتبط با استفاده از آن‌ها در صنعت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی اولیه با میکروبیولوژی
۲. آشنایی با ساختار و عملکرد انواع ریزاندامگان

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر اهمیت و کاربرد میکروبیولوژی برای دانشجویان مهندسی شیمی
۲. طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها: پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، باکتری، قارچ، مخمر، کپک، جلبک؛ ساختار سلولی میکروارگانیسم‌ها، اجزاء سلولی، ارتباط بین ساختار و عملکرد میکروارگانیسم
۳. روش‌های بررسی ساختار سلولی، میکروسکوپ، انواع روش‌های رنگ گروه‌بندی میکروارگانیسم‌ها
۴. نیازهای غذایی رشد: محیط کشت و رشد؛ انواع محیط کشت، شرایط عملیاتی، رشد میکروبی، مکانیسم رشد، منحنی رشد، سینتیک رشد، عوامل و فاکتورهای محیطی مؤثر، روش‌های اندازه‌گیری جمعیت میکروبی
۵. روش‌های کنترل میکروبی: تنوری و روش‌های موجود، استریل کردن
۶. آشنایی با مفاهیم اولیه متابولیسم میکروبی (تخمیر، تنفس، و اجزاء آن‌ها)، تاکسونومی؛ گروه‌بندی میکروارگانیسم‌ها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شجاع ساداتی، س.ع، اسداللهی، م.ع، (۱۴۰۱) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.



۲. کاظمی ویسری، ا. (۱۳۷۲)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.

۳. ملک‌زاده، ف.، (۱۳۸۸)، میکروب شناسی، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران

۴. تاجبخش، ح.، (۱۳۹۹). باکتری شناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران

۵. Vogel, H. C., Todaro, C. M. (۱۹۹۶). Fermentation and Biochemical Engineering Handbook: Principles, Process Design and Equipment. Ukraine: Elsevier Science.
۶. Tortora, G. J., Funke, B. R., Case, C. L. (۲۰۱۹). Microbiology: An Introduction. United Kingdom: Pearson.
۷. Madigan, M., Martinko, J., Stahl, D., Clark, D. P. (۲۰۱۱). Brock Biology of Microorganisms. (n.p.): Pearson Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه میکروبیولوژی

نوع درس و واحد	Microbiology Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	میکروبیولوژی عمومی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مرتبط با درس میکروبیولوژی

اهداف ویژه:

۱. یادگیری عملی مفاهیم مرتبط با درس میکروبیولوژی

پ) سرفصل‌ها:

کشت جامد و آشنایی با روش‌های استریل کردن، کشت مایع، آشنایی با میکروسکوپ و مورفولوژی میکروارگانیسم‌ها، رنگ آمیزی میکروارگانیسم‌ها، تعیین غلظت نمونه‌های میکروبی به چند روش

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
 آزمون میان‌ترم ۰ درصد
 آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دستور کار آزمایشگاه میکروبیولوژی در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: بیوشیمی

نوع درس و واحد	Biochemistry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	شیمی آلی، میکروبیولوژی عمومی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با واکنش های شیمیایی سلولی، اجزای سلولی و مکانیسم تأمین انرژی و سوخت و ساز سلولی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با بیوشیمی

پ) سرفصل ها:

۱. مولکول های بیولوژیکی: کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک، انواع آمینواسیدها و ساختمان آن ها
۲. متابولیسم های سلولی: گلیکولیز، چرخه کربن، مسیر پنتوز فسفات، مسیر تولید و تجزیه گلیکوژن، مسیر بی هوازی قندها، مسیر تولید آمینواسیدها، مسیر سوخت و ساز چربی ها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. استرایر، ا.، (۱۴۰۱). بیوشیمی استرایر ۲۰۱۹، انتشارات اندیشه رفیع
۲. نلسون، د.، (۱۴۰۰). اصول بیوشیمی لنینجر، ویرایش هشتم، انتشارات اندیشه رفیع

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی بیوشیمی

عنوان درس به انگلیسی:	Biotechnical Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	میکروبیولوژی عمومی، سینتیک و طراحی راکتور		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:			تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
			مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با انواع فرایندها و راکتورهای زیستی و طراحی آن‌ها

اهداف ویژه:

- آشنایی با بیوشیمی مولکولی و ژنتیک مهندسی
- آشنایی با مهندسی فرایندهای بیوشیمی

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه فرآیندهای زیستی: تعریف و جایگاه بیوتکنولوژی، تعریف تخمیر، فرمانتور، محیط کشت، انواع فرآیندهای تخمیری، دگرگون‌سازی میکروبی، به‌نژادی، تاریخچه بیوتکنولوژی و تخمیر، مراحل فرآیند تخمیر
- سینتیک رشد سلولی: روش‌های سنجش جمعیت سلولی، چرخه رشد ناپیوسته، عوامل مؤثر بر رشد، ضرایب بهره، مدل‌های رشد میکروبی (مونود و سایر مدل‌ها)
- استوکیومتری رشد سلولی: آنالیز عنصری، استوکیومتری جعبه سیاه، ضرایب استوکیومتری، درجه احیا، ضرایب بهره
- طراحی عملیاتی واحدهای تخمیری: سامانه ناپیوسته، سامانه پیوسته و کموستات، سامانه نیمه‌پیوسته (ناپیوسته با خوراک‌دهی)، سامانه پیوسته با جریان برگشتی و سامانه‌های پیوسته متوالی
- طراحی فیزیکی فرمانتور و افزایش مقیاس: انواع فرمانتور، طراحی ساختار فرمانتور، مروری بر اختلاط و پدیده‌های انتقال در فرمانتور، افزایش مقیاس
- اصول سترون‌سازی و ابزار دقیق فرآیند تخمیر: روش‌های سترون‌سازی، سینتیک مرگ میکروبی، سترون‌سازی فرمانتور، ابزار اندازه‌گیری پارامترهای فرایند تخمیر و جانمایی ابزار دقیق در فرمانتور
- مروری بر سینتیک آنزیمی: نحوه عملکرد آنزیم‌ها، مدل‌های مکانیسم رفتار آنزیم‌ها، مدل میکائلیس-منتن
- بیوانرژژی و پالایشگاه زیستی: جایگاه بیوانرژژی، سوخت‌های زیستی (نسل‌ها و انواع)، انواع زیست‌توده، تعریف پالایشگاه زیستی، انواع فرآوری زیست‌توده در پالایشگاه زیستی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۴۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شولر، م. کارجی، ف. (۱۳۸۰) مهندسی فرآیندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، مترجمه: وهابزاده، ف، مترجم، انتشارات آستان قدس رضوی.
۲. اسکراج، آ. (۱۳۸۰). بیوتکنولوژی برای مهندسين: سامانه‌های بیولوژیکی در فرآیندهای فنی، مترجمین: زمانی، ج، روستا آزاد، ر.، نشر ارکان.
۳. شجاع‌الساداتی، س.ع. اسدالهی، م.ع. (۱۴۰۱). بیوتکنولوژی صنعتی، مرکز نشر آثار علمی.
۴. Shuler, Michael L. & Kargi, Fikret, (۲۰۰۲), Bioprocess Engineering: Basic Concepts, ۲nd Edition, Prentice Hall PTR.
۵. Katoh S, Horiuchi JI, Yoshida F. (۲۰۱۵), Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. John Wiley & Sons.
۶. Vassiliadis VS, Kähm W, del Rio Chanona EA, Yuan Y. Optimization for Chemical and Biochemical Engineering: Theory, Algorithms, Modeling and Applications. Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: جداسازی محصولات زیستی (بیوتکنولوژی)

نوع درس و واحد	Bio-Separation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	میکروبیولوژی عمومی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	عملیات واحد ۱	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با فرایندهای جداسازی مرتبط با فرایندهای زیستی

اهداف ویژه:

۱. طراحی دستگاه‌های مربوط به جداسازی محصولات زیستی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فرآیندهای جداسازی
۲. طبقه‌بندی محصولات زیستی
۳. روش‌های آنالیز محصولات زیستی و عملکرد فرایند
۴. روش‌های جداسازی شامل ته‌نشین سازی، سانتریفیوژ، فیلتراسیون، کروماتوگرافی، کریستالیزاسیون، استخراج، خشک کردن و تبخیر
۵. تخریب دیواره سلولی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۵ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Harrison, R. G., Todd, P., Rudge, S. R., Petrides, D. P. (۲۰۱۵). Bioseparations Science and Engineering. United Kingdom: Oxford University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی ژنتیک

نوع درس و واحد	Basics of Genetic Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه و اصول مهندسی ژنتیک.
- توانمندسازی دانشجویان در استفاده از ابزارها و روش های مهندسی ژنتیک.
- درک کاربردهای مهندسی ژنتیک در حوزه های مختلف علمی و صنعتی.
- آشنایی با ملاحظات اخلاقی و ایمنی در مهندسی ژنتیک.

اهداف ویژه:

۱. توضیح ساختار و عملکرد اسیدهای نوکلئیک و فرایندهای انتقال اطلاعات ژنتیکی
۲. شناخت روش های مختلف کلونینگ ژن و سازه های بیانی
۳. کاربرد روش های تغییر توالی ژن در مهندسی ژنتیک.
۴. توانایی استفاده از ابزارهای مولکولی مانند PCR و توالی یابی
۵. درک نقش میزبان های ژنی و وکتورهای انتقال ژن در مهندسی ژنتیک
۶. آشنایی با کاربردهای مختلف مهندسی ژنتیک در پزشکی، کشاورزی و محیط زیست
۷. آگاهی از مسائل ایمنی زیستی و ملاحظات اخلاقی در مهندسی ژنتیک

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه
 - لزوم آشنایی مهندسی با مباحث بیولوژی
 - تعاریف مقدماتی
۲. بیومولکول ها
 - انرژی در بیولوژی
 - بیومولکول های موجود در سلول
۳. مبانی اولیه سلول
 - انواع سلول
 - ساختار و اجزای تشکیل دهنده سلول
 - واکنش های شیمیایی داخل سلول
۴. مبانی اولیه ژنتیک
 - مروری بر تاریخچه ژنتیک



- ساختار ژن
- ترجمه ژن: از DNA تا پروتئین
- کنترل بیان ژن
- جهش
- ۵. مهندسی ژنتیک، اصول مقدماتی و روش‌ها
- مقدمه
- حامل‌های ژن (پلاسمید و ویروس)
- استخراج DNA از سلول و کار با آن
- انتقال و کتورهای حامل ژن به داخل سلول میزبان
- شناسایی و انتخاب کلون‌های دلخواه
- PCR: Polymerase Chain Reaction
- ۶. کاربردهای مهندسی ژنتیک در پژوهش‌های زیستی، صنایع مختلف و پزشکی.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۵ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زیست‌شناسی برای مهندسين، تالیف شهره مشایخان، حسن پزشکی، امیر طیرانیان مرویان
۲. Lodish et al; Molecular Cell Biology ;W.H.Freeman, ۲۰۰ (Chapters: ۱, ۲, ۳, ۴)
۳. Alberts et al; Molecular Biology of the Cell; Garland Science, ۲۰۰۸ (Chapters: ۱, ۲, ۳, ۴, ۵)
۴. Brown, T.A; Gene Clonning & DNA Analysis; Wiley-Blackwell, ۲۰۱۰-
۵. Gabi Nindl Waite, et al., Applied Cell & Molecular Biology for Engineers, ۲۰۰۷ (Chapters: ۵, ۷)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی مهندسی متابولیک		
نوع درس و واحد	Basics of Metabolic Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول اساسی مهندسی متابولیک.
- درک کاربردهای مهندسی متابولیک در صنایع مختلف و توانایی طراحی و بهینه سازی مسیرهای متابولیکی.
- توسعه مهارت های تحلیلی و حل مسئله در زمینه مهندسی متابولیک.

اهداف ویژه:

۱. توانایی درک و توضیح مکانیسم های اساسی متابولیسم سلولی
۲. آشنایی با روش های مدرن مهندسی ژنتیک و بیان پروتئین
۳. یادگیری روش های بهینه سازی و طراحی مسیرهای متابولیکی برای تولید محصولات ارزشمند
۴. آشنایی با چالش ها و فرصت های آینده در زمینه مهندسی متابولیک
۵. توانایی تحلیل و ارزیابی مطالعات موردی در کاربردهای صنعتی مهندسی متابولیک

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه به مهندسی متابولیک
 - تعریف و اهمیت مهندسی متابولیک
 - کاربردهای مهندسی متابولیک در صنایع مختلف
۲. اصول بیوشیمی و متابولیسم سلولی
 - مولکول های بیولوژیکی اصلی (کربوهیدرات ها، لیپیدها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک)
 - مسیرهای متابولیکی اصلی (گلیکولیز، سیکل کربس، زنجیره انتقال الکترون)
 - تنظیم متابولیسم در سطح سلولی و بافتی
۳. مبانی ژنتیک مولکولی و بیان ژن
 - ساختار و عملکرد اسیدهای نوکلئیک
 - مکانیسم های رونویسی و ترجمه
 - روش های دستکاری ژنتیکی
۴. سامانه های بیان پروتئین
 - سامانه های میکروبی (باکتری ها، مخمرها)
 - سامانه های پروکاریوتی و یوکاریوتی
 - بهینه سازی بیان پروتئین



۵. انجماد و ذخیره‌سازی سلول‌ها و آنزیم‌ها
 - راهبردهای انجماد و ذخیره‌سازی
 - اثرات انجماد بر فعالیت سلولی و آنزیمی
 - روش‌های تثبیت آنزیم‌ها
۶. طراحی و بهینه‌سازی مسیرهای متابولیکی
 - مهندسی متابولیک برای تولید محصولات ارزشمند
 - رویکردهای بیوانفورماتیکی و آزمایشگاهی
 - ابزارهای مدل‌سازی متابولیسم
۷. مطالعات موردی و کاربردهای صنعتی
 - تولید مواد شیمیایی زیستی
 - تولید سوخت‌های زیستی
 - تولید داروها و مکمل‌های غذایی
۸. چالش‌ها و چشم‌انداز آینده مهندسی متابولیک
 - محدودیت‌ها و موانع فنی
 - توسعه فناوری‌های نوین
 - اخلاق و مسائل زیست‌محیطی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۵ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Christina D. Smolke, The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Fundamentals, ۲۰۰۹, Taylor & Francis Inc
۲. George Stephanopoulos, Aristos A. Aristidou, Jens Nielsen, Metabolic Engineering: Principles and Methodologies, ۲nd Edition, ۲۰۱۳, Academic Press

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی نانوفناوری (نانوتکنولوژی)

نوع درس و واحد	Nanotechnology Principles	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با انواع نانو ساختار، روش های مختلف سنتز و مشخصه یابی آنهاست. به علاوه، دانشجویان با کاربردهای نانومواد و اثرات زیست محیطی آنها آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

- آشنایی با روش های سنتز و مشخصه یابی نانوذرات و نانو ساختارها
- کاربرد نانوتکنولوژی در مهندسی شیمی

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر علوم و فناوری نانو
- شیمی و فناوری نانو
- خواص ویژه نانومواد: تأثیر اندازه مواد بر خواص آن
- انواع ساختارهای نانومواد: نانومواد صفر، یک و دوبعدی
- روش های مختلف سنتز نانومواد و نانو ساختارها
- روش های آنالیز و مشخصه یابی در مقیاس نانو
- معرفی نانو ساختارهای ویژه: از قبیل نانولوله های کربنی، نقاط کوانتومی، نانورس و نانو پودرها
- خواص ویژه و کاربرد نانو ساختارهای مهندسی از قبیل نانو کامپوزیت ها، نانو حسگرها، نانوجاذب ها، نانو کاتالیست ها، غشاهای بر پایه فناوری نانو و نانو سیالات
- کاربردهای صنعتی نانو ساختارها در بخش ها و صنایع مختلف مرتبط با مهندسی شیمی
- سمیت نانوذرات و اثرات زیست محیطی نانوذرات

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Elnashaie S.E., Danafar S., Hashemipour, H., (۲۰۱۵), Nanotechnology for Chemical Engineers”, Springer Singapore, ۲۰۱۵.
۲. Shatkin J.A., (۲۰۱۳). Nanotechnology: Health and Environmental Risks, ۲nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group.
۳. Bergmann C.P., Andrade M.G.D., (۲۰۱۱). Nanostructured Materials for Engineering Applications, Springer.
۴. Koch C.C., (۲۰۰۷). Nanostructured Materials Processing, Properties, and Applications, ۲nd Edition, William Andrew Inc., Published by Elsevier Inc.
۵. Poole C.P., Owens F.J., (۲۰۰۳). Introduction to Nanotechnology”, ۱st Edition, Jhon Wiley & Sons.
۶. Wang Z.L., (۲۰۰۱). Characterization of Nanophase Materials”, Wiley, ۱st Edition.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: علم مواد

نوع درس و واحد	Materials Science	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی و اصول علم مواد برای دانشجویان مهندسی شیمی، درک اهمیت آگاهی از ارتباط بین میکروساختار مواد و ویژگی های مواد، درک ارتباط بین رخدادهای مخرب در تجهیزات (خوردگی، شکست، سایش) با ساختار و جنس مواد مورد استفاده در ساخت تجهیزات و نوع فرآورده های واحدهای شیمیایی//پتروشیمیایی//بیوشیمیایی، ایجاد قابلیت های اولیه در مهندسین شیمی در طراحی و انتخاب مواد مورد استفاده در تجهیزات واحدهای شیمیایی//پتروشیمیایی//بیوشیمیایی متناسب با فرآیند و فرآورده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر علم مواد و توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، الکتریکی و مغناطیسی مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و خواص این گونه مواد
۲. مواد بلورین و مواد بی شکل
۳. عیوب شبکه های بلورین
۴. رفتار مکانیکی مواد (تأکید بر فلزات)
۵. کاربرد آلیاژها
۶. سرامیک ها
۷. پلیمرها
۸. کامپوزیت ها
۹. خوردگی و اکسیداسیون

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Callister, W.D. (۲۰۰۳), Materials Science and Engineering, An Introduction (۶th Ed.), Wiley

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مشخصه‌یابی مواد و روش‌های آنالیز

نوع درس و واحد	Material Characterization Techniques and Analysis Methods	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	علم مواد	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان‌نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با تجهیزات و روش‌های آنالیز مواد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی و روش‌های آنالیز مواد

پ) سرفصل‌ها:

این درس شامل دو بخش نظری و آزمایشگاهی می‌باشد. مباحث نظری به موضوعات زیر می‌پردازد:

۱. اندازه‌گیری در شیمی، مفاهیم خطا، آمار و کالیبراسیون
۲. مبانی تعادل شیمیایی و کاربرد آن در انواع تیتراسیون اسید/باز
۳. مبانی الکتروشیمی شامل پتانسیومتری، تیتراسیون احیاء و روش‌های آنالیز شیمیایی
۴. مبانی اسپکتروفتومتری، کاربرد آن و انواع دستگاه‌های اسپکتروفتومتری
۵. مبانی کروماتوگرافی گازی
۶. مبانی کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا
۷. مبانی روش‌های کروماتوگرافی و الکتروفورز موینه
۸. مبانی آنالیز وزنی و احتراقی
۹. آشنایی با روش‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی آنالیز شامل BET, TEM, XRF, XRD, SEM
۱۰. بازدید از آزمایشگاه‌های مرتبط با آنالیز مواد

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی شیمی و فناوری پلیمر

نوع درس و واحد	Polymer Chemistry and Technology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی آلی و گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مفاهیم و فرایندهای صنعت پلیمر

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفهوم مرتبط با پلیمر و مواد پلیمر
۲. شناخت خصوصیات پلیمرها
۳. آشنایی با فرایندهای صنعت پلیمر

پ) سرفصل ها:

۱. اصول اولیه مواد پلیمری: تاریخچه، ترمینولوژی، مفاهیم و تعاریف اولیه، کاربردهای مواد پلیمری، طبقه بندی پلیمرها، اوزان مولکولی و ساختار پلیمرها
۲. تولید پلیمرها: مکانیسم های پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون مرحله ای، واکنش های مرحله ای غیرخطی، پلیمریزاسیون زنجیره - ای، انواع فرایندهای پلیمریزاسیون
۳. محلول های پلیمری: اهمیت و کاربرد محلول های پلیمری، معرفی پارامتر حلالیت، تئوری محلول های پلیمری، روش های تعیین اوزان مولکولی
۴. حالت فیزیکی پلیمرها: معرفی حالات آمورف و بلورین، دماهای انتقال، ساختارهای بلوری، تعیین درصد تبلور، تعیین دمای شیشه ای
۵. رئولوژی و ویسکوالاستیسیته: معرفی رفتار جریان در پلیمرها، انواع مدل های ویسکوالاستیک، رئولوژی پلیمرها، روش های مطالعه رئولوژی مذاب های پلیمری
۶. اصول شکل دهی پلیمرها: انواع روش های شکل دهی پلیمرها، افزودنی ها و روش های اختلاط
۷. خواص مکانیکی پلیمرها: تست تنش کرنش، معرفی انواع مدول، رفتار شکست پلیمرها، معرفی انواع تست های مکانیکی و اهمیت آنها
۸. کامپوزیت های پلیمری: معرفی انواع ساختارهای کامپوزیتی در پلیمرها، کاربردهای مهم کامپوزیت ها، روش های شکل دهی کامپوزیت ها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fried, J. (۲۰۱۴). Polymer Science and Technology. United Kingdom: Pearson Education.
۲. Odian, G. (۲۰۰۴). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.
۳. Middleman, S. (۱۹۷۷). Fundamentals of Polymer Processing. United Kingdom: McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کاتالیزورهای صنعتی

نوع درس و واحد	Industrial Catalysts	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	سینتیک و طراحی راکتور	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	مبانی نانوفناوری (نانوتکنولوژی)	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- درک اهمیت کاتالیزورها و نقش آنها در فرایندهای صنعتی
- آشنایی با انواع مختلف کاتالیزورها (همگن، ناهمگن و بیو کاتالیزورها)
- توانایی تحلیل ترمودینامیک و سینتیک واکنش های کاتالیتیکی
- شناخت فرایندهای طراحی و تولید کاتالیزورها
- درک کاربردهای مختلف کاتالیزورها در صنایع پتروشیمی، شیمیایی و زیست-شیمیایی
- آگاهی از چالش ها و مسائل مربوط به کاتالیزورها و راهکارهای آنها
- بینش نسبت به روندها و چشم اندازهای آینده در زمینه کاتالیزوره

اهداف ویژه:

۱. توضیح مفاهیم پایه در زمینه کاتالیزورها مانند تعریف، انواع و اهمیت آنها
۲. تجزیه و تحلیل ترمودینامیک و سینتیک واکنش های کاتالیتیکی
۳. توضیح فرایندهای سنتز، شکل دهی و مطالعه ساختار کاتالیزورها
۴. ارزیابی کاربردهای متنوع کاتالیزورها در صنایع مختلف
۵. شناسایی مشکلات و چالش های مرتبط با کاتالیزورها و راهکارهای آنها
۶. تحلیل روندها و پیش بینی های آینده در زمینه کاتالیزورهای صنعتی پایدار
۷. توانایی حل مسائل محاسباتی و عددی مربوط به کاتالیزورها

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه
- تعریف کاتالیزور و اهمیت آن در صنعت
- انواع کاتالیزورها (همگن، ناهمگن و بیو کاتالیزورها)
۲. ترمودینامیک و سینتیک کاتالیتیکی
- نظریه های برخورد و فعال سازی در فرایندهای کاتالیتیکی
- معادلات سینتیکی و مدل های سینتیکی
۳. طراحی و ساخت کاتالیزورها
- فرایندهای سنتز کاتالیزورها
- روش های شکل دهی و تخریب کاتالیزورها



۴. شناسایی کاتالیزورها

- ویژگی‌های سطحی و ساختاری کاتالیزورها

- روش‌های شناسایی و مطالعه کاتالیزورها

۵. کاتالیزورها در فرایندهای صنعتی

- فرایندهای پتروشیمیایی (اصلاح نفت خام، پلیمریزاسیون)

- فرایندهای شیمیایی (سنتز آمونیاک، متانول)

- فرایندهای زیست-شیمیایی (تخمیر، بیوسنتز)

۶. مسائل و چالش‌های کاتالیزورها

- فعال‌سازی و کاهش فعالیت کاتالیزورها

- طراحی و بهینه‌سازی راکتورهای کاتالیتیکی

۷. آینده کاتالیزورها

- کاتالیزورهای سبز و پایدار

- نقش کاتالیزورها در توسعه پایدار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۲۵ درصد

آزمون پایانی ۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Julian R.H. Ross, Heterogeneous Catalysis, Fundamentals and Applications ۲۰۱۲, Elsevier

۲. Charles N. Satterfield, Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice, ۱st Edition, ۱۹۹۶, Krieger Pub Co

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فناوری ذرات		
نوع درس و واحد	Powder Technology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- نظر به کاربرد گسترده ذرات جامد در طیف وسیعی از صنایع شیمیایی، این درس دانشجویان را با مفاهیم اصلی و کاربردهای فناوری ذرات در فرایندهای مختلف آشنا می‌سازد.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های مختلف تفکیک ذرات
۲. آشنایی با تعامل ذرات-سیال

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فناوری ذرات
۲. تعیین مشخصات ذرات
۳. ذرات جامد در سیال
۴. جریان سیال در بسترهای ثابت
۵. سیال‌سازی
۶. انتقال بادی (پنوماتیک)
۷. توده و ذرات جامد
۸. اختلاط و تفکیک ذرات
۹. روش‌های جداسازی ذرات از گاز
۱۰. انتقال جرم و حرارت در بسترهای سیال
۱۱. روش‌های کاهش و افزایش اندازه ذرات جامد
۱۲. طراحی واحدهای فرایندی حاوی ذرات جامد

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Martin Rhodes (۲۰۰۸) Introduction to Particle Technology, ۲nd Edition, Wiley Co.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح

نوع درس و واحد	Surface Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	علم مواد		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- مقدمه‌ای بر مباحث مربوط به مهندسی سطح

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع روش‌های پوشش‌دهی
۲. آشنایی با روش سایش
۳. آشنایی با آزمون‌های مشخصه‌یابی سطوح

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی سطح و پوشش‌ها، مورفولوژی و مشخصه‌یابی سطح
۲. اصول اصطکاک و سایش، انواع سایش، فرسایش، روانکاری، آزمایش‌های سایش
۳. اصول خوردگی سطوح، پوشش‌های مقاوم به خوردگی
۴. فرایندهای مهندسی سطح برای ترکیب شیمیایی سطح شامل کربن‌دهی، نیتروژن‌دهی، نیتروکربوره، و بوردهی
۵. سخت‌کاری سطحی، مهندسی سطح جهت ایجاد لایه پوشش
۶. انواع پوشش‌ها، آبکاری الکتریکی و الکترولس، رسوب فیزیکی و رسوب شیمیایی بخار، پاشش حرارتی
۷. آزمون‌های مشخصه‌یابی سطوح

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد (نوشتاری)

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زنگنه‌مدار، ک.، طاهری، م. (۱۳۹۱)، پوشش‌های پیشرفته در مهندسی سطح (نوبت اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر



۲. گلعدار، م.ع.، (۱۳۹۲)، عملیات حرارتی و مهندسی سطح (چاپ چهارم)، انتشارات ارکان اصفهان

۳. Davis, J.R. (۲۰۰۱), Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, ASM International.
۴. Reidenbach, F. (۱۹۹۴), Surface Engineering (ASM Handbook, Volume ۵), ASM International ۱۰th Edition.
۵. Santo, L., Davim, J.P. (۲۰۱۴), Surface Engineering Techniques and Applications: Research Advancements (1st Ed.), IGI Global Robinson.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر

نوع درس و واحد	Fundamental of Renewable Energy	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- بررسی و کاربرد انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی جزرومد، انرژی زمین گرمایی، انرژی زیست توده، نیروگاه برق آبی کوچک

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با منابع انرژی تجدیدپذیر

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی انرژی خورشیدی
- بررسی و کاربردهای انرژی خورشیدی در آب گرم‌کن‌ها و هوا گرم‌کن‌های خورشیدی، خشک‌کن‌های خورشیدی، گرمایش ساختمان‌های مسکونی
- بررسی و کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک
- بررسی و کاربرد انواع سامانه‌های گرما-خورشیدی
۲. مبانی انرژی باد
- اصول اولیه استفاده از انرژی باد، بررسی منبع انرژی باد، انواع توربین‌های بادی، بررسی سامانه‌های جنبی (ژنراتور، برج و غیره)، بررسی وضعیت فعلی و آینده استفاده از انرژی باد در ایران و جهان
۳. مبانی انرژی امواج
- توان حاصل از امواج، انواع الگوهای موجی، تجهیزات استفاده از انرژی امواج
۴. انرژی جزرومد
- علت جزرومد و تقویت آن، تولید حاصل از جزرومد
۵. انرژی زیست‌گاز
- زیست‌بیو(گاز و پتانسیل آن، روش‌های فیزیکی تبدیل بیولوژیکی
۶. نیروگاه‌های برق آبی کوچک
- بررسی و کاربرد نیروگاه‌های برق آبی کوچک، بررسی وضعیت فعلی و آینده استفاده از انرژی برق آبی کوچک در ایران و جهان
۷. انرژی زمین گرمایی
- بررسی و کاربرد، آنالیز سیالات گرم و صخره خشک اعماق زمین، بررسی وضعیت فعلی و آینده استفاده از انرژی زمین گرمایی در ایران و جهان

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میان‌ترم
۵۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, John Willy & Sons, ۲۰۰۴
۲. Wind and Solar Power Systems, Mukund R. Patel, Taylor & Francis, ۲۰۰۶
۳. Renewable energy conversion, transmission and storage, Bent Sorensen AP, ۲۰۰۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: انرژی خورشیدی

نوع درس و واحد	Solar Energy	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۲	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با اصول و روش های به کارگیری انرژی خورشیدی

اهداف ویژه:

۱. اهمیت انرژی خورشیدی
۲. آشنایی با روش های بهره‌وری از انرژی خورشیدی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ثابت خورشیدی، تغییرات شدت تابش برون جوی، جهت تابش مستقیم، تابش برون جوی روی سطوح افقی، اثر جو بر شدت تابش در سطح زمین
۲. معرفی وسایل اندازه گیری شدت تابش خورشیدی، توزیع آماری روزهای ابری و صاف، اجزای مستقیم و پخش تابش خورشیدی روزانه و ماهانه
۳. برآورد تابش ساعتی از تابش روزانه، برآورد تابش روی سطوح شیب دار به کمک مدل آسمان ایزوتروپیک، تقویت شدت تابش، ضرایب جذب و بازتاب و عبور مواد برای کاربردهای انرژی خورشیدی، اثر زاویه برخورد تابش بر ضرایب بازتاب و عبور، سامانه های خورشیدی فعال و نفعال
۴. اثر گلخانه‌ای، دیوار تروم، گردآورنده های تخت، آب گرمکن ها، هوا گرمکن ها، گردآورنده های متمرکز کننده، متمرکز کننده های سهمی گون خطی و بشقابی، برج توان، متمرکز کننده فرنل، دودکش خورشیدی
۵. آب شیرین کن ها، استخر خورشیدی، سرمایه خورشیدی، معرفی و ویژگی های سامانه های فتوولتائیک
۶. معرفی دیگر کاربردهای انرژی خورشیدی، روش های مختلف ذخیره انرژی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (۲۰۲۰). Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind. John Wiley & Sons.
۲. Kalogirou, S. A. (۲۰۲۳). Solar energy engineering: processes and systems. Elsevier.
۳. Sukhatme, S. P., Nayak, J. K. (۲۰۰۹). Solar Energy: Principles of Thermal Collection and Storage. McGraw-Hill Education

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: اصول حفاظت محیط زیست

نوع درس و واحد	Principles of Environmental Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با منابع آلوده کننده محیط زیست و روش های حفاظت از محیط زیست در برابر این آلودگی ها

اهداف ویژه:

- آموزش مباحث مربوط به منشأ آلودگی های زیست محیطی در سه بخش (آب، هوا و خاک)
- ارائه راهکارهای مقابله و کنترل آلودگی های زیست محیطی باتکیه بر روش های زیستی

پ) سرفصل ها:

- آلودگی محیط زیست: چالش های جهانی، انفجار جمعیت، فقر و نابرابری، تغییر اقلیم زمین، حفره ازن، جنگل زدایی، فرسایش خاک
- آلودگی هوا: لایه های گوناگون در فضای اطراف زمین، سرنوشت آلاینده های هوا، انواع آلاینده های هوا (اولیه، ثانویه)، منابع (ثابت، متحرک)، سطوح بررسی آلودگی هوا (داخل، باز، اتمسفر)، مقیاس های آلودگی های هوا (میکرو، مزو، ماکرو، محلی، شهری، ملی، قاره ای، جهانی)، استاندارد هوای پاک و شاخص کیفیت هوا، انواع آلاینده ها (گازها، ریزگردها)، پدیده گلخانه ای، پدیده وارونگی، ازن در لایه استراتسفر، روش های کنترل آلاینده های هوا (ذرات معلق، CO، NO_x، SO_x)، دودکش ها (از قبیل معادله رفتاری هوا، بستر هوا، نرخ افت دمای محیط، ناپایداری و پایداری در جو زمین)، آلاینده های زیست محیطی خودروها (از قبیل مدل سازی فرایند سوختن در خودروهای بنزینی، روش های کنترل آلاینده ها)
- آب: کیفیت آب (میکروبیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی، رادیولوژیکی)، حد مجاز آلاینده های آب آشامیدنی، انواع آب (دریاها و اقیانوس ها، جوی، جاری، زیرزمینی)، ناخالصی های آب (مواد جامد نامحلول و معلق، مواد جامد محلول، گازها)، مواد آلی (BOD, COD, TOC)، بیماری-های ناشی از آب آلوده، تصفیه آب (از قبیل آهک و سودا، تبادل یونی، اسمز معکوس، الکترو دیالیز، فرایند تقطیری، زلال سازی، صاف کردن، ته نشینی، گاززدایی، گندزدایی)، گزینش فرایندها برای تصفیه آب، فاضلاب و انواع آن، تصفیه فاضلاب شهری (مقدماتی، بیولوژیکی، پیشرفته)، تصفیه لجن و دفع آن
- پسماندها: انواع، ساختار زباله شهری و طبقه بندی آن، بازیافت، جداسازی و تفکیک زباله، مدیریت مواد زائد شهری، آشنایی با پیش فرایندها، فرایندهای گرمایی- شیمیایی و بیولوژیکی (هوازی، بی هوازی)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بمانیان، ش. مهربانی، ا. (۱۳۹۲). مبانی نگاهبانی از محیط زیست: آلودگی های هوا، آب و پسماندهای شهری. انتشارات ارکان
۲. عباسپور، م. (۱۳۷۱). مهندسی محیط زیست. انتشارات سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
۳. Kiely, G. (۱۹۹۷). Environmental engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۴. Davis, M. L., Cornwell, D. A. (۱۹۹۸). Introduction to environmental engineering. American Samoa: WCB McGraw-Hill.
۵. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. A. (۱۹۹۳). Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. United Kingdom: McGraw-Hill Companies, Incorporated.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: تصفیه آب

نوع درس و واحد	Water Treatment		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی و روش های تصفیه آب

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با خصوصیات مربوط به آب های صنعتی
۲. آشنایی با روش های تصفیه آب

پ) سرفصل ها:

۱. ناخالصی های آب، ویژگی های فیزیکی/شیمیایی/بیولوژیکی، سختی/قلیائیت آب و انواع آن ها
۲. تعیین مقدار یون های تشکیل دهنده قلیائیت
۳. محاسبه اندیس های خوردگی و رسوب دهندگی آب و ارزیابی کیفیت آن
۴. روش های سختی زدایی
۵. آب آهک و سودا زنی سرد/گرم/داغ
۶. محاسبه ترکیبات لازم برای سختی زدایی
۷. سامانه های تبادل یونی
۸. انواع سامانه های تبادل یونی/کاتیونی (قوی، ضعیف)/آنیونی (قوی، متوسط، ضعیف)/بستر مختلط
۹. نشست یونی و روش های کاهش آن
۱۰. سامانه های تولید آب خالص
۱۱. طراحی سامانه تبادل یونی
۱۲. تیرگی آب، روش های کاهش/زدایش مواد معلق، ته نشینی، انعقاد/لخته سازی، مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده، صاف کردن، صافی ها و زلال کننده ها، جار تست
۱۳. روش های نمک زدایی از آب، روش های غشایی/سامانه های اسمز معکوس/الکترو دیالیز، روش های حرارتی/فلاش چند مرحله ای/تقطیر چند مرحله ای/تراکم بخار، آب دیگ های بخار و کنترل کیفیت
۱۴. مشکلات مصرف آب های غیر استاندارد در دیگ های بخار (تشکیل رسوب/خوردگی/حمل مواد/شکنندگی قلیایی فلز)
۱۵. روش های تأمین کیفیت آب مورد نیاز دیگ های بخار
۱۶. تصفیه های بیرونی/درونی، زیر آب زنی/روش ها (مزایا و اشکالات)، آب های خنک کننده/انواع سامانه ها (دورریز، چرخش باز/بسته/بسته کامل) قلیائیت زدایی
۱۷. کیفیت آب های خنک کننده و روش های تأمین آن، وجود سیلیس/یون های آهن و منگنز در آب های صنعتی (مشکلات و روش های کاهش قلیائیت زدایی)



۱۸. گازهای محلول آب‌های صنعتی (مشکلات و روش‌های کاهش و زدایش/روش‌های فیزیکی و شیمیایی برای گازهای محلول اکسیژن/دی‌اکسید کربن/کلر/آمونیاک/هیدروژن سولفید)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. پیکری، م. مهربانی، ا. (۱۳۹۷). مبانی تصفیه آب. انتشارات ارکان

۲. Betz Handbook of Industrial Water Conditioning. (۱۹۸۰). United States: Betz.
۳. Nordell, E. (۱۹۵۱). Water Treatment for Industrial and Other Uses. United Kingdom: New York.
۴. Culp, G. L., Culp, R. L. (۱۹۷۴). New Concepts in Water Purification. United Kingdom: Van Nostrand Reinhold Company.
۵. Water Treatment Handbook. (۱۹۷۳). United States: Degrémont.
۶. Eckenfelder, W. W. (۱۹۷۰). Water Quality Engineering for Practicing Engineers. United Kingdom: Barnes & Noble.
۷. Eckenfelder, W. W. (۱۹۶۶). Industrial Water Pollution Control. United Kingdom: McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: هیدروژن و پیل سوختی

نوع درس و واحد	Hydrogen and fuel cell	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف درس بررسی جایگاه فناوری پیل سوختی آشنائی با فرایندهای انجام شده در پیل سوختی سامانه و عملکرد پیلهای سوختی و کاربردهای آن در بخش های مختلف

اهداف ویژه:

- آشنایی با سامانه های انرژی بر پایه سوخت های زیستی
- آشنایی با مبانی سوخت های زیستی، نقش سوخت های زیستی در کاهش آلودگی محیط زیست، مزایا و محدودیت های استفاده از سوخت های زیستی
- بررسی و شناخت فناوری های مختلف جهت تولید سوخت پاک آشنایی با نسل های مختلف سوخت های زیستی و فرایندهای تولید آنها
- شناسایی منابع جدید سوخت های پاک و مزایا و معایب هر کدام

پ) سرفصل ها:

- اساس کار پیل های سوختی - تاریخچه اساس کار ترمودینامیک پیل های سوختی و انرژی آزاد گیبس ولتاژ مدار باز انواع برگشت ناپذیری ها در پیل سوختی انواع پیل های سوختی
- سینتیک واکنش های الکتروشیمیایی و الکترودها - اصول الکترودها و واکنش های الکتروشیمیایی انرژی فعال سازی لایه های کاتالیستی معادله باتلر - والمر
- فرایندهای انتقال بار - الکترولیت انتقال جرم انتخابی غشاء های پلیمری مکانیزم های انتقال یون در غشاء های پلیمری غشاء نافون
- فرایندهای انتقال جرم و حرارت - مشخصات فیزیکی محیط های متخلخل انتقال جرم در محیط های متخلخل
- انتقال حرارت در محیط های متخلخل لایه های نفوذ گازی صفحات دو قطبی
- فرایند ساخت و سنجش تجربی عملکرد پیل های سوختی - آزمایش کل پیل منحنی پلاریزاسیون CV EIS وقفه جریان آزمایش اجزاء ضریب نفوذ فعالیت الکترودها رسانندگی یونی غشاء ظرفیت تبادل یونی غشاء
- سامانه پیل سوختی سامانه تأمین قدرت مرکزی توده پیل های سوختی سامانه های مرطوب ساز گازهای ورودی گرمکن ها سامانه های الکتریکی و مبدل های جریان مستقیم به متناوب سامانه خنک کننده سامانه انتقال قدرت
- توجیه فنی - اقتصادی فناوری هیدروژن و پیل های سوختی - هزینه های تولید پیل های سوختی هیدروژن و پیل سوختی در حمل و نقل کاربردهای نیروگاهی و تولید همزمان برق و حرارت ارزیابی اقتصادی جایگاه های سوخت گیری هیدروژن سامانه های انرژی پایدار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میان‌ترم
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fuel Cell Fundamentals, R. O'Hayre, S.W. Cha, W. Colella, F.B. Prinz, Wiley, ۲۰۰۶
۲. Fuel Cell Systems Explained, J. Larminie & A. Dicks, Wiley, ۲۰۰۳
۳. Fuel Cell Engines, Matthew M. Mench., Wiley, ۲۰۰۸

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها

نوع درس و واحد	Energy Storage Systems and Batteries	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- درک اهمیت و نقش ذخیره‌سازی انرژی در سامانه‌های انرژی پایدار و آینده
- آشنایی با انواع مختلف سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و اصول کارکرد آن‌ها
- فهم اصول پایه و مکانیزم‌های مربوط به باتری‌های شیمیایی
- دانش درباره آخرین پیشرفت‌ها و روندهای نوظهور در فناوری باتری‌ها
- درک کاربردهای متنوع سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی در حوزه‌های مختلف

اهداف ویژه:

۱. توانایی تحلیل و مقایسه ویژگی‌های مختلف سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
۲. درک اصول الکتروشیمیایی و مکانیزم‌های کلیدی در عملکرد باتری‌ها
۳. آشنایی با چالش‌ها و محدودیت‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی سامانه‌های ذخیره‌سازی
۴. توانایی طراحی و ارزیابی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی برای کاربردهای خاص
۵. درک روندهای آینده و چشم‌انداز فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
 - اهمیت ذخیره‌سازی انرژی در سامانه‌های انرژی پایدار
 - چشم‌انداز آینده سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
۲. اصول پایه ذخیره‌سازی انرژی
 - انواع سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی (مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی، حرارتی)
 - پارامترهای کلیدی در ارزیابی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
۳. باتری‌های شیمیایی
 - اصول کارکرد باتری‌ها (اصول الکتروشیمیایی و انواع)
 - باتری‌های سرب-اسید، نیکل-کادمیوم، لیتیوم-یون
 - مکانیزم‌های ظرفیت، راندمان، و طول عمر باتری‌ها
۴. پیشرفت‌های اخیر در فناوری باتری‌ها
 - باتری‌های لیتیوم-یون پیشرفته
 - باتری‌های جامد حالت



- باتری‌های جریان (flow batteries)
- ۵. کاربردهای سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
 - ذخیره‌سازی در شبکه برق
 - کاربردهای در وسایل نقلیه برقی
 - کاربردهای در نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- ۶. چالش‌ها و روندهای آینده
 - مسائل و چالش‌های فنی، اقتصادی و محیط زیستی
 - روندها و چشم‌انداز آینده در سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۲۵ درصد |
| آزمون پایانی | ۲۵ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. V. K. Mathew, Tapano Kumar Hotta, Hafiz Muhammad Ali, Energy Storage Systems: Optimization and Applications, 1st Edition, ۲۰۲۲, Springer
۲. Michael Sterner, Ingo Stadler, Handbook of Energy Storage: Demand, Technologies, Integration, 1st Edition, ۲۰۱۹, Springer

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فناوری‌های سبز و توسعه پایدار

نوع درس و واحد	Green Technologies and Sustainable Development	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	اصول حفاظت محیط‌زیست	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم و چارچوب‌های نظری توسعه پایدار و فناوری‌های سبز
- درک نقش و اهمیت فناوری‌های سبز در دستیابی به اهداف توسعه پایدار
- بررسی چالش‌های زیست‌محیطی معاصر و راهکارهای فناورانه برای مقابله با آنها
- آشنایی با آخرین پیشرفت‌ها و روندهای نوظهور در زمینه فناوری‌های سبز

اهداف ویژه:

۱. توانایی تحلیل و ارزیابی انواع فناوری‌های سبز از جنبه‌های فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی
۲. درک اصول و روش‌های طراحی، ساخت و بهره‌برداری از فناوری‌های سبز در حوزه‌های مختلف همچون انرژی، مدیریت پسماند و حمل‌ونقل.
۳. توانایی شناسایی و تجزیه و تحلیل چالش‌ها و موانع توسعه فناوری‌های سبز در سطوح مختلف
۴. آشنایی با قوانین، استانداردها و سیاست‌های زیست‌محیطی مرتبط با فناوری‌های سبز
۵. تقویت مهارت‌های تحقیق، تحلیل و ارائه در زمینه موضوعات مربوط به فناوری‌های سبز و توسعه پایدار

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم پایه
 - تعریف توسعه پایدار
 - مفهوم فناوری‌های سبز و اهمیت آن در توسعه پایدار
 - چالش‌های زیست‌محیطی معاصر و نقش فناوری‌های سبز
۲. انرژی‌های تجدیدپذیر
 - انرژی خورشیدی
 - انرژی بادی
 - انرژی زیست‌توده
 - مزایا و محدودیت‌های هر کدام
۳. مدیریت پسماند و بازیافت
 - مفاهیم پایه در مدیریت پسماند
 - روش‌های بازیافت و بازیافت مجدد
 - فناوری‌های بازیافت و تبدیل پسماند به انرژی
۴. حمل‌ونقل پاک



- وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی
- سوخت‌های جایگزین (مانند هیدروژن)
- حمل‌ونقل همگانی و غیرموتوری
- ۵. مدیریت منابع آب
- فناوری‌های تصفیه و بازیافت آب
- فناوری‌های شیرین‌سازی آب
- ۶. سیاست‌ها، قوانین و استانداردهای فناوری‌های سبز
- قوانین و سیاست‌های زیست‌محیطی
- استانداردهای فناوری‌های سبز در سطح ملی و بین‌المللی
- چالش‌ها و موانع توسعه فناوری‌های سبز
- ۷. مطالعات موردی و بازدیدهای صنعتی
- ۸. پروژه و ارائه گروهی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Recent Advances in Green Technologies and Sustainable Development Edited By Mahesh M Bunde, Rekha Nair, Piyusha Somvanshi, 1st Edition, ۲۰۲۴
۲. Ritu Singh and Sanjeev Kumar, Green Technologies and Environmental Sustainability, ۲۰۱۸
۳. Narendra Sharma, Green Technologies for Sustainable Development Hardcover, ۲۰۲۳

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل آلودگی هوا

نوع درس و واحد	Air Pollution Control		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس، درک مفاهیم اولیه آلودگی هوا و اصول فیزیکی لازم و به کارگیری تجهیزات و روش های مناسب برای کنترل آلودگی هوا است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با منابع آلودگی هوا
۲. آشنایی با روش های کنترل آلودگی هوا

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه آلودگی هوا: چالش های جهانی: انواع آلاینده های هوا و تأثیرات آن ها بر سلامتی، منابع آلودگی، عامل انتشار و پخش آلاینده ها و ضرورت کنترل آلودگی منابع
۲. مراحل انجام یک پروژه صنعتی کنترل آلودگی هوا
۳. مفاهیم سیالانی و معادلات فیزیکی حرکت ذرات در سیال نظر مفهوم سرعت حد، نیروی دراگ و تأثیر شکل و اندازه ذرات بر آن
۴. دستگاه سیکلون: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۵. فیلترهای پارچه ای: اصول فیزیکی حاکم، طراحی و رفع عیب
۶. فیلترهای الکترواستاتیک: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۷. شوینده ها: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۸. محاسبات اقتصادی برای تعیین گزینه برتر

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Cooper, C. D., Alley F.C., (۲۰۱۱). Air Pollution Control: A Design Approach, Waveland Press..
۲. Theofore L., (۲۰۰۸), Air Pollution Control Equipment Calculations, John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فرایندهای صنایع گاز

نوع درس و واحد		Natural Gas Processes		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملیات واحد ۱		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مربط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مربط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای صنایع گاز

اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع فرایندهای تصفیه گاز طبیعی
- کسب توانایی در طراحی واحدهای مختلف تصفیه گاز طبیعی

پ) سرفصل ها:

- مقدمه‌ای بر اهمیت و آمار ذخایر، تولید و مصرف گاز طبیعی در ایران، منطقه و جهان
- دیاگرام‌های فازی انواع مخلوط‌های گاز طبیعی و بررسی اثر وجود ناخالصی‌ها بر دیاگرام فازی - معرفی انواع مخازن گازی
- انواع جداکننده میعانات گازی از گاز طبیعی شامل لخته گیرها، جداکننده‌های ثقلی، سیکلونی، ساترفیوژ و فراصوت
- معرفی واحد شیرین سازی گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی اجزاء اسیدی از گاز طبیعی، انواع فرایندهای شیرین سازی، مشکلات عملیاتی فرایندها، طراحی واحدهای شیرین سازی گاز طبیعی)
- معرفی واحد نم زدایی از گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی آب از گاز طبیعی، انواع فرایندهای نم زدایی، مشکلات عملیاتی فرایندها، طراحی واحدهای نم زدایی گاز طبیعی)
- معرفی واحد بازیافت گوگرد (مقدمه‌ای بر تولید و مصرف گوگرد در ایران و جهان، انواع فرایندهای متداول بازیافت گوگرد، طراحی واحد بازیافت گوگرد)
- معرفی واحد بازیافت هیدروکربن (شامل انواع روش‌های کنترل نقطه شبنم و بازیافت اتان، مشکلات عملیاتی فرایندها)
- تثبیت و تقطیر میعانات گازی شیرین و اخذ محصولات مختلف هیدروکربنی
- بررسی انواع فرایندهای نیتروژن زدایی از گاز طبیعی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. GPSA Engineering Data Book, (۲۰۱۲) Gas Processors Suppliers Association, ۱۳th Ed.
۲. A. Kohl, R. Nielsen, (۱۹۹۷). Gas Purification, ۵th Ed., Gulf Publishing Company.
۳. J.M. Campbell, (۲۰۱۴) Gas Conditioning and Processing. Books, ۹th Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال و توزیع گاز

نوع درس و واحد	Natural Gas Transmission and Distribution	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی انتقال و توزیع گاز

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با گاز طبیعی و روش‌های محاسبه خصوصیات آن
- آشنایی با نحوه محاسبه افت فشار در خطوط لوله گاز و طراحی شبکه توزیع گاز

پ) سرفصل‌ها:

- تاریخچه صنعت گاز و موارد مصرف آن، خواص سنگ مخزن، رفتار فازی سامانه‌های گاز طبیعی (بررسی تغییرات فشار، دما در مخلوط‌ها و ناحیه معکوس)
- محاسبات خصوصیات گاز طبیعی و مایعات هیدروکربنی فرار، سامانه‌های هیدروکربن - آب (حلالیت گاز، شرایط تشکیل و جلوگیری از هیدرات گازی)
- محاسبات مربوط به جریان گاز (محاسبات فشار ته چاه، محاسبات جریان در لوله‌های افقی و شیب‌دار، جریان در خطوط لوله سری، موازی و لوپ)
- متراکم‌سازی گاز طبیعی
- ابزارهای اندازه‌گیری جریان گاز
- انتقال گاز به بازار مصرف و طراحی شبکه توزیع (ایستگاه تقویت فشار، ایستگاه تقلیل فشار، اصول طراحی شبکه‌های توزیع گاز، معرفی روش هاردی کراس)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۵ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- شریعتی نیاسر. م.، عباسی، م.، (۱۴۰۰)، انتقال و توزیع گاز، انتشارات دانشگاه تهران



۲. D.L.V. Katz, K. Donald La Verne, (۱۹۵۹), Handbook of natural gas engineering, McGraw-Hill New York.
۳. J.M. Campbell, R.N. Maddox, L.L. Lilly, R.A. Hubbard, (۱۹۷۶), Gas conditioning and processing, Campbell Petroleum Series.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی احتراق

نوع درس و واحد	Combustion Engineering Principles	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنا ساختن دانشجو با مبانی احتراق، شعله و سوخت، محاسبات احتراقی و کم کردن انتشار دی اکسید کربن در فرایندهای احتراقی و مبانی احتراق سوخت های مایع

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با محاسبات مربوط به احتراق انواع سوخت ها
- آشنایی با طراحی کوره های صنعتی

پ) سرفصل ها:

- مرور ترموشیمی و ترمودینامیک احتراقی
- احتراق و شعله و انواع آن و ساختار شعله
- محاسبات مربوط به تعیین درجه حرارت شعله
- بررسی محدوده های احتراقی برای سوخت های دو گانه
- بررسی پارامترهای مختلف بر روی سرعت شعله
- روش های مختلف برای کم کردن انتشار دی اکسید کربن در فرایندهای احتراقی
- مکانیسم سوخت هیدروکربن ها و مدل سازی آن ها
- CCS, NOX, HSE

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



۱. Ragland KW, Bryden KM. (۲۰۱۱), Combustion Engineering. CRC Press.
۲. Mukhopadhyay A, Sen S. (۲۰۱۹), Fundamentals of Combustion Engineering. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات دوفازی

نوع درس و واحد		Two Phase Fluid Mechanics		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات ۲		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مربط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>	مربط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول محاسبات و طراحی خطوط لوله حاوی دوفاز گاز و مایع و روابط حاکم بر آن است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم جریان دوفازی
۲. آشنایی مبانی طراحی هیدرولیکی خطوط لوله انتقال جریان‌های دوفازی

پ) سرفصل‌ها:

۱. خطوط لوله دوفازی و مقایسه آن با سامانه‌های تک‌فازی باتکیه بر پیچیدگی‌های سامانه دوفازی
۲. محاسبات مربوط به خطوط لوله تک‌فاز شامل محاسبه افت فشار و دبی جریان
۳. تعاریف اولیه در سیالات دوفازی که محتوای مایع، خزش، افت فشار، ارتباط با دبی و غیره
۴. معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است
۵. روش‌های کلی پیش‌بینی افت فشار با استفاده از مدل‌های قدیمی و جدید، روش‌های پیش‌بینی خواص فیزیکی گاز و مایع
۶. معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است
۷. مدل‌های افت فشار در لوله‌های افقی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های عمودی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های شیب‌دار
۸. جریان به سمت بالا و پائین، مقدمه‌ای بر جریان دوفازی ناپایدار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Gao, Z. K., Jin, N. D., & Wang, W. X. (۲۰۱۳). Nonlinear analysis of gas-water/oil-water two-phase flow in complex networks.
۲. Kleinstreuer, C. (۲۰۰۳). Two-phase flow: theory and applications. United Kingdom: Taylor & Francis.
۳. Levy, S. (۱۹۹۹). Two-phase flow in complex systems. John Wiley & Sons.
۴. Brill, J. P., Beggs, H. D. (۱۹۹۱). Two-phase Flow in Pipes. United States: Univ.
۵. Piping Design Handbook. (۱۹۹۲). Switzerland: Taylor & Francis.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون

نوع درس و واحد	Chemistry and Kinetics of Polymerization	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	شیمی آلی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با ترکیبات پلیمری و خواص، نحوه ساخت و کاربرد آنها

اهداف ویژه:

۱. درک ساختار پلیمرهای مختلف
۲. آشنایی با شیمی پلیمریزاسیون، پلیمرهای عاملی و نحوه کنترل متوسط وزن مولکولی
۳. تعیین سرعت واکنش های پلیمریزاسیون

پ) سرفصل ها:

۱. تعاریف: ترمها
پلیمر، ماکرومولکول و رزین، مونومر، پلیمریزاسیون، عاملیت، گروه های انتهایی، درجه پلیمریزاسیون، وزن مولکولی پلیمر: متوسط درجه پلیمریزاسیون و متوسط وزن مولکولی، توزیع اوزان مولکولی، واحد ساختاری و واحد تکراری، ساختارهای مولکولی خطی، غیر خطی، شاخه ای و شبکه ای، ترموپلاستیک، ترموست، رابر یا الاستومر، طبقه بندی پلیمرها، انواع مونومرها، نام گذاری پلیمرها
۲. پلیمریزاسیون های مرحله ای یا تراکمی
مرحله ای خطی، مرحله ای غیر خطی، واکنش های جانبی، سینتیک پلیمریزاسیون، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، کوپلیمریزاسیون مرحله ای، روش های انجام پلیمریزاسیون (بالک و محلولی)، پلیمریزاسیون های زنجیره ای یا اضافی (رادیکالی، یونی و کو پلیمریزاسیون های زنجیره ای)، مقایسه پلیمریزاسیون زنجیری و مرحله ای، اثرات گروه های استخلافی مونومرها، سینتیک، آغاز گرها، وزن مولکولی، واکنش های انتقال، خود تسریعی
۳. پلیمریزاسیون های سوسپانسیونی و امولسیونی
۴. کوپلیمریزاسیون های زنجیری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- Odian, G. (۲۰۰۴). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پلیمرها		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical Chemistry of Polymer	
عنوان درس به انگلیسی:	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	
دروس پیش نیاز:	ندارد	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با رابطه ساختار و خواص پلیمرها و پیش بینی رفتار آن‌ها

اهداف ویژه:

- آشنایی با ساختار زنجیرهای پلیمری
- ارتباط ساختار زنجیر به خواص

پ) سرفصل‌ها:

- مبانی دانش پلیمر، زنجیر پلیمر، ریزساختار و شکل فضایی
- معماری مولکولی، پلیمرهای چند فازی، محلول‌های پلیمری
- ترمودینامیک محلول‌های پلیمری، مشخصه حلالیت، حجیم شدن در پلیمرهای اتصال عرضی شده
- نمودار فازی محلول‌ها، تعیین مشخصه بر همکنش فلوری-هاگینز
- وزن مولکولی و ابعاد زنجیر، وزن مولکولی متوسط، توزیع وزن مولکولی
- روش‌های تعیین وزن مولکولی و توزیع آن، حالت بی‌نظم و دمای انتقال شیشه‌ای
- پلیمر بی‌نظم، انتقال‌های دمایی در پلیمرها، نظریه‌های انتقال شیشه‌ای، اصل انطباق زمان-دما، دینامیک ماکرومولکول‌ها
- حالت بلورین و دمای ذوب تعادلی، پدیده ذوب، ساختار پلیمرهای بلورین
- روش‌های اندازه‌گیری تبلور، سینتیک تبلور و نظریه‌های آن، ترمودینامیک ذوب، کشسانی لاستیکی یا اتروپیک

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



۱. Sperling, L. H. (۲۰۰۵). Introduction to Physical Polymer Science. Germany: Wiley.
۲. Tager, A. (۱۹۷۲). Physical Chemistry of Polymers. Russia: Mir Publishers.
۳. Sun, S. F. (۲۰۰۴). Physical Chemistry of Macromolecules: Basic Principles and Issues. Germany: Wiley.
۴. Strobl, G. R. (۲۰۰۷). The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior. Germany: Springer Berlin Heidelberg.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical and Mechanical Properties of Polymers	
دروس پیش نیاز:	شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است <input type="checkbox"/>
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با رفتار مکانیکی پلیمرها و عکس العمل آنها در مقابل اعمال نیرو

اهداف ویژه:

- آشنایی با خواص پلیمرها از جمله خواص کششی، خمشی، ضربه‌ای، دینامیکی مکانیکی
- بررسی رفتار خزش و آسودگی پلیمرها
- بررسی رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها، رفتار رابنر الاستیسیته پلیمرها و بررسی رفتار الکتریکی پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها و تست‌های مکانیکی
- دمای انتقال شیشه‌ای، دمای ذوب پلیمرهای بلوری
- تست‌های مکانیکی، مدول الاستیک، مواد همسان و غیر همسان
- روش‌های اندازه‌گیری مدول، ارتباط بین مدول و ساختار، خزش و رهاش تنش، رهاش تنش
- مدل‌های ویسکوالاستیک، پاسخ‌های غیرخطی، اثر عوامل ساختاری،
- اثر عوامل محیطی، خواص دینامیکی - مکانیکی پلیمرها، وسایل اندازه‌گیری، اثر شرایط محیطی (دما، فرکانس و...)
- اثر عوامل ساختاری، پیک ثانویه، رفتار تنش کرنشی و استحکام، تست تنش - کرنش، شکل‌های منحنی تنش - کرنش
- اثرات عوامل ساختاری و محیطی، شکست و تمرکز تنش، تئوری‌های cold drawing و yielding، استحکام ضربه‌ای و پارگی، دیگر خواص مکانیکی، دمای تغییر شکل، خستگی، اصطکاک

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Nielsen, L. E., Landel, R. F. (۱۹۹۴). Mechanical properties of polymers and composites. Germany: Taylor & Francis.
۲. Ward, I. M., Sweeney, J. (۲۰۰۵). An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers. Germany: Wiley.
۳. Bucknall, C. B. (۱۹۸۵). Mechanical Properties Of High-Impact Polymers. In Polymer Blends and Mixtures (pp. ۳۴۹-۳۶۲). Dordrecht: Springer Netherlands.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: رئولوژی پلیمرها

عنوان درس به انگلیسی:	Polymer Rheology		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	انتقال حرارت ۱، شیمی فیزیک پلیمرها		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
			مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه
		<input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	<input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با رفتار رئولوژیکی پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. رفتار غیرنیوتونی سیالات
۲. مطالعه دستگاه‌های رئومتری

پ) سرفصل‌ها:

۱. رئولوژی چیست
۲. مفاهیم تنش، کرنش و نرخ برش
۳. انواع سیالات (نیوتنی و غیرنیوتنی)، سیالات غیرنیوتنی مستقل از زمان و وابسته به زمان
۴. سیالات ویسکوالاستیک، انواع مدل‌های رئولوژیکی برای بیان رفتار مذاب‌های پلیمری
۵. معادلات پیوستگی و حرکت، معادلات حرکت سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی در انواع کانال‌ها
۶. روش‌های مطالعه رئولوژی سیالات مستقل از زمان، مروری بر انواع رئومترها و معادلات مربوطه
۷. رئومتر لوله موئینه، رئومتر صفحه موئینه، رئومتر چرخشی استوانه‌ای، رئومتر چرخشی صفحه مخروط
۸. روش‌های مطالعه ویسکوزیته سیالات وابسته به زمان، بررسی تأثیر فشار، دما و میدان تنشی بر ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری
۹. بررسی رفتار ویسکوالاستیک مذاب‌های پلیمری، Die Swelling و Melt Fracture
۱۰. مطالعه رفتار مذاب‌های پلیمری در میدان‌های کششی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Carreau, P. J., De Kee, D. C., Chhabra, R. P. (۲۰۲۱). Rheology of Polymeric Systems: Principles and Applications. Germany: Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
۲. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (۲۰۰۷). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی پلاستیک

نوع درس و واحد		Plastics Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	رئولوژی پلیمرها		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			۴۸
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با رفتار مکانیکی پلیمرها و عکس العمل آنها در مقابل اعمال نیرو

اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع ترموپلاستیک‌ها، خواص، کاربردهای آنها
- آشنایی با فرایندهای شکل دهی ترموپلاستیک‌ها از جمله فرایند اکستروژن و قالب گیری تزریقی

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر اصول شکل دهی مواد پلاستیک
- اهمیت روزافزون نقش فرآیند شکل دهی پلیمرها
- بررسی اثر روش شکل دهی بر خواص فیزیکی مکانیکی پلاستیک‌های پر کاربرد شامل پلی الفین‌ها و پلاستیک‌های مهندسی
- فرایند اکستروژن و اکسترودرها، شرح فرایند در اکسترودرهای تک مارپیچه
- تشریح هندسی نواحی مختلف مارپیچ و نقش آنها، به دست آوردن معادلات و تحلیل جریان در ناحیه سنجش اکسترودر
- مبانی طراحی حدیده و کلگی، فرایند قالب گیری تزریقی شامل تشریح فرایند و تحلیل نقش پارامترهای مؤثر
- طراحی اجزای قالب‌های تزریقی، انواع قالب‌های تزریقی، قالب گیری فشاری و انتقالی شامل مقدمه و شرح فرایند و مقایسه دو روش شکل دهی
- روش‌های اندازه گیری فشار لازم برای قفل کردن قالب، فرایند تولید فیلم‌های تک لایه و چند لایه، تشریح فرایند سایر روش‌های شکل دهی شامل ورق سازی، شکل دهی حرارتی، عملیات نهایی بر روی قطعه

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Dealy, J. M., Wissbrun, K. (۱۹۹۰). Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications. Germany: Springer Netherlands.
۲. Tadmor, Z., Gogos, C. G. (۲۰۱۳). Principles of Polymer Processing. Germany: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی الاستومر

عنوان درس به انگلیسی:		Elastomer Engineering (Rubber Engineering)		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	رئولوژی پلیمرها		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با آمیزه سازی، پدیده کشسانی لاستیکی و کاربردهای مواد لاستیکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مبانی آمیزه سازی
- روش های فراورش الاستومرها

پ) سرفصل ها:

- تاریخچه و مقدمه، انواع الاستومرها شامل الاستومرهای با مقاصد عام و ویژه، الاستومر طبیعی و الاستومر سنتزی
- خواص مهندسی الاستومر و رابطه بین ریزساختار و خواص فیزیکی- مکانیکی
- تئوری رابر الاستیسیته شامل مفاهیم بنیادی و رفتار، رابر الاستیسیته از دیدگاه های ترمودینامیکی و مولکولی، آمیز کاری و آمیخته سازی الاستومرها شامل مواد خام، اجزاء، سامانه های پرکننده، سامانه های پایدارکننده، تأثیر پارامترهای مختلف و اهداف آمیزه کاری، ولکانش و پخت الاستومرها شامل تعریف ولکانش، مراحل مختلف فرایند ولکانش، تأثیر پارامترهای مختلف و سامانه های ولکانش همچون گوگردی، و پرکسیدها
- رفتار ویسکوالاستیک الاستومرها،
- رفتار رئولوژی الاستومرها شامل مفاهیم بنیادی و اندازه گیری ها، فراورش الاستومرها شامل قالب گیری تزریقی، قالب گیری فشاری و قالب گیری انتقالی، فراورش و ولکانش پیوسته
- طراحی فرمولاسیون شامل اصول انتخاب مواد و طراحی آمیزه های الاستومری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



۱. The Science and Technology of Rubber. (۲۰۱۳). Netherlands: Elsevier Science.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



نوع درس و واحد	Inorganic Chemical Processes I	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای صنایع معدنی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با سیمان و فرایندهای تولید آن
۲. آشنایی با گچ و فرایندهای تولید آن
۳. آشنایی با آهک و فرایندهای تولید آن

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مواد معدنی: در این قسمت با مواد خام، محاسبه ترکیب مخلوط مواد خام، فرایندهای ساخت سیمان، پخت سیمان، هیدراتاسیون، سیمان پرتلند، گیرش و سخت شدن سیمان پرتلند، ساختار ترکیبات سیمان، سیمان های پوزولانی و کاربرد آنها، سیمان هایی که از سرباره کوره بلند تولید می شوند، سیمان با آلومین بالا، سیمان های مخصوص و بتن دانشجویان آشنا خواهند شد.
۲. مواد اولیه مورد نیاز: در این قسمت با سنگ آهک، خاک رس و سنگ گچ و ترکیب و خواص فیزیکی و شیمیایی آنها و شکل طبیعی موجود در طبیعت و فرمت مورد نیاز صنعت و استانداردهای مربوطه و ترکیبات افزودنی مورد نیاز به منظور اضافه نمودن به این ترکیبات و اثرات آنها و محاسبه بهترین ترکیب برای تهیه ماده مورد مصرف آشنا خواهند شد.
۳. آشنایی با دیالگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روش های کلی طراحی ماشین آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه انرژی و مواد، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد پرداخت.
۴. بررسی مسائل زیست محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تأمین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
۵. فناوری های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می گیرد.
۶. واحدهای مورد بررسی: در این درس فرایند تولید سیمان و گچ مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۴۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. M.A. Benvenuto, Industrial Inorganic Chemistry, de Gruyter, Berlin (۲۰۱۵)

۲. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)

۳. سیاوش کباری، مصالح شناسی، دانش و فن (۱۳۹۵)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کریستالوگرافی و مینرالوژی

نوع درس و واحد	Crystallography and Mineralogy	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- کریستالوگرافی و مینرالوژی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث کریستالوگرافی و مینرالوژی

پ) سرفصل ها:

۱. کریستالوگرافی

۲. مینرالوژی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون میان ترم ۴۰ درصد

آزمون پایانی ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کریستالوگرافی و مینرالوژی			
نوع درس و واحد		Crystallography and Mineralogy laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	کریستالوگرافی و مینرالوژی	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی علمی با مباحث تدریس شده در درس کریستالوگرافی و مینرالوژی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

مشاهده عملی و انجام آمایش در رابطه با مباحث تدریس شده در درس کریستالوگرافی و مینرالوژی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس عملی است، آموزش به صورت عملی خواهد بود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس عملی است، امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



نوع درس و واحد	Inorganic Chemical Processes II		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	صنایع معدنی ۱		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای صنایع معدنی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با سرامیک و فرایندهای تولید آن
۲. آشنایی با شیشه و فرایندهای تولید آن

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مواد اولیه: در این قسمت با مواد خام مورد نیاز در صنایع کاشی سازی و سرامیک های ساختمانی، دانشجویان آشنا خواهند شد.
۲. مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعاب های کاشی و سرامیک: در این قسمت با لعاب، مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعاب های صنعتی، طرز تهیه انواع لعاب های صنعتی، کوره های پخت لعاب، لعاب های صنعتی و رنگ های سنتی دانشجویان آشنا خواهند شد.
۳. مواد اولیه مورد مصرف صنایع نسوز: در این قسمت به بررسی فرآورده های نسوز و موارد مصرف آن ها و عناصری که حضور یا عدم حضور آن ها در این مواد نسوز تأثیر دارد آشنا خواهند شد.
۴. مواد اولیه مورد مصرف صنایع شیشه سازی: در این قسمت، هدف آشنایی با مواد اولیه صنایع شیشه سازی، ترکیب مواد و خواص هر یک از آن ها و آشنایی با ترکیبات مزاحم که باعث پایین آوردن کیفیت شیشه می شوند آشنا خواهند شد. همچنین با افزودنی هایی که باعث بالا رفتن کیفیت خواهند شد آشنا خواهند شد.
۵. آشنایی با دیاگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روش های کلی طراحی ماشین آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه انرژی و مواد، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد شد.
۶. بررسی مسائل زیست محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تأمین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
۷. فناوری های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می گیرد.
۸. واحدهای مورد بررسی: در این درس فرایند تولید مواد نسوز، شیشه و سرامیک مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. M.A. Benvenuto, Industrial Inorganic Chemistry, de Gruyter, Berlin (۲۰۱۵)

۲. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)

۳. سیاوش کباری، مصالح شناسی، دانش و فن (۱۳۹۵)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: صنایع غذایی

نوع درس و واحد	Food Industry	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنا نمودن دانشجویان با صنایع عمده فرآوری مواد غذایی از جوانب مختلف خصوصاً فرایندها و عملیات صنعتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با صنایع مختلف فعال در بخش غذا
۲. آشنایی با فرایندهای صنایع غذا

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر صنعت غذا: اهداف فرآوری غذا، ملاحظات خاص در صنایع فرآوری محصولات غذایی
۲. صنایع کنسروسازی: هدف از کنسرو کردن غذا-تاریخچه صنعت کنسرو- تعریف و مقایسه فرایندهای داخل و خارج از قوطی-عملیات کنسروسازی - فرایندهای حرارتی در کنسروسازی
۳. صنایع لبنیات: مقدمه‌ای بر صنعت لبنیات- استفاده از عملیات حرارتی برای از بین بردن عوامل فساد میکروبی در شیر (شیر پاستوریزه و شیر استریلیزه)- استفاده از عملیات حرارتی برای خارج کردن آب شیر (شیرخشک) - محصولات بر پایه چربی شیر (خامه) - محصولات تخمیری (ماست)
۴. صنایع روغن نباتی: مقدمه‌ای بر صنعت تولید روغن نباتی-مروری بر شیمی روغن‌ها- فرایند استخراج روغن نباتی (آماده‌سازی دانه‌های روغنی، پرس کردن، استخراج با حلال)- فرایند تصفیه روغن نباتی (خنثی سازی، رنگ‌بری، بی بو کردن، هیدروژناسیون)
۵. صنعت قند و شکر: مقدمه‌ای بر صنعت قند و شکر-فرایند تولید شکر از چغندر قند- فرایند تولید شکر از نیشکر
۶. فرایندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
۷. صنایع آبمیوه و نوشابه: مقدمه‌ای بر اهداف و فرایندهای مورد استفاده در صنایع آبمیوه و نوشابه
۸. صنایع غلات: آشنایی با برخی محصولات و فرایندهای مورد استفاده در صنایع غلات

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Featherstone, S. (Ed.). (۲۰۱۵). A complete course in canning and related processes: Volume ۲ Processing Procedures for Canned Food Products. Woodhead Publishing.



۲. Robinson, R. k., (۱۹۹۴). Modern Dairy Technology-۲nd edition-Volume ۱ (Advances in Milk processing), Volume ۲ (Advances in Milk Products), Elsevier applied Science Publishers
۳. Shahidi, F., (۲۰۰۵). Bailey's Industrial Oil and Fat Products-Volume ۱ & ۵ -۶th Edition, Wiley-InterScience
۴. Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. (۱۹۹۸). J. Wiley & Sons: New York.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی صنایع غذایی

نوع درس و واحد		Food Processing Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با اصول مهندسی صنایع غذایی کاربردی در صنعت غذا

اهداف ویژه:

۱. توانایی انتخاب، طراحی و ساخت تجهیزات و اصلاح و بهبود محصولات و فرایندهای صنایع غذایی
۲. آشنایی با اصول، محاسبات و کاربردهای انتقال مومنتوم، حرارت و جرم در صنایع غذایی

پ) سرفصل ها:

۱. فرایندهای غذایی و دسته بندی آنها
۲. بررسی خواص مواد غذایی
۳. عملیات آماده سازی مواد خام در صنایع غذایی
۴. کاهش اندازه ذرات در صنایع غذایی
۵. اختلاط و فرم دهی در صنایع غذایی
۶. فرایندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
۷. کاربردهای تبخیر و تقطیر در صنایع غذایی
۸. پاستوریزاسیون
۹. استریلیزاسیون
۱۰. خشک کردن در صنایع غذایی
۱۱. اکستروژن
۱۲. فرایند سردسازی
۱۳. فرایند انجماد
۱۴. خشک کردن انجمادی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fellows, P. J. (۲۰۲۲). Food processing technology: principles and practice. Woodhead publishing
۲. Berk, Z. (۲۰۱۸). Food process engineering and technology. Academic press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: بسته‌بندی مواد غذایی		
نوع درس و واحد	Food Packing	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مهندسی صنایع غذایی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش‌ها و مسائل مربوط به بسته‌بندی مواد غذایی

اهداف ویژه:

۱. فراگیری در ارتباط با روش‌های تخریب در مواد غذایی و روش‌های مقابله با آن
۲. آشنایی با روش‌های مختلف بسته‌بندی جهت ازدیاد زمان ماندگاری مواد غذایی
۳. استفاده از سامانه‌های مختلف بسته‌بندی مواد غذایی با توجه به نوع ماده غذایی جهت افزایش زمان ماندگاری آن

پ) سرفصل‌ها:

مطالبی که در این درس گفته خواهد شد به ترتیب ذیل است:

۱. مقدمه‌ای بر بسته‌بندی مواد غذایی
۲. بررسی انواع مکانیسم‌های تخریب در مواد غذایی (شیمیایی، بیوشیمیایی، فیزیکی، محیطی و بیولوژیکی)
۳. بررسی مواد مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی (شامل فلزات، شیشه، کاغذ و پلیمرها)
۴. لاکرها و فرایندهای لاکر زنی
۵. روش‌های تولید انواع بسته‌های پلیمری مورد مصرف در بسته‌بندی مواد غذایی (کیسه، انواع ظروف، فیلم‌های چندلایه و جعبه)
۶. تعریف عبورپذیری و روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه آن در پلیمرهای مورد مصرف در بسته‌بندی مواد غذایی
۷. تعریف انواع سامانه‌های بسته‌بندی (بسته‌بندی در خلاء و اتمسفر اصلاح شده)
۸. بسته‌بندی محصولات لبنی
۹. بسته‌بندی محصولات کشاورزی (سبزیجات و میوه‌جات)
۱۰. بسته‌بندی فرآورده‌های گوشتی (گوشت قرمز، مرغ و ماهی و تخم مرغ)
۱۱. بسته‌بندی غلات (پاستاها و سریال‌ها)
۱۲. بسته‌بندی نوشیدنی‌ها
۱۳. فرایندهای صنعتی ضد عفونی بسته‌بندی (سامانه‌های اسپتیک)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون میان‌ترم

۶۰ درصد

آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gordon L. Robertson, Food Packaging: Principles and Practice, ۳rd Edition, ۲۰۱۲, CRC Press

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل کیفیت مواد غذایی		
نوع درس و واحد	Food Quality Control	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	مهندسی صنایع غذایی	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۶۴	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر: انجام پروژه در یک کارخانه

ب: هدف کلی:

- فراگیری روش های کنترل کیفی مواد غذایی
- **اهداف ویژه:**
- ۱. آشنایی با مبانی کنترل کیفیت مواد غذایی
- ۲. آشنایی با روش نمونه برداری
- ۳. آشنایی با عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی

پ) سرفصل ها:

• نظری:

۱. تاریخچه کنترل کیفیت
۲. سازمان دهی واحد کنترل کیفیت و رابطه میان آن با سایر قسمت های واحد تولیدی
۳. مفاهیم اساسی در کنترل کیفیت، مزایا و هزینه های کنترل کیفیت و روش های ارتقاء کیفیت
۴. عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی شامل عوامل شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و حسی
۵. روش های انجام آزمون حسی
۶. مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی
۷. کاربرد آمار در کنترل کیفیت شامل روش های جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها، نمودارهای توزیع فراوانی و توزیع های احتمالی
۸. کنترل آماری کیفیت در حین فرآیند (رسم نمودارهای کنترل برای متغیرهای کمی \bar{X} , R و رسم نمودارهای کنترل برای صفی های U, C, P و غیره و محاسبه کارایی فرآیند)
۹. نمونه برداری
۱۰. طرح های نمونه گیری به منظور پذیرش (سطح کیفیت پذیرش، طرح های یک بار، جفت و چند بار نمونه گیری و بازرسی نرمال)

• عملی:

۱. بررسی و کنترل کیفیت تئوری و آماری در یک واحد صنایع غذایی در قالب یک پروژه و ارائه آن در قالب گزارش کار و سمینار کلاسی
- (ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:** با توجه به این که درس نظری-عملی است، برای بخش نظری، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع خواهد بود و برای بخش عملی، نیاز به انجام یک پروژه وجود دارد.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاس در طول نیم سال: ۵ درصد،
 آزمون میان ترم: ۲۵ درصد،
 آزمون پایانی: ۵۰ درصد
 پروژه عملی ۲۰ درصد.

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



در بخش نظری، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Lawless, H. T., Heymann, H. (۲۰۱۰). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science and Business Media, New York.
۲. Alli, I. (۲۰۰۴). Food Quality Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Boca Raton.
۳. Hubbard, M. R. (۲۰۰۳), Statistical Quality Control for the Food Industry, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی

نوع درس و واحد	Food Quality Control Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	کنترل کیفیت مواد غذایی	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- فراگیری روش های کنترل کیفی مواد غذایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی عملی با مباحث مطرح شده در رابطه با کنترل کیفیت مواد غذایی

پ) سرفصل ها:

بر اساس مباحث مطرح شده در درس کنترل کیفیت مواد غذایی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس آزمایشگاهی است، نیاز به امکانات آزمایشگاهی مرتبط وجود دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون میان ترم ۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Lawless, H. T., Heymann, H. (۲۰۱۰). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science and Business Media, New York.
- Alli, I. (۲۰۰۴). Food Quality Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Boca Raton.
- Hubbard, M. R. (۲۰۰۲), Statistical Quality Control for the Food Industry, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی مهندسی شیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Professional English for Chemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	زبان عمومی فنی مهندسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با کلمات، اصطلاحات و متن های تخصصی رشته مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

۱. مروری بر گرامر زبان انگلیسی، اصول نوشتار، ساختار جملات
۲. آشنایی با کلیدواژه های تخصصی

پ) سرفصل ها:

۱. بررسی متون تخصصی در زمینه مهندسی شیمی با موضوعات کلیدی شامل موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، طراحی رآکتورهای شیمیایی، کنترل فرآیند، ترمودینامیک، عملیات واحد، سینتیک، تقطیر و جذب و دفع گاز، انتقال حرارت هدایتی، انتقال حرارت جابه جایی، ترمودینامیک کلاسیک از فاز تعادل، طراحی فرایند، طراحی مبدل های حرارتی، واکنش های پلیمری، جذب سطحی، فرایندهای پویا، فرایندهای پایا، خطوط لوله، فرایندهای شیمیایی
۲. آشنایی دانشجویان با مهارت های نوشتاری همچون فراگیری ساختار بندی جملات و پاراگراف ها
۳. تحلیل جملات بلند و نامفهوم
۴. شفافیت و رفع ابهام از کلمات، برجسته سازی نتایج
۵. ترکیب کلمات در زبان انگلیسی
۶. ساختارهای برابر در زبان انگلیسی و عبارت های موصولی
۷. بررسی پسوندهای اسم ساز، فعل ساز و صفت ساز رایج در متون تخصصی
۸. تمرکز بر روی ترجمه متون به عنوان راهبردی برای فهم هرچه بهتر ایرادات ساختاری دانشجویان که ریشه در زبان اول دارد

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. غیاثی، ن. میرجلیلی، ک. روشنی، م. (۱۳۷۶)، انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی، انتشارات سمت

۲. Writing Academic English, Fourth Edition (The Longman Academic Writing Series, Level ۴), Alice Oshima and Ann Hogue, Pearson Longman, ۲۰۰۶.
۳. English for Presentations at International Conferences, Adrian Wallwork, Springer, ۲۰۱۶.
۴. The Practical Writer with Readings, Seventh Edition, Edward P. Bailey and Philip A. Powell, Thomson Wadsworth, ۲۰۰۸.
۵. Presentations in English, Erica J. Williams, Macmillan, ۲۰۰۸

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی

عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Measurements		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	عملیات واحد ۲		نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	ندارد		عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های آزمایشگاهی و صنعتی

اهداف ویژه:

- آشنایی کامل با انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری میزان طول و اندازه، حرارت، فشار، دبی سیالات
- آشنایی با اندازه‌گیری سطح مایعات و معادلات سرریزها

پ) سرفصل‌ها:

- ویژگی‌های دقت، صحت، حساسیت، دینامیک، پسمانی، عدم قطعیت، تکرارپذیری، خطاها، تحلیل آماری داده‌ها
- اندازه‌گیری دما، ترموکوپل‌ها، قوانین ترموالکتریک، انواع اتصالات سری و موازی، لوله‌های محافظ، پیرومترها، دماسنج‌های مقاومتی، اندازه‌گیری دما به روش تابشی
- اندازه‌گیری فشار، مانومترها، بارومترها، لوله‌های بوردون، دیافراگم‌ها، خرطومی‌ها، پیستونی، هدایت گرمایی، پیرانی، نودسن، فشارسنج یونش، آلفاترون، مک‌لود، الکتریکی، سامانه‌های بسته/تخلیه، انتقال‌دهنده‌ها،
- اندازه‌گیری شدت جریان سیال، جابه‌جایی مثبت، سامانه‌های شمارشگر، انسداد جریان، صفحه اریفیس، لوله ونتوری، نازل جریان، لوله پیتوت، زانویی، نیروی دراگ، روتامتر، جریان‌سنج‌های سرعتی/جرمی، جریان‌سنج مافوق صوت، سد/سرریز، کاربرد مواد ردیاب
- اندازه‌گیری سطح مایع، آب‌نما، شناورها، نیروی شناوری، هدایت الکتریکی، تابش هسته‌ای، مافوق صوت، فشار ستون مایع، انتقال‌دهنده فشار دیفرانسیلی،
- اندازه‌گیری دانسیته، مقیاس‌های API/بومه، شیوه وزن-حجم، هیدرومتر، سامانه‌های تخلیه، سامانه لوله U شکل، ترازوی وست پال،
- اندازه‌گیری ویسکوزیته، ویسکومترهای لوله جریان آرام/گلوله سقوط‌کننده/پیستون سقوط‌کننده/لوله موین/چرخان/سیبولت/ماوراء صوت/رانکین/سطح مقطع متغیر،
- اندازه‌گیری رطوبت، رطوبت مطلق/نسبی، نقطه شبنم، ویژگی نم نمائی، انواع مکانیکی، الکتریکی، رطوبت‌سنج‌های دماهای تر خشک/آینه سرد/خازنی، تغییر مقاومت الکتریکی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Kirk, F. W., Rimboi, N.R. (۱۹۷۵). Instrumentation
۲. Holman, J. P. (۲۰۱۲). Experimental Methods for Engineers. United Kingdom: McGraw-Hill/Connect Learn Succeed.
۳. Doebelin, E. O. (۱۹۶۶). Measurement Systems: Application and Design. Japan: McGraw-Hill.
۴. Partridge, G. R. (۱۹۵۸). Principles of electronic instruments.
۵. Anderson, N. A. (۱۹۹۸). Instrumentation for Process Measurement and Control. Germany: CRC-Press.
۶. O'Higgins, P. J. (۱۹۶۶). Basic Instrumentation: Industrial Measurement. United Kingdom: McGraw-Hill.
۷. Considine, D. M. (۱۹۸۱). Encyclopedia of Instrumentation and Control. United States: R. E. Krieger Publishing Company.
۸. Christian, G. D., & O'Reilly, J. E. (۱۹۸۸). Instrumental Analysis.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ایمنی در صنایع شیمیایی

نوع درس و واحد	Safety in Chemical Industries	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با اصول ایمنی در صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول ایمنی
۲. آشنایی با بهداشت صنعتی
۳. آشنایی با روش های طراحی پیشگیرانه

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با اصول ایمنی (محاسبه آمار حوادث و خسارات، ریسک های قابل قبول، طبیعت حوادث، ایمنی ذاتی)، سم شناسی (نحوه ورود سموم و واکنش بدن به آنها، نحوه سم زدایی، سمیت نسبی و حدود خطرناک سموم)،
۲. بهداشت صنعتی (قوانین و مقررات، صفحات داده های ایمنی مواد، ارزشیابی مقادیر در معرض قرار گرفتن مواد خطرناک)،
۳. مدل منابع (جریان مایعات و گازها از یک منفذ، تبخیر و تبخیر ناگهانی مایعات از حوضچه ها، حالت های انتشار حقیقی و بدترین احتمالات، تحلیل های محافظ کارانه)،
۴. انتشار مواد سمی و مدل های دیسپرژن، حوادث آتش سوزی و انفجارها (مثل آتش، تشخیص آتش سوزی ها و انفجارها، اشتعال مایعات و گازها، تراکم آدیاباتیک، انرژی شعله ور شدن، چارت های اشتعال، انواع انفجارات و خسارات ناشی از آن)،
۵. طراحی پیشگیرانه از آتش سوزی و انفجار، روش ها و دستگاه های رهاساز (Reliefs)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Lees, F. (۲۰۱۲). Lees' Loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control. Butterworth-Heinemann.
۲. Kletz, T. A. (۲۰۱۸). Hazop & Hazan: identifying and assessing process industry hazards. CRC Press.
۳. CCPS (Center for Chemical Process Safety). (۲۰۰۹). Guidelines for process safety metrics. John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل فرایندهای ۲

نوع درس و واحد	Process Control II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	کنترل فرایندهای ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با روش های پیشرفته کنترل

اهداف ویژه:

۱. مشخصه سازی سامانه ها
۲. سامانه های کنترل

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه، مشخصه سازی سامانه ها (پاسخ پله ای، پاسخ فرکانسی)، طراحی مدار کنترل فیدبک شامل انتخاب کنترل کننده و تعیین مقادیر بهینه پارامترها (معیارهای استاتیکی - دینامیکی) و روش های مرسوم تنظیم، سامانه کنترل آبخاری (زنجیره ای، متوالی) (Cascade)
۲. سامانه های کنترل فیدفوروارد، فیدبک-فیدفوروارد، نسبتی (Feedforward, Feedforward-Feedback, Ratio)
۳. سامانه های کنترل انتخابی (ترجیحی، تقسیم محدوده ای)، سامانه کنترلی پیش بین اسمیت (Smith Predictor)
۴. نمایش فضای حالت (State Space Representation)، شامل شکل های گوناگون نمایش و مشاهده پذیری - کنترل پذیری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شفیع، ح.، رادفرنی، حمیدرضا، جهانلو، ش.، جابری، ا.، شاهرخی، م.، (۱۳۸۴). روش های کنترل فرایند.

LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (۲۰۰۹). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
 Stephanopoulos, G. (۱۹۸۴). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
 Luyben, M. L., Luyben, W. L. (۱۹۹۷). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
 Liptak, B. G. (۲۰۱۸). Instrument Engineers' Handbook, Volume Two: Process Control and Optimization. United Kingdom: CRC Press.



۶. Chau, P. C. (۲۰۰۲). Process Control. United Kingdom: Cambridge University Press.
۷. Ogata, K. (۲۰۱۰). Modern Control Engineering. United Kingdom: Prentice Hall.
۸. Burns, R. (۲۰۰۱). Advanced Control Engineering. United Kingdom: Elsevier Science.
۹. Shahian, B., Hassul, M. (۱۹۹۳). Control System Design Using Matlab. United States: Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه نفت

نوع درس و واحد	Petroleum Products Characterization Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	فرایندهای پالایش	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با آزمایش‌های مرتبط با صنعت پالایش نفت و گاز

اهداف ویژه:

۱. یادگیری عملی روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مواد نفتی
۲. آشنایی با نفت و مشتقات آن

پ) سرفصل‌ها:

۱. انجام آزمایشات تقطیر مواد نفتی،
۲. اندازه‌گیری ویسکوزیته مواد تیره و شفاف، اندازه‌گیری خوردگی مواد نفتی،
۳. محاسبه ایندکس ویسکوزیته، اندازه‌گیری API، محاسبات ثابت چگالی، لزجت، اندازه‌گیری مقدار نفوذپذیری قیرها،
۴. اندازه‌گیری کربن باقی‌مانده مواد نفتی، اندازه‌گیری نقطه اشتعال و نقطه آتش، اندازه‌گیری نقطه ریزش، اندازه‌گیری نقطه دود، اندازه‌گیری نقطه آنیلین.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه نفت در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه زیست فناوری (بیوتکنولوژی)

عنوان درس به انگلیسی:	Biotechnology Lab		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مهندسی بیوشیمی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مهارت‌های مرتبط با فرایندهای زیستی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی عملی با مفاهیم فرایندهای زیستی

ب) سرفصل‌ها:

۱. نکات ایمنی و آشنایی با نحوه کار وسایل آزمایشگاه،
۲. آشنایی با مورفولوژی مخمر، قارچ و باکتری، استریل کردن، کشت مخمر روی کشت جامد، کشت جامد، کشت مخمر در محیط کشت مایع،
۳. شمارش و اندازه‌گیری غلظت مخمر در محیط کشت مایع، رنگ‌آمیزی ساده، رنگ‌آمیزی گرم، رنگ‌آمیزی اسپور،
۴. آزمایش هیدرولیز نشاسته، آزمایش تولید زیست توده قارچ موکور از هیدرولیز نشاسته، آزمایش تولید بیودیزل، آزمایش تولید بیواتانول،
آزمایش تولید بیوگاز

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه بیوتکنولوژی در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی خوردگی

عنوان درس به انگلیسی:	Corrosion Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی تجزیه		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با پدیده خوردگی و عوامل آن و همچنین، راه‌های پیشگیری از خوردگی در فلزات و پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با پدیده خوردگی و عوامل آن
۲. راه‌های پیشگیری از خوردگی در فلزات و پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. تأثیرات خوردگی و اهمیت آن در صنایع مختلف
۲. اصول مقدماتی سینتیکی و ترمودینامیکی خوردگی
۳. طبیعت واکنش‌های خوردگی (سلول الکتروشیمیایی، پتانسیل‌های الکترودهای استاندارد، دیاگرام‌های پوربکس (Pourbaix)، فرایندهای الکتروشیمیایی دینامیکی، پلاریزاسیون غلظتی)
۴. خوردگی در اثر دماهای بالا و اکسیداسیون (اکسیداسیون آلیاژها)
۵. راه‌های جلوگیری از خوردگی
۶. فاکتورهای طراحی
۷. پیش‌بینی عمر مفید مواد
۸. جلوگیری از خوردگی (بازدارنده‌ها، پوشش‌دهی، محافظت کاتدی، محافظت جریان مؤثر، محافظت آندی)
۹. مقایسه مقاومت در برابر خوردگی بین ترموپلاستیک‌ها و ترموست‌ها و بررسی عوامل مؤثر

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۹۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زمانیان، ر.، (۱۳۸۸). خوردگی و روش‌های کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران

۲. P.R. Roberge, Corrosion Engineering: Principles and Practice, McGraw-Hill, (۲۰۰۸).
۳. J.C.T. Eun, Handbook of engineering practice of materials and corrosion. Springer Nature (۲۰۲۰).
۴. V. S. Sastri, E. Chali, M. Elboudjaini, Corrosion Prevention and Protection Practical Solutions, Wiley (۲۰۰۷).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: **مقدمات مهندسی نفت**

نوع درس و واحد	Petroleum Engineering Principles	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مبانی مهندسی نفت

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با خواص سنگ و سیالات مخزن
۲. آشنایی با مبانی حفاری و بهره‌برداری از مخازن نفت و گاز

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمات خواص سنگ مخزن شامل تخلخل، اشباع، تراوایی، ترشوندگی و آشنایی کلی با مبحث فشار موینگی،
۲. آشنایی اولیه با خواص سیالات مخزن و انواع مخازن نفتی و گازی از نظر نوع سیال،
۳. مکانیسم‌های تولید از مخازن،
۴. مقدمات و آشنایی با مباحث حفاری و بهره‌برداری،
۵. مقدمات ازدیاد برداشت نفت شامل آشنایی با روش‌های مختلف ازدیاد برداشت نفت و مکانیسم‌های حاکم بر آن

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Ahmed, T. (۲۰۱۰). Reservoir Engineering Handbook. Netherlands: Elsevier Science.
۲. McCain Jr, W. D. (۱۹۹۳). The Properties of petroleum fluids. ۲nd edition. PennWell Corporation.
- Green, D. W., Willhite, G. P. (۲۰۱۸). Enhanced Oil Recovery. United States: Society of Petroleum Engineers.
- Craft, B. C., Hawkins, M. F., Terry, R. E. (۱۹۹۱). Applied Petroleum Reservoir Engineering. United Kingdom: Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:





الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه ترمو سینتیک

نوع درس و واحد	Thermo-Kinetic Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	سینتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی عملی دانشجویان با مباحث ترمودینامیک و سینتیک و طراحی راکتور

اهداف ویژه:

۱. انجام آزمایش‌های مرتبط با درس‌های ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲ و سینتیک و طراحی راکتور

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
۲. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
۳. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس سینتیک و طراحی راکتور

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه ترمو سینتیک در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی راکتورهای کاتالیستی

عنوان درس به انگلیسی:	Catalytic Reactor Design		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	سینتیک و طراحی راکتور		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی طراحی راکتورهای کاتالیستی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با کاتالیست‌ها
۲. آشنایی با راکتورهای کاتالیستی و طراحی آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه کاتالیست
۲. انواع راکتور کاتالیستی
۳. ساختار و عملکرد کاتالیست‌ها، مفاهیم گزینش پذیری، مدل‌های سینتیکی و غیره.
۴. مراحل واکنش کاتالیستی (شامل جذب سطحی، مدل سینتیکی، پدیده‌های انتقال بین فازها).
۵. طراحی راکتور بستر ثابت کاتالیستی
۶. مقدمات راکتور بستر سیال کاتالیستی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Fogler, H. (۲۰۲۰). Elements of Chemical Reaction Engineering. United Kingdom: Pearson Education.
 J.J. Carberry, J.J. (۲۰۰۲). Chemical and Catalytic Reaction Engineering, Courier Corporation, New York.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل

نوع درس و واحد	Transfer Phenomena in Porous Media	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	انتقال جرم	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه و ساختار هندسی محیط‌های متخلخل
- توانمندسازی دانشجویان در مدل‌سازی و حل معادلات حاکم بر پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
- درک کاربردهای مختلف پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل در صنایع و فرایندهای مهندسی
- آشنایی دانشجویان با موضوعات پژوهشی و چالش‌های آینده در این زمینه

اهداف ویژه:

۱. توانایی تعریف و اندازه‌گیری پارامترهای هندسی محیط‌های متخلخل
۲. درک مکانیزم‌های اصلی انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در محیط متخلخل
۳. مهارت در تشکیل و حل معادلات انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در محیط متخلخل
۴. توانایی تحلیل و مدل‌سازی پدیده‌های انتقال در کاربردهای صنعتی و زیست‌محیطی
۵. آشنایی با روش‌های تجربی و محاسباتی موجود برای مطالعه پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
۶. آشنایی با موضوعات پژوهشی جاری و چالش‌های پیشرو در این زمینه

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
 - تعریف محیط متخلخل و کاربردهای آن
 - اهمیت مطالعه پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
۲. ساختار هندسی محیط متخلخل
 - مفاهیم پایه: تخلخل، سطح ویژه، تور توزیته
 - روش‌های اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای هندسی
۳. انتقال جرم در محیط متخلخل
 - پدیده‌های انتقال جرم: جریان، انتشار و جذب
 - معادلات حاکم بر انتقال جرم در محیط متخلخل
 - روش‌های حل معادلات انتقال جرم
۴. انتقال حرارت در محیط متخلخل
 - مکانیزم‌های انتقال حرارت: هدایت، همرفت و تابش
 - معادلات حاکم بر انتقال حرارت در محیط متخلخل



- روش‌های حل معادلات انتقال حرارت
- ۵. انتقال اندازه حرکت در محیط متخلخل
- جریان سیال در محیط متخلخل: رژیم‌های جریان، افت فشار
- مدل‌های توصیف جریان سیال در محیط متخلخل
- روش‌های حل معادلات انتقال اندازه حرکت
- ۶. کاربردهای پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
- صنایع نفت و گاز
- مواد نانومتخلخل
- فرایندهای زیست‌محیطی
- سایر کاربردها
- ۷. موضوعات پژوهشی و چالش‌های آینده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Yasuaki Ichikawa, A.P.S. Selvadurai, Transport Phenomena in Porous Media: Aspects of Micro/Macro Behaviour ۲۰۱۲th Edition, Springer
۲. Derek B. Ingham and Iaon, Transport Phenomena in Porous Media, ۱st Edition, ۱۹۹۰, Pergamon
۳. Derek B. Ingham and Iaon, Transport Phenomena in Porous Media II, ۱st Edition, ۲۰۰۲, Pergamon

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی داروسازی

نوع درس و واحد	Pharmaceutical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی فرایندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مهندسی داروسازی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی فرایندهای داروسازی
۲. آشنایی با مدل سازی فرایندهای داروسازی

ب) سرفصل ها:

۱. چکیده ای از فرایندهای مهم در کارخانه های داروسازی و نقش مهندس داروساز و مهندس شیمی در مراحل تولید دارو از آزمایشگاه تا تحقیق و توسعه و تولید تجاری
۲. جداسازی در صنایع داروسازی
۳. فناوری تولید پودر دارویی
۴. فرایند اختلاط
۵. بزرگ سازی فرایندهای داروسازی
۶. اهمیت شبیه سازی در صنایع داروسازی
۷. مدل سازی فرایندهای داروسازی
۸. ایمنی در فرایندهای داروسازی
۹. عملیات خوب تولید (GMP)
۱۰. اصول پایش یا کنترل کیفیت در فرایندهای دارویی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال: ۱۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایانی: ۴۰ درصد (نوشتاری) و پروژه: ۲۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

Chemical Engineering in the Pharmaceutical Industry; R&D to Manufacturing, David J. am Ende, John Wiley and Sons,

۲۰۱۹ □□□ □□□ ۲۰۱۹

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:
امکان ارائه مجازی درس در آموزش تمام الکترونیکی یا ترکیبی وجود دارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی

نوع درس و واحد	Common Standards of Chemical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۱	تعداد واحد:
	۱۶	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- مهندسين شیمی مسئولیت‌های متنوعی دارند که شامل طراحی و توسعه فرایندهای تولیدی، طراحی تجهیزات و تأسیسات فرایندی، مدیریت و بهره‌برداری، تضمین کیفیت و رعایت استانداردهای فنی و الزامات ایمنی و زیست‌محیطی می‌شود. در این درس دانشجویان با استانداردهای فنی در حوزه صنایع شیمیایی آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با استانداردهای بین‌المللی
۲. آشنایی با استانداردهای ملی

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف استاندارد و کد و اهمیت آشنایی با آنها
۲. دسته‌بندی استانداردهای رایج در مهندسی شیمی
۳. آشنایی با استانداردهای بین‌المللی مانند API، AGA، BSI و...
۴. آشنایی با استانداردهای ملی مانند ISIRI، JGS، IPS و...
۵. آشنایی با استانداردهای پایه مهندسی
۶. آشنایی با استانداردهای طراحی
۷. آشنایی با استانداردهای ایمنی...

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی): آزمون کتبی و پروژه

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

دسترسی به استانداردهای رایج ملی و بین‌المللی



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. استانداردهای شرکت ملی نفت ایران (<https://ips.mop.ir>)

۲. استانداردهای شرکت ملی گاز ایران (<https://gasplus.ir>)

۳. استانداردهای نفت آمریکا (<https://www.api.org>)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی کامپوزیت

نوع درس و واحد	Composite Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی تقویت پلیمرها با الیاف و ذرات صلب

اهداف ویژه:

- آشنایی با الیاف و ماتریس در کامپوزیت‌ها
- روش‌های تولید

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه (جایگاه کامپوزیت‌ها در مهندسی مواد، مکانیزم کارایی کامپوزیت‌ها، ساختارهای مختلف کامپوزیتی)
- ماتریس‌ها (نقش ماتریس‌ها در سازه کامپوزیتی، اپوکسی‌ها، پلی‌استرها و ونیل‌استرها، دیگر ماتریس‌ها)
- مواد تقویت کننده (الیاف شیشه، الیاف کربن، الیاف آرامیدی، دیگر الیاف)
- خواص سفتی لایه حاوی الیاف پیوسته (روش مکانیک ساده مواد، روش‌های توسعه یافته مکانیک مواد، روش‌های نیمه تجربی)
- خواص مقاومتی لایه حاوی الیاف پیوسته (خواص مقاومتی طولی تحت بار کششی، خواص مقاومتی عرضی تحت بار کششی، خواص مقاومتی طولی تحت بار فشاری، خواص مقاومتی عرضی تحت بار فشاری، خواص مقاومتی تحت بار برشی)
- خواص سفتی و مقاومتی لایه حاوی الیاف ناپیوسته (لایه حاوی الیاف ناپیوسته تک جهته، لایه حاوی الیاف با آرایش اتفاقی)
- خواص سفتی و مقاومتی لایه تحت بار حرارتی در رطوبتی (مبانی نفوذ در کامپوزیت‌ها، محاسبات میکرو مکانیک تحت بار حرارتی، محاسبات میکرو مکانیک تحت بار رطوبتی)
- فرایندهای شکل‌دهی کامپوزیت‌ها (مبانی محاسباتی در شکل‌دهی کامپوزیت‌ها، مبانی انتخاب فرایندها، فرایندهای کیسه‌ای، فرایندهای تزریق رزین)
- فرایندهای شکل‌دهی کامپوزیت‌ها در قالب باز و قالب بسته

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gibson, R. F. (۲۰۰۷). Principles of Composite Material Mechanics, Second Edition. United States: CRC Press.
۲. Barbero, E. J. (۲۰۱۱). Introduction to Composite Materials Design, Second Edition. United Kingdom: Taylor & Francis.
۳. Kaw, A. K. (۲۰۰۵). Mechanics of Composite Materials. United Kingdom: Taylor & Francis.
۴. Dodiuk, H., Goodman, S. H. (۲۰۱۳). Handbook of Thermoset Plastics. United States: Elsevier Science

ج. ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

نوع درس و واحد	Polymer Physical and Mechanical Properties Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۱	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با رفتار مکانیکی عملی پلیمرها و عکس العمل آن‌ها در مقابل اعمال نیرو

اهداف ویژه:

۱. اندازه گیری تجربی خواص فیزیکی
۲. اندازه گیری تجربی خواص مکانیکی

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمون درصد جمع شدگی (پایداری ابعاد)
۲. آزمون تعیین نرخ جریان مذاب (MFI)
۳. آزمون ضربه، تعیین مقاومت ضربه پلیمرها به روش پاندولی
۴. آزمون تعیین سختی (Shore A. D)، آزمون تغییر شکل حرارتی، تغییر شکل حرارتی پلیمرها تحت بار خمشی (HDT)
۵. آزمون تغییر شکل حرارتی، اندازه گیری نقطه نرمی (Vicat)
۶. آزمون انبساط حرارتی، آزمون تنسایل (کشش)، آزمون خمش، آزمون فشار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دستور کار آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی پلیمر		
نوع درس و واحد	Polymer Chemistry Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با روش های عملی ساخت پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. سنتز پلیمرها از روش افزایشی
۲. سنتز پلیمرها از روش تراکمی

پ) سرفصل ها:

۱. پلیمریزاسیون رادیکالی: در حلال پلیمریزاسیون، در روی توده منومر
۲. پلیمریزاسیون قطره ای
۳. پلیمریزاسیون امولسیون
۴. پلیمریزاسیون اکریلونیتریل
۵. بررسی سینتیک پلیمریزاسیون رادیکالی
۶. کوپلیمریزاسیون
۷. منومرهای اتیلیک
۸. پلی کندانساسیون
۹. پلیمریزاسیون یونیک، پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال قطبی - پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال غیرقطبی - پلیمریزاسیون کاتیونیک
۱۰. بررسی و تهیه فوم های پلی اورتان
۱۱. بررسی و تهیه پلاستیک های تقویت شده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دستور کار آزمایشگاه شیمی پلیمر در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی پلیمریزاسیون

نوع درس و واحد	Polymerization Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون، سینتیک و طرح راکتور		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی الزامی ندارد		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	۳		تعداد ساعت:
	۴۸		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با سینتیک واکنش های پلیمریزاسیون، محاسبه توزیع وزن مولکولی در پلیمرها و طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
۲. آشنایی با انواع پلیمریزاسیون شامل پلیمریزاسیون های مرحله ای و افزایشی رادیکالی و یونی
۳. بررسی سینتیک پلیمریزاسیون ها و اثر آن بر کیفیت پلیمرهای تولیدی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه کلی شامل تعاریف، تاریخچه
۲. فرایندهای پلیمریزاسیون
۳. ریز ساختار پلیمرها
۴. روش های پلیمریزاسیون
۵. متوسط و توزیع وزن مولکولی
۶. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد همگن
۷. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد ناهمگن
۸. پلیمریزاسیون رادیکالی کنترل شده
۹. کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد
۱۰. پلیمریزاسیون تعلیقی
۱۱. پلیمریزاسیون امولسیون
۱۲. پلیمریزاسیون مرحله ای
۱۳. مکانیسم پلیمریزاسیون
۱۴. سینتیک پلیمریزاسیون
۱۵. مدل سازی ریاضی واکنش ها
۱۶. طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون
۱۷. راکتورهای نوبتی
۱۸. راکتورهای نیمه پیوسته



۱۹. راکتورهای پیوسته

۲۰. کنترل راکتورهای پلیمریزاسیون

۲۱. پایش برخط فرایند

۲۲. ایمنی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. حدادی اصل، و. (۱۳۹۵). مبانی مهندسی پلیمریزاسیون: واکنش‌های پلیمریزاسیون. انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی الیاف

نوع درس و واحد	Fiber Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی لیف شدن پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. خواص الیاف
۲. روش های تولید الیاف

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. تعاریف اولیه
۳. طبقه بندی الیاف
۴. روش های ریسندگی الیاف مصنوعی
۵. خواص الیاف مصنوعی شامل خواص فیزیکی-مکانیکی همانند خواص کششی، پیچشی، فشاری و خمشی، خواص ویسکوالاستیک الیاف، خزش، آسودگی تنش، هم آرزی زمان-دما
۶. مدل های رفتار ویسکوالاستیک
۷. خواص حرارتی الیاف
۸. رابطه مابین ساختار و خواص مکانیکی پلیمرهای نیمه-بلوری
۹. رابطه مابین کانفورماسیون زنجیر و مدول یا ننگ
۱۰. ساختار کریستال و خواص مکانیکی غیر ایزوتروپ
۱۱. استحکام زنجیرهای پلیمری
۱۲. مبانی رئولوژی در فرایند تولید الیاف شامل رفتار سیال پلیمری در جریان موئینه و جریان کششی، ویسکوزیته کششی و ویسکوزیته برشی، معادلات جریان کششی تک جهته، اندازه گیری ویسکوزیته کششی، تورم روزنه، خواص ویسکوالاستیک سیال پلیمری
۱۳. مبانی ریسندگی شامل قابلیت ریسندگی، پایداری هیدرودینامیکی، عوامل ناپایداری در فرایند تولید الیاف
۱۴. مبانی ذوب ریزی شامل دینامیک ذوب ریزی، عوامل حاکم بر ذوب ریزی، انتقال حرارت در ذوب ریزی، مبانی محلول ریزی، ترمودینامیک محلول های پلیمری، دیاگرام فازی سه تایی، پدیده انعقاد، سطح مقطع الیاف تولید شده به روش محلول ریزی، انتقال جرم در محلول ریزی، تحقیقات و فناوری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون میان‌ترم
۶۰ درصد	آزمون پایانی

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Walczak, Z.K., Processes of Fiber Formation (۲۰۰۲), Elsevier

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: رزین های صنعتی

نوع درس و واحد	Industrial Resins	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی آلی، مهندسی پلیمرزاسیون	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	۳۲	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها، آشنایی با پلیمرزاسیون های مرحله ای و افزایش رادیکالی، آشنایی با مفاهیم مرتبط با رزین ها، انواع رزین های صنعتی و روش های تولید و پخت آنها

اهداف ویژه:

- آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
- آشنایی با پلیمرزاسیون های مرحله ای و افزایش رادیکالی
- آشنایی با مفاهیم مرتبط با رزین ها، انواع رزین های صنعتی و روش های تولید و پخت آنها

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
- مقدمه ای بر پلیمرزاسیون مرحله ای و رادیکال آزاد
- مقدمه ای بر رئولوژی و تشکیل فیلم رزین ها
- رزین های پلی استر غیر اشباع
- رزین های الکید
- رزین های پلی یورتان
- رزین های اپوکسی
- رزین های اکریلیک
- رزین های فنول فرمالدهید و رزین های اوره فرمالدهید
- رزین های ملامین
- رزین های سیلیکونی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. J. K. Fink, Reactive Polymers Fundamentals and Applications: A Concise Guide to Industrial Polymers, William Andrew Publishing (۲۰۱۷).
۲. A. Marrion, The Chemistry and Physics of Coatings, ۲nd Ed., The Royal Society of Chemistry (۲۰۰۴).
۳. G. Odian, Principles of Polymerization, ۴th Ed., John Wiley & Sons (۲۰۰۴).
۴. L. H. Peebles, Molecular Weight Distributions in Polymers, John Wiley & Sons (۱۹۷۱)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: اقتصاد و مدیریت صنعتی

نوع درس و واحد	Industrial Management and Economics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی اقتصاد و مدیریت صنعتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مبانی اقتصاد
۲. آشنایی با مبانی مدیریت صنعتی

پ) سرفصل ها:

۱. اقتصاد مهندسی شامل مفاهیم اولیه، فاکتورهای اقتصاد مهندسی، روش های ارزیابی اقتصادی گزینه ها شامل روش ارزش خالص فعلی، جریان یکنواخت سالیانه، نسبت منافع به مخارج، نرخ بازگشت سرمایه.
۲. تدریس یکی از عناوین زیر به انتخاب مدرس: شامل اصول مدیریت و تئوری سازمان، مدیریت و کنترل پروژه، مدیریت و کنترل موجودی، مدیریت و کنترل کیفیت

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. رضائیان. ع.، (۱۳۹۹). اصول مدیریت. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).
۲. حاج شیرمحمدی. ع.، (۱۳۹۸). مدیریت و کنترل پروژه، ارکان دانش.
۳. فاطمی قمی. م.، (۱۳۸۰). برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی ها. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۴. اسکونژاد. م.، (۱۳۸۶). اقتصاد مهندسی: ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۵. Park, C. S. (۲۰۰۴). Fundamentals of engineering economics. Upper Saddle River, NJ: Pear-son/Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:





الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت صنعتی

نوع درس و واحد	Industrial Management	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی مدیریت یک پروژه صنعتی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با برنامه ریزی، سازماندهی فرایندهای تولید
۲. آشنایی با کنترل و هدایت فرایندهای تولید

پ) سرفصل ها:

۱. ویژگی های روند تولید، ویژگی های جریان مواد، اصول تئوری تولید، ویژگی های مؤسسه صنعتی، فرم های مؤسسه در تشخیص صنعت، تقسیم بندی مؤسسه صنعتی
۲. تصمیم گیری در تعیین روش ساخت، تصمیم گیری در برنامه ریزی ساخت، ساختار مسائل برنامه ریزی، تقسیم بندی زمانی تولید، هزینه های تولید، تعمیر و نگهداری، روش های تعمیر و نگهداری، روش تجزیه و تحلیل نقطه سربه سر، روش های ترسیمی-روش های ریاضی، تعیین روش های پیش بینی محاسبات روش های کمی (آماري-روش های فنی-طراحی برنامه تولید-برنامه ریزی استراتژیک تولید-برنامه ریزی تاکتیکی تولید-برنامه ریزی اجرایی تولید، برنامه ریزی ظرفیت تولید مورد نیاز (CRP))-پذیرش سفارش ها-مدل های برنامه ریزی بار دستگاه ها، بار دستگاه غیر متمرکز و سازماندهی متمرکز
۳. تشریح کنترل گلوگاه ها (EOS)، نتایج مدل شبیه سازی، برنامه ریزی کنترل مواد و قطعات، سامانه برنامه ریزی مواد و قطعات مورد نیاز (MRP)، مدل تئوری انبارداری، نقطه سفارش مجدد (ROP)، ذخیره احتیاطی (B)، نقطه سفارش (OP)، برنامه ریزی منابع تولید (MRPII)
۴. اهداف اصلی استقرار تولید ناب، اصول تفکر ناب، ابزارهای مهم سامانه JIT، اصول سامانه JIT، هدف های سامانه JIT، موفقیت سامانه JIT و تولید در کلاس جهانی، برنامه ریزی زمان بندی خط تولید، توازن خط تولید از روش هلگسون و بیرنی، اهداف و مراحل توازن خط تولید، الگوریتم هلگسون و بیرنی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۷۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. حدادی اصل. و.، (۱۳۸۷). نگاهی نو به مبانی مدیریت صنعتی، نشر شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

۲. Fayol, Henri. General and industrial management. Ravenio Books, ۲۰۱۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: اقتصاد نفت

نوع درس و واحد	Petroleum Economics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مبانی اقتصاد بر پایه نفت

اهداف ویژه:

۱. بررسی اصول اقتصاد نفت و اثرات آن بر اقتصادها و جوامع
۲. نگاهی ویژه به ارتباطات اقتصادی و سیاست‌های نفتی و انرژی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای به اقتصاد نفت: تعریف اقتصاد نفت و مفاهیم اساسی و نقش نفت در اقتصاد جهانی
۲. اقتصاد نفتی کشورهای صادرکننده: مبادله نفت و دستمزد نفتی و اقتصاد وابسته به نفت و چالش‌های آن
۳. اقتصاد نفتی کشورهای واردکننده: واردات نفت و تأثیرات آن بر اقتصاد کشورها و راهبردهای مدیریت نفت در کشورهای واردکننده
۴. سیاست‌های نفتی بین‌المللی: سازمان‌های بین‌المللی و تأثیرات آن‌ها بر بازار نفت و قیمت‌گذاری نفت و نقش تقاضا و عرضه
۵. توسعه پایدار در صنعت نفت: انرژی‌های جایگزین و توسعه صنعت نفت پایدار و تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی صنعت نفت

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Hinkin C. Introduction to Petroleum Economics. Richardson, Texas, Society of Petroleum Engineers, ۲۰۱۷.
۲. Speight JG. An Introduction to Petroleum Technology, Economics, and Politics. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: سواد مالی مقدماتی

عنوان درس به انگلیسی:	Financial Literacy Basics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:			تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- ایجاد آگاهی و درک مفاهیم اساسی در حوزه مدیریت مالی شخصی
- توانمندسازی دانشجویان در برنامه ریزی و تصمیم گیری صحیح در زمینه امور مالی
- افزایش توانایی های دانشجویان در مدیریت در آمد، هزینه، پس انداز و سرمایه گذاری

اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم پایه ای مالی شامل پول، سرمایه، سود، هزینه، بدهی و پس انداز
۲. آشنایی با ابزارها و راهکارهای مدیریت بودجه و هزینه های شخصی
۳. کسب دانش در زمینه انواع سرمایه گذاری ها و محاسبه ریسک و بازده آنها
۴. آموزش مهارت های مناسب در مدیریت بدهی و استفاده صحیح از وام ها و کارت های اعتباری
۵. آشنایی با انواع بیمه ها و نقش آنها در مدیریت ریسک های مالی
۶. آگاهی از قوانین و مقررات مالی مرتبط با زندگی شخصی
۷. آشنایی با فناوری های نوین مالی و نحوه استفاده ایمن از آنها

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اساسی در سواد مالی
- تعریف سواد مالی و اهمیت آن در زندگی فردی و اجتماعی
- مفاهیم پایه در مالی: پول، سرمایه، سود، هزینه، بدهی، پس انداز و سرمایه گذاری
۲. مدیریت در آمد و هزینه
- برنامه ریزی و تنظیم بودجه
- مدیریت هزینه ها و کنترل آنها
- استفاده صحیح از کارت های اعتباری و پرداخت های غیر نقدی
۳. پس انداز و سرمایه گذاری
- اهمیت پس انداز و اهداف آن
- روش های مختلف پس انداز و سرمایه گذاری (سپرده بانکی، سهام، اوراق قرضه، طلا و...)
۴. ریسک و بازده در سرمایه گذاری و عوامل مؤثر بر آنها
- مدیریت بدهی
- انواع بدهی (وام های مسکن، وام های خودرو، کارت های اعتباری و...)



- مدیریت صحیح بدهی‌ها و راهکارهای پرداخت آن‌ها
 - تأثیر بدهی بر وضعیت مالی فرد
 - ۵. بیمه و ریسک‌های مالی
 - آشنایی با انواع بیمه (عمر، سلامت، مسئولیت و...)
 - نقش بیمه در مدیریت ریسک‌های مالی
 - انتخاب بیمه‌های مناسب با توجه به نیازها
 - ۶. مالیات و قوانین مالی
 - آشنایی با انواع مالیات (درآمد، ارزش افزوده، خودرو و...)
 - قوانین و مقررات مالی مرتبط با زندگی شخصی
 - ۷. فناوری‌های مالی و کاربردهای آن‌ها
 - آشنایی با فناوری‌های نوین
 - امنیت و حریم خصوصی در تراکنش‌های مالی الکترونیک
- (ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Diana Beal and Warren McKeown, Personal Finance, 4th Edition, ۲۰۰۸

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با حقوق نفت و گاز

نوع درس و واحد	General View on Oil and Gas Law	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با ویژگی‌ها و اهمیت صنعت نفت و گاز و لزوم توجه به مسائل حقوقی این صنعت
- درک مبانی و منابع حقوقی حاکم بر صنعت نفت و گاز در سطوح ملی و بین‌المللی
- توانایی تحلیل و تفسیر قوانین، مقررات و قراردادهای نفت و گاز
- آشنایی با حقوق و تکالیف طرف‌های درگیر در صنعت نفت و گاز
- درک چالش‌ها و مسائل زیست‌محیطی و ایمنی در صنعت نفت و گاز و آشنایی با الزامات قانونی مرتبط

اهداف ویژه:

۱. شناخت انواع قراردادهای بهره‌برداری از منابع نفت و گاز و مفاد اصلی آنها
۲. توانایی تجزیه و تحلیل حقوق و تکالیف طرف‌های قرارداد (دولت و شرکت‌های نفتی)
۳. آشنایی با فرایند انعقاد و اجرای قراردادهای نفت و گاز و حل و فصل اختلافات
۴. درک نقش حقوق بین‌الملل در صنعت نفت و گاز و موضوعات مرتبط با آن
۵. توانایی کاربرد دانش حقوقی در تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت پروژه‌های صنعت نفت و گاز.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و کلیات
 - تعریف و اهمیت حقوق نفت و گاز
 - ویژگی‌های خاص صنعت نفت و گاز
۲. منابع حقوقی در صنعت نفت و گاز
 - قوانین و مقررات ملی
 - معاهدات و قراردادهای بین‌المللی
 - اسناد صنعتی (مانند قراردادهای اکتشاف و استخراج)
۳. حقوق مالکیت و حقوق عینی بر منابع نفت و گاز
 - مالکیت دولت بر منابع طبیعی
 - حق بهره‌برداری و انتقال مالکیت
 - حقوق مالکیت و عرصه و اعیان
۴. قراردادهای اکتشاف و استخراج نفت و گاز
 - انواع قراردادها (امتیازی، مشارکت در تولید، خدماتی و...)



- اصول و مفاد اساسی قراردادها
- فرایند انعقاد و اجرای قراردادها
- ۵. حقوق و تکالیف طرف‌های قرارداد
- حقوق و تکالیف دولت یا صاحب امتیاز
- حقوق و تکالیف پیمانکار یا شرکت نفتی
- ۶. مسائل محیط زیستی و ایمنی
- الزامات قانونی محیط زیستی
- مسئولیت‌های زیست محیطی طرف‌های قرارداد
- مقررات ایمنی و بهداشت شغلی
- ۷. حل و فصل اختلافات
- روش‌های مختلف حل و فصل اختلافات
- داوری بین‌المللی در صنعت نفت و گاز
- ۸. موارد خاص (در صورت لزوم)
- موضوعات مرتبط با حقوق فناوری‌های نوین
- حقوق بین‌الملل در صنعت نفت و گاز

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عبدالحسین شیروی، کتاب حقوق نفت و گاز، نشر میزان، چاپ ششم ۱۴۰۲

۲. William E. Hughes, Fundamentals of International Oil and Gas Law, 1st ed. ۲۰۱۶

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت پروژه‌های نفت و گاز

نوع درس و واحد	Management of Oil and Gas Projects	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مراحل برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت اجرای پروژه‌های نفت و گاز و آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با مراحل برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت اجرای پروژه‌های نفت و گاز
- آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف پروژه (مراحل از شروع تا انتها)، آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه (محاسبه نقدینگی، نرخ بازگشت سرمایه داخلی، توجیه‌پذیری اقتصادی و مالی، نرخ تأمین خوراک و فروش محصول، محل عمومی اجرای طرح و غیره)
- اقدامات و هماهنگی‌های پیش از شروع به اجرا یک پروژه (انواع نظام‌های اجرایی، ارکان یک پروژه و حدود مسئولیت هر یک از آنها نظیر کارفرما، مشاور، پیمانکار، آیین‌نامه‌ها اجرا)
- تعریف مناقصه (اسناد، مراحل، برآورد هزینه)، حقوق حرفه‌ای و قراردادی در مدیریت پروژه (تعدیل مالی)
- برنامه‌ریزی و پایش پروژه (کنترل کیفی، زمان‌بندی، هزینه، تعریف شرح کار، تقسیم پروژه به بسته‌های کاری، بسته‌های مالی ساختار شکست سازمانی، روش مدیریت ارزش کسب شده)
- مدیریت ریسک، مدیریت ارزش، جایگاه HSE و حفاظت فیزیکی و عوامل درگیر در پروژه
- توجه به مسئولیت اجتماعی، مفهوم فناوری و انتقال آن، مدیریت مذاکرات و مذاکرات قراردادی، طرح‌های جنبی یک طرح اصلی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. نظام فنی و اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های صنعت نفت، (۱۳۹۶). معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت

۲. Project Management Institute (PMI), ۲۰۱۷, A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK), ۶th ed.
۳. CFA Institute, ۲۰۱۹, Program Curriculum ۲۰۲۰ Level, Volumes ۱
۴. Rory Burke, Project Management: Planning and Control Techniques, ۴th ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر اقتصاد چرخشی

نوع درس و واحد	General View on Circular Economy	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	گدراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مفهوم اقتصاد چرخشی و اصول بنیادی آن
- درک چالش‌های محیطی و اقتصادی ناشی از الگوهای مصرف و تولید خطی
- بررسی مزایا و فرصت‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی اقتصاد چرخشی
- آموزش روش‌های و ابزارهای پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در سطح شرکت‌ها و جوامع
- تحلیل موانع و چالش‌های پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی و ارائه راهکارهای مناسب

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم کلیدی اقتصاد چرخشی مانند طراحی برای چرخش، تعمیر و بازیافت
۲. درک مدل‌های کسب و کار مبتنی بر اقتصاد چرخشی و چگونگی پیاده‌سازی آنها
۳. آموزش ابزارهای ارزیابی چرخه عمر و شاخص‌های عملکرد اقتصاد چرخشی
۴. بررسی نقش دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و جوامع محلی در پیشبرد اقتصاد چرخشی
۵. تحلیل مطالعات موردی موفق در پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنایع مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعاریف
 - تعریف اقتصاد چرخشی و مقایسه آن با اقتصاد خطی
 - اهمیت اقتصاد چرخشی در پاسخگویی به چالش‌های محیطی و پایداری
۲. اصول و مبانی اقتصاد چرخشی
 - طراحی برای چرخش مداوم
 - استفاده مجدد، بازیافت و بازسازی
 - کاهش ضایعات و حفظ ارزش محصولات
۳. مدل‌های کسب و کار در اقتصاد چرخشی
 - طراحی محصول و خدمات برای چرخش
 - اجاره، اشتراک‌گذاری و بازیافت محصولات
 - تولید و توزیع پایدار
۴. موانع و چالش‌های پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی
 - موانع فنی، قانونی، اقتصادی و فرهنگی



- نقش دولت، صنعت و شهروندان
- ۵. کاربردهای اقتصاد چرخشی در صنایع شیمیایی
- مدیریت پسماند و تبدیل ضایعات به منابع
- طراحی و تولید پایدار در صنایع شیمیایی
- نمونه‌های موردی موفق در سطح جهانی
- ۶. نقش فناوری‌های نوظهور در اقتصاد چرخشی
- فناوری‌های بازیافت و بازسازی پیشرفته
- هوشمندسازی زنجیره ارزش چرخشی
- نقش داده‌ها و فناوری اطلاعات در پایش و بهبود
- ۷. الزامات سیاست‌گذاری و اقدامات عملی
- سیاست‌ها، قوانین و مشوق‌های کلیدی
- تدوین برنامه‌های ملی/منطقه‌ای و مشارکت‌های بین‌المللی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Stephen M Jones, Advancing a Circular Economy: A Future without Waste? ۱st ed. ۲۰۲۱
۲. Peter Lacy, Jessica Long, and Williem Spijker, The Circular Economy Handbook, ۱st ed. ۲۰۲۰

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آمار و احتمال مهندسی

نوع درس و واحد		Engineering Probability and Statistics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مفاهیم بنیادین تئوری احتمال و استنتاج آماری و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر، مانند مساله‌ی مدل‌سازی داده‌ها مانند رگرسیون، است. این مفاهیم شامل تفسیر و اصول موضوعه آمار، توابع توزیع احتمال تک و چندمتغیره، احتمال شرطی و استقلال آماری، متغیرهای تصادفی و متوسط‌گیری، توابع تعریف شده روی متغیرهای تصادفی، خانواده توزیع‌های نمایی، قضیه حد مرکزی و قانون اعداد بزرگ، و تست فرضیه می‌شود.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مدل‌های اساسی احتمال (گسسته، پیوسته) و ویژگی‌ها و کاربردهای آن‌ها
۲. آشنایی با مبانی استنباط آماری (برآوردیابی و آزمون فرضیه)
۳. آشنایی با برخی از روش‌های مدل‌سازی و تحلیل آماری آنها (رگرسیون، فرایندهای تصادفی)

پ) سرفصل‌ها:

۱. کاربردهای آمار در مهندسی و علوم
۲. نمایش و خلاصه‌سازی داده‌ها
۳. متغیرهای تصادفی و توزیع‌های آماری
۴. انتخاب برای یک نمونه
۵. انتخاب برای دو نمونه
۶. ساخت مدل‌های نیمه‌تجربی
۷. طراحی آزمایش‌ها با یک متغیر
۸. طراحی آزمایش‌ها با چند متغیر
۹. کنترل فرایند (کیفیت) آماری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۶۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

با توجه به این درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری موردنیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (۲۰۲۰). Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه کشی و نقشه خوانی مهندسی شیمی

نوع درس و واحد	Chemical Engineering Drawings Interpretation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	نقشه کشی صنعتی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با تهیه و تولید نقشه های مهندسی و آموزش خواندن نقشه های فرایندی

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با نحوه تفسیر انواع مدارک و نقشه های مهندسی فرایند
- آشنایی دانشجویان با نحوه تولید انواع مدارک و نقشه های مهندسی فرایند

ب) سرفصل ها:

- آشنایی با انواع بخش های مختلف یک پروژه فرایندی
- آشنایی با لیست مدارک تولیدی در یک پروژه فرایندی (Master Document List)
- آشنایی ارتباطات یک مهندس فرایند با دیگر مهندسين (Document Distribution Matrix)
- آشنایی با مدرک Basis Engineering Design Data، آشنایی با مدرک Design Basis، آشنایی با مدرک Block Flow Diagram، آشنایی با مدرک Process Flow Diagram
- آشنایی با مدرک Utility Flow Diagram، آشنایی با مدرک Heat & Material Balance، آشنایی با مدرک Process Description
- آشنایی با مدرک Symbol & Legend، آشنایی با مدرک Piping & Instrumentation Diagram
- آشنایی با مدرک Process Design Criteria، آشنایی با مدرک Isolation Philosophy، آشنایی با مدرک Process Datasheet
- آشنایی با مدرک Duty Specification، آشنایی با مدرک Control Philosophy، آشنایی با مدرک Cause & Effect
- آشنایی با مدرک Utility Distribution Diagram

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.



۱. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Basis Engineering Design Data, IPS-E-PR-۲۰۰, latest version.
۲. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Process Flow Diagram, IPS-E-PR-۱۷۰, latest version.
۳. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Piping & and Instrumentation Diagram, IPS-E-PR-۲۳۰, latest version.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک

نوع درس و واحد	Physical Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی مهندسی		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب) هدف کلی:

- آشنایی با انواع تعادل فاز، دباگرام فازی، تئوری جنبش گازها، قوانین الکتروشیمیایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث شیمی سطح و الکتروشیمی
۲. آشنایی با ترمودینامیک سامانه‌های شیمیایی و تئوری مولکولی پدیده‌های انتقال

پ) سرفصل‌ها:

۱. تئوری جنبشی گازها شامل سرعت مولکولی (ماکسول-بولتزمن)، تئوری سرعت مولکولی، برهم کنش متقابل مولکول‌ها و معادله لنارد-جونز، پویس آزاد متوسط و تئوری مولکولی پدیده‌های انتقال نظیر ویسکوزیته، ضریب هدایت و ضریب نفوذ در مایعات و گازها
۲. پدیده‌های سطحی شامل شیمی سطح، ترمودینامیک سطح و لوله‌های موئین، تئوری‌های جذب سطحی مثل لانگمویر، BET و فروندلیچ و تعیین سطوح جاذب‌ها و کاتالیست‌ها
۳. الکترولیت‌ها و الکتروشیمی شامل هدایت محلول‌ها، ترمودینامیک پیل‌های الکتروشیمیایی، تئوری دیبای-هوکل، معادلات بنیادی پیل‌ها، تغییرات انرژی آزاد گیبس درون پیل‌های الکتروشیمیایی
۴. تأثیر متقابل ذره و موج شامل الکترومغناطیس، طیف الکترومغناطیس، طیف‌سنجی مادون قرمز، طیف‌سنجی رامان و غیره

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال‌های متنوع است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Barrow, G. M. (۱۹۹۶). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
۲. Atkins, P., Paula, J. d. (۲۰۱۰). Atkins' Physical Chemistry. United Kingdom: OUP Oxford.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی فیزیک

نوع درس و واحد		Laboratory of Physical Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	آزمایشگاه شیمی عمومی، شیمی فیزیک		درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی فیزیک

اهداف ویژه:

۱. تثبیت آموخته‌های درس شیمی فیزیک به صورت عملی
۲. انجام آزمایش‌های مختلف مرتبط با درس شیمی فیزیک از جمله بررسی کشش سطحی و هدایت الکتریکی محلول‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. رسم نمودار فاز یک سامانه دوجزئی و سه‌جزئی
۲. تقطیر یک مخلوط آزنو تروپ با نقطه جوش حداکثر یا حداقل
۳. اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دوجزئی
۴. تعادل‌های یکنواخت
۵. تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل
۶. تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون
۷. تعیین به روش اسپکتروفتومتری
۸. اندازه‌گیری ممان قطبی یک محلول قطبی در محلول
۹. جذب سطحی
۱۰. جذب سطحی اسید استیک توسط زغال فعال
۱۱. تعیین کشش سطحی مایعات- اندازه‌گیری فشار اسمزی
۱۲. رفراکتومتری
۱۳. تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس
۱۴. تعیین وزن مولکولی به روش کریوسکوپي
۱۵. طیف جذبی ماورا بنفش و مادون قرمز
۱۶. طیف نشری هیدروژن
۱۷. طیف جذبی اتمی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، لازم است که نحوه انجام آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام آزمایش‌ها وجود دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Barrow, G. M. (۱۹۹۶). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
۲. Atkins, P., Paula, J. d. (۲۰۱۰). Atkins' Physical Chemistry. United Kingdom: OUP Oxford

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: درس ماموریتی-آمایشی		
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input checked="" type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ارائه درس در راستای ماموریت دانشگاه

اهداف ویژه:

۱. ارائه درس در راستای شرایط بومی و صنعتی منطقه و ماموریت دانشگاه

پ) سرفصل ها:

دانشگاه ها می تواند با توجه به شرایط ماموریتی-آمایشی خود، یک درس خاص به همراه سرفصل های آن را پس از کسب مجوز از دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، به عنوان درس ماموریتی-آمایشی تعریف نموده و ارائه نمایند.

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: با توجه به درس تعریف شده، توسط دانشگاه تعیین می شود.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر دانشگاه.

(ج) منابع علمی پیشنهادی:

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)		
نوع درس و واحد	Introduction to Chemical Engineering (Workplace experience)	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳۲	
مرتبط با آموزش/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با رشته تحصیلی، فرصت‌های شغلی و صنایع مرتبط با رشته

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با رشته مهندسی شیمی
۲. آشنایی با صنایع شیمیایی
۳. آشنایی با محل اشتغال فارغ التحصیلان رشته مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف رشته و آشنایی با درس‌ها و برنامه درسی؛
- معرفی گرایش‌ها و تخصص‌های مرتبط با رشته؛
- معرفی اجمالی صنایع مهم مرتبط با رشته؛ معرفی محل فعالیت و وظایف مهندسان شیمی در حداقل یک واحد صنعتی یا شرکت مهم مرتبط با رشته (توسط استاد درس یا یک فرد شاغل در صنعت به صورت سخنرانی حضوری یا مجازی)؛
- معرفی اجمالی از تجهیزات صنعتی و آزمایشگاهی اصلی مرتبط با رشته؛ بازدید از یک شرکت یا واحد صنعتی مرتبط با رشته و ارائه گزارش بازدید؛
- بازدید از آزمایشگاه تخصصی مرتبط با رشته؛
- تحقیق دانشجویان در مورد یک فعالیت، تخصص، شرکت، یا واحد صنعتی مرتبط با رشته

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: -

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. پاکیزه سرشت، م.، واحدی، ح.، نوعی باغبان، س.ح.، (۱۳۸۷). آشنایی با مهندسی شیمی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی

نوع درس و واحد	Internship	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	گذراندن ۹۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۲	تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۲۵۶	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی عملی با صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
۲. کسب تجربه با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

دانشجویان در یک واحد صنعتی به صورت موقت به کار مشغول شده و علاوه بر آشنایی با فرآیند و تجهیزات فرآیندی، بازرسی، نگهداری، ایمنی و روابط انسانی محیط کار را نیز تجربه خواهند کرد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، دانشجویان با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی به صورت واقعی تجربه‌اندوژی می‌کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۹۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به امکانات خاصی وجود ندارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند پس از بازدید هدفمند از صنعت و تولید سوالات ایجاد شده، در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای آشنایی خود با صنعت استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی

عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲		تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با کارآفرینی و الزامات راه اندازی یک کسب و کار و هدایت آن به همراه تحلیل اقتصادی بودن آن

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم کارآفرینی
۲. آشنایی با مسائل و شرایطی که یک کارآفرین با آن روبه رو خواهد شد

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمات و مفاهیم
۲. تعریف کارآفرینی و ویژگی های فرد کارآفرین
۳. ویژگی های کارگروهی و تمرین کارگروهی، معرفی مدل کسب و کار
۴. درک چیستی و روش های تدوین مدل کسب و کار، بوم مدل کسب و کار، بوم ناب
۵. معرفی استراتژی اقیانوس آبی و ابزارهای آن، نوآوری نظام یافته، مدیریت راهبردی کسب و کار
۶. چشم انداز و بیانیه مأموریت، آرمان ها و اهداف، راهبردها و تحلیل محیط داخلی و خارجی
۷. مدیریت بازاریابی، طرح بازاریابی تک صفحه ای، روش های تأمین مالی و سرمایه
۸. محاسبات امکان سنجی مالی و اقتصادی طرح های کسب و کار، نوشتن طرح کسب و کار
۹. خلاصه مدیریتی، مباحث حقوقی و مالکیت فکری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به این که درس نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کیم، ج. مابورنیا، ر. (۱۳۹۶). استراتژی اقیانوس آبی. انتشارات آریانا قلم



۲. کیم، ج. مابورنیا، ر. (۱۳۹۸). حرکت به سوی اقیانوس آبی. انتشارات آریانا قلم
۳. استروالدرد، ا. پیگنیور، ا. (۱۳۹۳). خلق مدل کسب و کار، انتشارات آریانا قلم
۴. آلتشولر، گگ، شولیاک، ل. (۱۳۹۲) ۴۰ اصل شاه کلیدهای TRIZ برای نوآوری. انتشارات رسا
۵. دیب، آ. (۱۳۹۸). طرح بازاریابی کسب و کارهای کوچک، انتشارات آریانا قلم
۶. کرمدس، آ. (۱۳۹۸). هنر جذب سرمایه برای استارت‌آپ‌ها، انتشارات آریانا قلم
۷. گرگابی، ر. (۱۳۸۴). کتاب کار تدوین طرح کسب و کار. انتشارات دانش پژوهان برین

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: مهارت‌های نرم شغلی

نوع درس و واحد	Soft Job skills	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال‌پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مهارت‌هایی است که در حرفه مهندسی شیمی به آنها نیاز است. این مهارت‌های شامل مهارت‌های ارتباطی شامل نوشتن گزارش‌های فنی و علمی، ارائه شفاهی و همچنین مهارت‌های کار تیمی است.

اهداف ویژه:

- آشنایی دانشجویان با مهارت‌هایی که در حرفه مهندسی شیمی مورد نیاز است
- آشنایی با مهارت‌های ارتباطی
- آشنایی با روش نوشتن گزارش‌های فنی و علمی و ارائه شفاهی و انجام کار تیمی

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی و انجام تست‌های شخصیتی و ارزش‌های شخصی، ۲. آموزش کارگاهی خودآگاهی، ۳. آموزش کارگاهی شبکه‌سازی و مهارت‌های برقراری ارتباطات موثر نوشتاری و شفاهی، ۴. آموزش کارگاهی شناسایی فرصت‌ها و ارائه راه-حل‌های خلاقانه و نوآورانه برای حل مسئله، ۵. آموزش مهارت‌های انجام کار به صورت گروهی، ۶. آموزش کارگاهی خودمدیریتی و برنامه‌ریزی و مدیریت زمان در انجام کارها، ۷. آموزش تلاش برای یادگیری بلندمدت و مستمر، ۸. آموزش کارگاهی خودانگیزه بودن برای یادگیری و انجام کارها، ۹. آموزش کارگاهی فنون مذاکره، ۱۰. آموزش کارگاهی زبان بدن، ۱۱. آموزش شناسایی مشکلات مهندسی و ارائه راه‌حل‌های موثر و خلاقانه، ۱۲. اهمیت مهارت‌های زبان‌های خارجی، ۱۳. آموزش رویارویی با تغییرات و مدیریت تغییرات، ۱۴. اهمیت فناوری اطلاعات و دسترسی آسان و سریع به اطلاعات، ۱۵. آموزش مسئولیت‌پذیری اخلاقی، حرفه‌ای و اجتماعی، ۱۶. آموزش توجه به محیط پیرامون و اهمیت آگاهی داشتن از مسائل روز و فناوری، ۱۷. آموزش کارگاهی اخلاق حرفه‌ای، ۱۸. آموزش مهارت‌های رهبری، ۱۹. آموزش کارگاهی داشتن اعتماد به نفس، ۲۰. آموزش مهارت‌های اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی و فروتنی در جامعه و کار، ۲۱. آموزش کارگاهی توانایی رویارویی و مدیریت استرس‌ها در کار و جامعه، ۲۲. آموزش جامع‌نگری و توجه به آینده، ۲۳. آموزش مدیریت کسب و کار و مهارت‌های ارزش‌آفرینی و کارآفرینی.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

به صورت ترکیبی از روش‌های کارگاهی، آموزش محور، گفتگو محور و ارائه سخنرانی‌ها توسط متخصصان حرفه‌ای در زمینه‌های مختلف مهارت‌های نرم و صنعتگران و بازدیدها می‌باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

حضور فعال و مشارکت کلاسی	۳۰ درصد
تمرین‌ها	۲۰ درصد
پروژه	۵۰ درصد



تمرین‌ها شامل انجام آزمون‌های شخصیتی و تحلیل نتیجه آزمون‌ها در صورت لزوم با مشاور تحصیلی و هدایت شغلی در دانشگاه، تمرین انجام مهارت‌های ارتباطی شامل (شبکه‌سازی، هوش هیجانی و مدیریت استرس‌ها و ارتباطات شفاهی و ارتباطات نوشتاری) و تمرین انجام مهارت‌های ادراکی و تصمیم‌گیری شامل (نگرش سیستمی و تحلیلی، نوآوری و خلاقیت در ارائه راه‌حل‌ها، شناسایی فرصت‌ها و مسئله‌ها و حل آن‌ها و مدیریت ریسک در تصمیم‌گیری‌ها) می‌باشد.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به این که درس نظری است، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: کارورزی

عنوان درس به انگلیسی:	Internship	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	بعد از نیمسال ششم	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی
تعداد واحد:	۸	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه
تعداد ساعت:	۵۱۲	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی عملی با صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
۲. کسب تجربه با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

دانشجویان در یک واحد صنعتی به صورت موقت به کار مشغول شده و علاوه بر آشنایی با فرآیند و تجهیزات فرآیندی، بازرسی، نگهداری، ایمنی و روابط انسانی محیط کار را نیز تجربه خواهند کرد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: -

با توجه به ماهیت این درس، دانشجویان با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی به صورت واقعی تجربه‌اندوژی می‌کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۹۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به امکانات خاصی وجود ندارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند پس از بازدید هدفمند از صنعت و تولید سوالات ایجاد شده، در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای آشنایی خود با صنعت استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه

نوع درس و واحد	Project	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	
مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش و به کارگیری روش تحقیق علمی در یک موضوع پژوهشی خاص مرتبط با رشته مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

۱. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
۲. کسب تجربه با بررسی یک مسئله واقعی مرتبط با مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

یک موضوع پژوهشی مرتبط با رشته مهندسی شیمی برای دانشجویان تعریف خواهد شد. دانشجویان به بررسی و پژوهش در زمینه این موضوع خواهند پرداخت و نتایج خود را علاوه بر ارائه به صورت گزارش کتبی، در مقابل داور به صورت ارائه شفاهی دفاع خواهند کرد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با توجه به ماهیت این درس، دانشجویان با مطالعه و پژوهش و انجام کارهای عملی و نظری با نظارت اساتید، اطلاعات خود در زمینه مهندسی شیمی را ارتقا و بهبود می‌بخشند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
ارسال گزارش و ارائه شفاهی	۹۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

با توجه به ماهیت این درس، نیاز دانشجویان به امکانات، آزمایشگاه و کارگاه به موضوع پروژه بستگی دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده به صورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای پژوهش خود استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

