



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

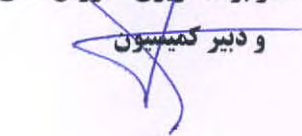
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



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:

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

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



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 تاثیرات 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

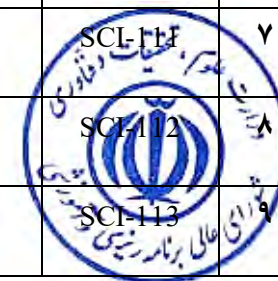
تصوه: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

* 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-101	۱
ریاضی عمومی ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ریاضی عمومی ۲	SCI-102	۲
ریاضی عمومی ۱، (ریاضی عمومی ۲)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	معادلات دیفرانسیل	SCI-103	۳
(ریاضی عمومی ۱)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فیزیک عمومی ۱	SCI-106	۴
فیزیک ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فیزیک عمومی ۲	SCI-107	۵
فیزیک ۲	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه فیزیک عمومی*	SCI-110-1	۶
-		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	شیمی عمومی مهندسی	SCI-111	۷
(شیمی عمومی)	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی عمومی	SCI-112	۸
-	۴۸		۱۶	۱	۰	۱	کارگاه عمومی	SCI-113	۹



-		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	برنامه سازی کامپیوتر	SCI-114	۱۰
				۳	۲۱	۲۴	جمع		

*سرفصل آزمایشگاه فیزیک عمومی به اختیار دانشگاه‌ها و بر اساس مباحث ارائه شده دروس فیزیک است و می‌تواند به صورت تخصصی یا تجمیعی باشد.



پ- جدول درس‌های تخصصی الزامی (اصلی)

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

پیش‌نیاز (هم‌نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری				
							نقشه‌کشی صنعتی ^۱	CHE-101	۱
(انتقال جرم)	۳۲	۱۶	۱۶	۱	۱	۲	کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی ^۱	CHE-102	۲
ریاضی عمومی ۱	۰	۳۲	۱۶	۰	۲	۲	محاسبات عددی ^۲	SCI-104	۳
موازنه مواد و انرژی (کارگاه نرم‌افزار مهندسی)							روش‌های عددی در مهندسی شیمی ^۲	CHE-103	۴
معادلات دیفرانسیل	۰	۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ریاضی مهندسی	CHE-104	۵
شیمی عمومی		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	شیمی آلی ^۳	CHE-105	۶
شیمی عمومی							شیمی تجزیه ^۳	CHE-106	۷
شیمی آلی	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی آلی ^۴	CHE-107	۸
شیمی تجزیه، آزمایشگاه شیمی عمومی							آزمایشگاه شیمی تجزیه ^۴	CHE-108	۹



ریاضی عمومی ۱، فیزیک ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	استاتیک و مقاومت مصالح	CHE-109	۱۰
مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل	۴۸		۱۶	۱	۰	۱	کارگاه نرم افزار مهندسی	CHE-110	۱۱
کارگاه نرم افزار مهندسی		۳۲	۱۶	۰	۲	۲	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال در مهندسی شیمی	CHE-111	۱۲
ریاضی عمومی ۱، شیمی عمومی (آشنایی با مهندسی شیمی)		۶۴	۳۲	۰	۴	۴	موازنه مواد و انرژی	CHE-112	۱۳
موازنه مواد و انرژی (برنامه‌سازی کامپیوتر)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	CHE-113	۱۴
ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	CHE-114	۱۵
موازنه مواد و انرژی (معادلات دیفرانسیل)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مکانیک سیالات ۱	CHE-115	۱۶
مکانیک سیالات ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	CHE-116	۱۷
مکانیک سیالات ۱		۴۸	۱۶	۰	۲	۲	مکانیک سیالات ۲	CHE-117	۱۸
موازنه مواد و انرژی، مکانیک سیالات ۱ (ریاضی مهندسی)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال حرارت ۱	CHE-118	۱۹
انتقال حرارت ۱		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال حرارت ۲	CHE-119	۲۰
انتقال حرارت ۱ (انتقال حرارت ۲)	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه انتقال حرارت	CHE-120	۲۱



موازنه مواد و انرژی، ترمودینامیک ۱ (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)		۶۴	۳۲	۰	۴	۴	سینتیک و طراحی راکتور	CHE-121	۲۲
انتقال حرارت ۱ (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتقال جرم	CHE-122	۲۳
ریاضی مهندسی، انتقال جرم (کارگاه نرم افزار مهندسی)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	CHE-123	۲۴
انتقال جرم		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	عملیات واحد ۱	CHE-124	۲۵
انتقال جرم (عملیات واحد ۱)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	عملیات واحد ۲	CHE-125	۲۶
عملیات واحد ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه عملیات واحد	CHE-126	۲۷
کارگاه نرم افزار مهندسی (عملیات واحد ۱)		۳۲	۱۶	۱	۱	۲	شبیه سازی فرآیند	CHE-127	۲۸
سینتیک و طراحی راکتور		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کنترل فرآیند ۱	CHE-128	۲۹
کنترل فرآیند ۱	۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کنترل فرآیندها	CHE-129	۳۱
عملیات واحد ۱ (شبیه سازی فرآیند)		۴۸	۳۲	۰	۳	۳	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	CHE-130	۳۲
				۸	۵۸	۶۶	جمع		



۱ از میان درس‌های "نقشه‌کشی صنعتی" و "کارگاه نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی" به انتخاب دانشگاه، یک درس به عنوان درس اصلی بایستی گذرانده شود. با نظر دانشگاه، درس دیگر می‌تواند به عنوان درس اختیاری توسط دانشجو گذرانده شود.

۲ از میان درس‌های "محاسبات عددی" و "روشهای عددی در مهندسی شیمی" به انتخاب دانشگاه، یک درس به عنوان درس اصلی بایستی گذرانده شود.

۳ از میان درس‌های "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 می‌تواند به عنوان درس اختیاری توسط دانشجو گذرانده شود.

۴ 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 می‌تواند 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 ۱۲ واحد را بایستی از درس‌های یکی از بسته‌های آموزشی تخصصی اختیاری (مهندسی فرآیند، 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 ۸ واحد اختیاری باقی‌مانده را دانشجو می‌تواند از دروس اختیاری خارج از بسته (آزاد) که در بند (ث) این برنامه ارائه شده است، بگذراند. 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 فرآیند

ردیف	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
				نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	CHE-211	طراحی فرآیند	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال جرم	
۲	CHE-212	فرآیندهای پالایش نفت	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		(عملیات واحد ۱)	
۳	CHE-213	فرآیندهای پتروشیمی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		(عملیات واحد ۱)	
۴	CHE-214	مبانی شیمی و فناوری پلیمر	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی آلی، گذراندن ۶۰ واحد درسی	
۵	CHE-215	فرآیندهای صنایع گاز	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		عملیات واحد ۱	
۶	CHE-216	مبانی فرآیندهای زیستی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی آلی، (انتقال جرم، سینتیک و طرح راکتور)	
۷	CHE-217	طراحی تجهیزات عملیاتی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال جرم، انتقال حرارت ۲ و (عملیات واحد ۲)	
۸	CHE-218	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاهها	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		عملیات واحد ۱	
۹	CHE-219	روشهای اندازه گیری کمیتهای فرآیندی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال حرارت ۱	



کارشناسی پیوسته مهندسی شیمی / ۲۰

طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	بهینه‌سازی فرآیند	CHE-220	۱۰
انتقال حرارت ۲			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	سرویس‌های جانبی فرآیندی	CHE-221	۱۱
عملیات واحد ۱ (طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	انتگراسیون فرایندها	CHE-222	۱۲
							۱۲	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-221	۱
(میکروبیولوژی عمومی)		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه میکروبیولوژی	CHE-222	۲
شیمی آلی (میکروبیولوژی عمومی)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	بیوشیمی	CHE-223	۳
میکروبیولوژی عمومی، سینتیک و طراحی راکتور			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی بیوشیمی	CHE-224	۴
میکروبیولوژی عمومی، (عملیات واحد ۱)			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	جداسازی محصولات زیستی (بیوتکنولوژی)	CHE-225	۵
			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مبانی مهندسی ژنتیک	CHE-226	۶
انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مبانی مهندسی متابولیک	CHE-227	۷
							۱۲	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		تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز (هم نیاز)
				نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	CHE-231	مبانی نانو تکنولوژی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۲	CHE-232	علم مواد	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۳	CHE-233	مشخصه‌یابی مواد و روش‌های آنالیز	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		علم مواد
۴	CHE-234	مبانی شیمی و فناوری پلیمر	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی آلی، گذراندن ۶۰ واحد درسی
۵	CHE-235	کاتالیزورهای صنعتی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		سینتیک و طراحی راکتور، (مبانی نانو تکنولوژی)
۶	CHE-236	فناوری ذرات	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی
۷	CHE-237	مهندسی سطح	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		علم مواد
			۱۲					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-241	۱
انتقال حرارت ۲			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	انرژی خورشیدی	CHE-242	۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	اصول حفاظت محیط زیست	CHE-243	۳
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	تصفیه آب	CHE-244	۴
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	هیدروژن و پیل سوختی	CHE-245	۵
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها	CHE-246	۶
اصول حفاظت محیط زیست			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	فناوری‌های سبز و پایدار	CHE-247	۷
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	کنترل آلودگی هوا	CHE-248	۸
							۱۲	جمع حداقل واحد قابل اخذ در صورت انتخاب این بسته		



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

پیش نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس	کد درس	ردیف
		نظری	عملی		نظری	عملی				
مکانیک سیالات ۲		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	انتقال و توزیع گاز	CHE-252	۱
انتقال حرارت ۲		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	اصول مهندسی احتراق	CHE-253	۲
مکانیک سیالات ۲		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	مکانیک سیالات دوفازی	CHE-254	۳
شیمی آلی		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	CHE-255	۴
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	شیمی فیزیک پلیمرها	CHE-256	۵
شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	CHE-257	۶
(انتقال حرارت ۱، شیمی فیزیک پلیمرها)		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	رئولوژی پلیمرها	CHE-258	۷
رئولوژی پلیمرها		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	مهندسی پلاستیک	CHE-259	۸
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها، (رئولوژی پلیمرها)		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	مهندسی الاستومر	CHE-260	۹
انتقال جرم		۴۸		۳۲	۰	۳	۳	صنایع معدنی ۱	CHE-261	۱۰
گذراندن ۶۰ واحد درسی		۳۲		۱۶	۰	۲	۲	کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-262	۱۱



کریستالوگرافی و مینرالوژی		۳۲	۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-263	۱۲
صنایع معدنی ۱			۴۸	۳۲	۰	۳	صنایع معدنی ۲	CHE-264	۱۳
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	صنایع غذایی	CHE-265	۱۴
انتقال جرم			۴۸	۳۲	۰	۳	مهندسی صنایع غذایی	CHE-266	۱۵
(مهندسی صنایع غذایی)			۴۸	۳۲	۰	۳	بسته‌بندی مواد غذایی	CHE-267	۱۶
(مهندسی صنایع غذایی)			۳۲	۱۶	۰	۲	کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-268	۱۷
کنترل کیفیت مواد غذایی		۳۲	۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-269	۱۸
						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 می‌توانند تعداد ۸ 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		پیش‌نیاز (هم نیاز)	آمایشی - ماموریتی است؟
				نظری	عملی		نظری	عملی		
۱	CHE-301	زبان تخصصی مهندسی شیمی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		زبان عمومی فنی مهندسی	
۲	CHE-302	اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		عملیات واحد ۲	
۳	CHE-303	ایمنی فرآیند	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
۴	CHE-304	کنترل فرآیند ۲	۲	۲	۰	۱۶	۳۲		کنترل فرآیند ۱	
۵	CHE-305	آزمایشگاه نفت	۱	۰	۱	۱۶	۳۲	۳۲	(فرآیندهای پالایش)	
۶	CHE-306	آزمایشگاه بیوتکنولوژی	۱	۰	۱	۱۶	۳۲	۳۲	مهندسی بیوشیمی	
۷	CHE-307	مهندسی خوردگی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		شیمی تجزیه	
۸	CHE-308	مقدمات مهندسی نفت	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
۹	CHE-309	آزمایشگاه ترموسیتیک**	۱	۰	۱	۱۶	۳۲	۳۲	سیتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	
۱۰	CHE-310	طراحی راکتورهای کاتالیستی	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		سیتیک و طراحی راکتور	
	CHE-311	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	۳	۳	۰	۳۲	۴۸		انتقال جرم	



مبانی فرآیندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی داروسازی	CHE-312	۱۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۱۶	۱۶		۱	۱	آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی	CHE-313	۱۳
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی کامپوزیت	CHE-314	۱۴
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	CHE-315	۱۵
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی پلیمر	CHE-316	۱۶
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون، سینتیک و طراحی راکتور			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی پلیمریزاسیون	CHE-317	۱۷
رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مهندسی الیاف	CHE-318	۱۸
شیمی آلی، مهندسی پلیمریزاسیون			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	رزین‌های صنعتی	CHE-319	۱۹
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	اقتصاد و مدیریت صنعتی	CHE-320	۲۰
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	مدیریت صنعتی	CHE-321	۲۱
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	اقتصاد نفت	CHE-322	۲۲
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	سواد مالی مقدماتی	CHE-323	۲۳
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	آشنایی با حقوق نفت و گاز	CHE-324	۲۴



گذراندن ۶۰ واحد درسی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	مدیریت پروژه‌های نفت و گاز	CHE-325	۲۵
گذراندن ۶۰ واحد درسی			۳۲	۱۶	۰	۲	۲	مقدمه‌ای بر اقتصاد چرخشی	CHE-326	۲۶
ریاضی عمومی ۲			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	آمار و احتمال مهندسی	CHE-327	۲۷
(انتقال جرم)		۳۲	۱۶	۱۶	۱	۱	۲	کارگاه نقشه کشی و نقشه خوانی مهندسی شیمی	CHE-102	۲۸
شیمی عمومی			۴۸	۳۲	۰	۳	۳	شیمی فیزیک	SCI-105	۲۹
شیمی فیزیک، آزمایشگاه شیمی عمومی		۳۲		۱۶	۱	۰	۱	آزمایشگاه شیمی فیزیک	CHE-329	۳۰
با هماهنگی آموزش دانشکده								یک درس از سایر با تایید معاون آموزشی دانشکده	CHE-330	۳۱
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی		۹۶	۰		۳	۰	۳	پروژه کارشناسی	CHE-411	۳۲
(طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند)		۹۶	۰		۳	۰	۳	پروژه طراحی فرآیند	CHE-412	۳۳
		۳۲	۱۶	۱۶	۱	۱	۲	نقشه کشی صنعتی	CHE-101	۳۴
								درس‌های باقی مانده از یک بسته تخصصی یا درس‌های سایر بسته‌های تخصصی که توسط دانشجو به عنوان بسته تخصصی انتخاب نشده است.*		



								یکی از دو درس مهارت نرم شغلی یا کارآفرینی که به عنوان درس اجباری گذرانده نشده است.	کد درس مورد نظر	۳۶
								درس های شیمی تجزیه یا شیمی آلی و آزمایشگاه مربوط به آن که به عنوان درس اصلی گذرانده نشده است.	کد درس مورد نظر	۳۷

* 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 ۱۲ 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 فرآیندهای زیستی" از بسته تخصصی مهندسی فرآیند 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 "اقتصاد و مدیریت صنعتی" با درس های "سواد مالی" و "مدیریت صنعتی" 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 (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس*	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری		عملی	نظری				
	۸	۱۶		۱	۰	۱	آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)	CHE-401	۱
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	۲۵۶			۲	۰	۲	کارآموزی	CHE-402	۲
گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی		۳۲		۰	۲	۲	کارآفرینی	CHE-403	۳
گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی		۳۲		۰	۲	۲	مهارت های نرم شغلی	CHE-404	۴
بعد از نیمسال ششم (اختیاری)	۵۱۲			۸	۰	۸	کارورزی*	CHE-405	۵

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

* در صورتی که دانشجو واجد کاوروزی 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	۹۶			۳	۰	۳	پروژه کارشناسی*	CHE-411	۱
(طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی، شبیه‌سازی فرآیند)	۹۶			۳	۰		پروژه طراحی فرآیند*	CHE-412	۲

* از میان درس‌های پروژه و پروژه طراحی فرآیند به انتخاب دانشگاه یک درس به عنوان درس اصلی بایستی گذرانده شود. با نظر دانشگاه، درس دیگر می‌تواند به عنوان درس اختیاری توسط دانشجو گذرانده شود.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱

نوع درس و واحد		General Mathematics 1		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"/>	ندارد		دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input 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 موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <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 دانش جویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال به عنوان ابزار حل مسائل بالاخص مسائل غیر خطی و نیز فراهم آوردن چارچوب مفهومی مناسب برای صورت بندی مسائل به صورت ریاضی و حل آنها است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مختصات قطبی و دکارتی
2. آشنایی با اعداد مختلط و محاسبات مربوطه
3. آشنایی با مفاهیم مشتق و انتگرال

پ) سرفصل ها:

1. 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، دنباله های عددی
2. توابع پیوسته و مشتق: تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، حد بی نهایت و حد در بی نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه ی رل، قضیه ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات
3. انتگرال: تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آنها، تابع های هذلولوی، روش های انتگرال گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه ی کسرها
4. سری های تابعی: دنباله و سری به عنوان تابع، سری های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه ی تیلور با باقی مانده و بدون باقی مانده

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):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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. (2015). Calculus, Vol. 1: One-variable Calculus, with and Introduction to Linear Algebra.
۲. Silverman, R. A. (2015). Modern Calculus and Analytic Geometry.
۳. Thomas, G. B., Weir, M. D., Hass, J. (2014). Thomas Calculus. 12th Edition
۴. Kreyszig, E., Kreyszig, H., & Norminton, E. J. (2014). Advanced Engineering Mathematics, 2011 . BS Grewal, Higher Engineering Mathematics.
۵. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (2020). Engineering Mathematics. Bloomsbury Publishing
۶. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (2017). Engineering Mathematics. Pearson Higher Ed
۷. Bird, J. (2021). Bird's Engineering Mathematics. Routledge

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲

نوع درس و واحد		General Mathematics 2		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی 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 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 موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <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 دانش جویان با مفاهیم مشتق توابع چندمتغیری و انتگرال چندگانه و تبدیل ها است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مختصات فضایی
2. آشنایی با مفاهیم ماتریسی
3. آشنایی با انتگرال های دو گانه و سه گانه

پ) سرفصل ها:

1. خم ها و رویه ها: رویه ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
2. مشتق توابع چندمتغیری: توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
3. بهینه سازی: نقاط بحرانی و عادی، رده بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
4. انتگرال چندگانه: انتگرال های دو گانه و سه گانه و کاربردهای آن ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری
5. 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.
6. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۱۰ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۳۰ درصد آزمون پایان نیم سال
- ۶۰ درصد آزمون پایانی

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. (2015). Calculus, Vol. 2: Multi-variable calculus and linear algebra with application to differential equations and probability.
۲. Thomas, G. B., Finney, R. L. (1995). Calculus and analytical geometry. 9th Edition.
۳. James, G. (2011). Advanced Modern Engineering Mathematics (4th Edition). Pearson Education.
۴. Dass, H. K. (2011). Higher Engineering Mathematics. S. Chand Publishing.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات 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:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	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 مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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:

1. آشنایی با معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول و مرتبه دوم
2. آشنایی با توابع بسل و لژاندر

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه: نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه‌ی وجود و یکتایی جواب
2. معادلات مرتبه‌ی اول: معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه‌ی اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه‌ی اول
3. معادلات مرتبه‌ی 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 (مرتبه‌ی دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اوپلر، ...)، نظریه‌ی مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
4. جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله‌ی لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
5. 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
6. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. رمضانی، م.، بنی فاطمی، ا.، عسکری، ج.، لکستانی. م.، (۱۳۸۶). معادلات دیفرانسیل معمولی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد تفرش
2. سیمونز، ج. ف.، (۱۳۶۴). معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها، ترجمه بابایی، ع. ۱.، میامنی، ا.، مرکز نشر دانشگاهی.
3. بویس، و. ا.، دیپریم، 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. (2015). Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. 10th Edition. John Wiley & Sons.
۵. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (2015). Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. John Wiley & Sons.
۶. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (2017). Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems. Chapman and Hall/CRC.
۷. Kalbaugh, D. V. (2017). Differential Equations for Engineers: the Essentials. CRC press.
۸. Tenenbaum, M., & Pollard, H. (1985). 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 عمومی ۱**

نوع درس و واحد		General 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"/>		۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
است <input type="checkbox"/>	موسسه 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 مبانی فیزیک مربوط به دینامیک جسم، کار، انرژی و ترمودینامیک

اهداف ویژه:

1. آشنایی با دینامیک اجسام
2. آشنایی با کار و انرژی
3. آشنایی با ترمودینامیک

پ) سرفصل ها:

1- 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 محورهای ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
- تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه



- مکانیسمها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
- 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
- انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرآیند: انواع فرآیند، فرآیندهای آدیاباتیک، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما
- خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلاپرون، 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2014). 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 عمومی ۲**

نوع درس و واحد		General 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"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	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 مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 مبانی الکتریسته و مغناطیس و به کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

اهداف ویژه:

1. آشنایی با پتانسیل الکتریکی
2. آشنایی با الکترومغناطیس

پ) سرفصل ها:

1. بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایستگی بار الکتریکی
2. قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
3. پتانسیل الکتریکی
4. خازن و دی الکتریک
5. جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
6. مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چند حلقه‌ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
7. میدان مغناطیسی
8. قانون آمپر، قانون فارادی
9. خواص مغناطیسی ماده: نوسان‌های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول، جریان جابجایی

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):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی



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. (2015). University Physics with Modern Physics. Pearson Education.
۲. Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.
۳. Serway, R. A., & Vuille, C. (2012). College physics (Vol. 9, p. 501). 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 عمومی

نوع درس و واحد		General Physics Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	فیزیک 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		۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با 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:

- آشنایی با مبانی الکتريسته و مغناطيس و به کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

اهداف ویژه:

1. آشنایی با آزمایش های دینامیک اجسام
2. آشنایی با آزمایش های کار و انرژی
3. آشنایی با آزمایش های ترمودینامیک
4. آشنایی با مبانی الکتریکی
5. آشنایی با مبانی مغناطیسی

پ) سرفصل ها:

با نظر دانشگاه و دانشکده، آزمایش های این درس بر اساس سرفصل های 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 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 نیم سال	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 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 ■ نظری ■
دروس هم نیاز:	ندارد		عملی □ تخصصی الزامی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □	
		پروژه / رساله / پایان نامه □	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری □	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آزمایش/مأموریت	مرتبط با آزمایش/مأموریت
		موسسه نیست □	است □

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:

1. آشنایی با مفاهیم پایه شیمی مانند ساختار اتم ها و مولکول ها و فازهای مختلف ماده
2. آشنایی با مفاهیم جزئی تر از جمله اسید و باز، اکسیداسیون و احیاء و سینتیک شیمیایی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه: عناصر و ترکیبات و مخلوط ها، محاسبات شیمیایی، ارقام بامعنی و دستگاه متری
2. مقدمه ای بر نظریه اتمی: نظریه اتمی دالتون و ساختار اتم، نمادهای اتمی و جدول تناوبی، ایزوتوپ ها و وزن های اتمی
3. استوکیومتری فرمول های شیمیایی: فرمول تجربی، وزن فرمولی، مول، درصد اجزای ترکیبات و به دست آوردن فرمول ها، استوکیومتری معادله های شیمیایی
4. شیمی گرمایی: گرماسنجی، قانون هس، آنتالپی تشکیل و انرژی پیوندهای شیمیایی
5. ساختار الکترونی اتم ها: طیف های اتمی، جدول تناوبی، مکانیک موجی، اعداد کوانتومی، قاعده هوند و ترتیب پر شدن اوربیتال ها، لایه های پر و نیمه پر
6. خواص اتم ها و پیوند یونی: انرژی یونش، انرژی الکترونخواهی، انرژی شبکه و شعاع یونی
7. پیوند کووالانسی: الکترونگاتیوی، بار قراردادی، ساختار لوئیس و رزونانس
8. شکل هندسی مولکول: استنهاهای قاعده هشت تایی، دافعه زوج الکترون، اوربیتال هیبریدی و اوربیتال مولکولی
9. گازها: نظریه جنبشی گازها، قانون گاز ایده آل، استوکیومتری و حجم گازها، قانون فشارهای جزئی دالتون، سرعت های مولکولی، قانون نفوذ مولکولی گراهام و مایع شدن گازها
10. مایعات و جامدات: خواص فیزیکی مایعات و جامدات، نمودارهای فاز، انواع جامدات بلوری، ساختار بلوری فلزات، بلورهای یونی و نقص بلوری
11. محلول ها: ماهیت محلول ها، فرآیند انحلال، یون های آب پوشیده، آنتالپی انحلال، اثر دما و فشار بر انحلال پذیری، غلظت محلول ها، فشار بخار محلول ها، خواص کولیگاتیو محلول ها، تقطیر، محلول های الکترولیت، جاذبه های بین یونی در محلول
12. واکنش های شیمیایی در محلول آبی: واکنش های ترساختی، عدد اکسایش، واکنش های اکسایشی-کاهش، اسیدها و بازهای آرنیوس، اکسیدهای اسیدی و بازی، موازنه به روش اکسایش-کاهش و یون-الکترون، سنجش حجمی، وزن هم ارز و نرمالیه



13. سینتیک شیمیایی: سرعت واکنش‌ها، غلظت و سرعت واکنش‌ها، غلظت و زمان، واکنش‌های یک مرحله‌ای، معادلات سرعت

برای واکنش‌های یک مرحله‌ای، مکانیزم واکنش‌ها، معادلات سرعت و دما و کاتالیزورها

14. تعادل شیمیایی: واکنش‌های برگشت پذیر، 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.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد

آزمون نیم‌سال 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 مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Petrucci, R. H. (2023). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.
2. Brown, T. L. (2017). Chemistry: The Central Science (14th Edition in SI Units). Pearson Education.
3. Mortimer, C. E. (1983). 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:	
<input type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> پایه	ندارد		دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	شیمی عمومی		دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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، انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی عمومی و آموزش کاربرد آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی عمومی مهندسی است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و اندازه‌گیری‌های مرتبط
2. انجام آزمایش‌های مربوطه

پ) سرفصل‌ها:

1. آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه
2. روش‌های محلول‌سازی به غلظت دلخواه
3. رسوب‌گیری و توزین
4. تیتراسیون و تقطیر (آب مقطر، اسانس‌گیری)
5. تبلور، اندازه‌نزل نقطه انجماد
6. اندازه‌گیری دانسیته
7. تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)
8. کاتیون‌شناسی
9. تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش
10. نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایش‌ها
11. خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن
12. 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):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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:

1. Mortimer, C. E. (1986). Chemistry. Taiwan: Wadsworth Publishing Company.
2. Hewitt, P. G., Suchocki, J., Hewitt, L. A. (2004). Conceptual Physical Science. United Kingdom: Pearson/Addison Wesley.
3. Ebbing, D. D., Gammon, S. D., Ragsdale, R. O. (2003). Ebbing General Chemistry Technology Package Two Seventh Edition. United States: Houghton Mifflin College Division.
4. Petrucci, R. H. (2023). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.
5. Brown, T. L. (2017). Chemistry: The Central Science (14th Edition in SI Units). 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: کارگاه عمومی

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"/>	۱	۴۸	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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:

- یادگیری عملیات آهن کاری و اتومکانیک

اهداف ویژه:

3. کسب مهارت عملی در فعالیتهای ساخت
4. کسب مهارت عملی در فعالیتهای اصلاحی

پ) سرفصل ها:

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

1. 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 سادهی آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آنها با ابزارهای اندازه گیری
2. کارگاه برق: ایمنی در کار با برق؛ اصول سیم کشی معابر و منازل مسکونی؛ ابزارهای بکاررفته در سیم کشی؛ نقشه های سیم کشی؛ اجرای یک نمونه نقشه ی روشنایی در کابین
3. کارگاه جوشکاری: هدف از کارگاه جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات مربوط به جوشکاری الکتروود دستی از قبیل الکتروود، ماسک، چکش جوشکاری، دستکش، میز کار عینک و پیش بند 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 میلی متر؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش زیگزاگ (هلالی) بر روی سطح تسمه ی آهنی
4. کارگاه ورق کاری: آشنایی با ورق های 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 دستگاه های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه تهپه جوش پدالی و نحوه ی کار با آن برای اتصال ورق
5. کارگاه اتومکانیک: دسته بندی بخش های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه شناسی موتور؛ قطعه شناسی سامانه انتقال قدرت؛ قطعه شناسی سامانه های شاسی



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 شده‌ی 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 نیم‌سال	۷۵ درصد
آزمون نیم‌سال	۰ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز 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:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			۴۸
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 اصول برنامه‌نویسی، شیوه‌های برنامه‌نویسی و آشنایی با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با یک زبان برنامه‌نویسی
2. آشنایی با نحوه نگارش الگوریتم و فلوچارت

پ) سرفصل‌ها:

1. مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
2. مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
3. ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
4. برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه‌ی ساخت ماژول
5. رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
6. داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
7. طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
8. برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
9. پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول re
10. آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unittest
11. طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
12. محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
13. رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه‌ی matplotlib
14. کاربرد در حل مسائل پایه‌ی 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 کلاس، موضوعات را آموزش ببینند.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. B. Downey, A. B. (20234). Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (3rd Edtion), O'Reilly Media.
2. Matthes, E. (2023). Python cash course. 3rd Edition. No Starch Press.
3. Severance, C. R. (2016). Python for Everybody: Exploring Data in Python 3. CreateSpace Independet Publishing.
4. Deitel, H. M., & Deitel, H. (2001). C#: how to program. Prentice-Hall, Upper Saddle.
5. Pimparkhde, K. (2017). 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:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با 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:

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

اهداف ویژه:

1. نحوه ترسیم اشکال هندسی
2. 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:

1. رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک تصویر، اصول رسم سه تصویر
2. رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، وسایل نقشه کشی و کاربرد آن ها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی
3. انواع خطوط و کاربردهای آن ها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی
4. 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
5. رسم تصویر از روی مدل های ساده، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام
6. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیر مقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برش های گردشی و جابجا شده، استثناءها در برش
7. طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) 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):

۲۰ درصد

معالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه 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	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	انتقال جرم	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:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /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 تهیه و تولید نقشه های مهندسی و آموزش خواندن نقشه های فرآیندی

اهداف ویژه:

1. در این درس، دانشجویان اصول و استانداردهای تهیه نقشه های مورد استفاده در شاخه ی مهندسی شیمی را فرا می گیرند.

پ) سرفصل ها:

1. یادگیری اصول و استانداردهای نقشه های Process Flow Diagram
2. معرفی نقشه های PFD و BFD علائم و نشانه های آن
3. اصول چیدمان فرآیند و نحوه تهیه نقشه های دیاگرام فرآیندی PFD
4. اصول نمایش حلقه های کنترلی در نقشه های PFD
5. یادگیری اصول و استانداردهای نقشه های Piping and Instrumentation Diagram
6. معرفی با نقشه های P&ID علائم و نشانه های آن
7. اصول نمایش و نحوه تهیه نقشه های P&ID
8. یادگیری اصول و استانداردهای نقشه های Mechanical Drawings
9. استفاده از نرم افزارهای نقشه کشی (Drafting) مانند AutoCAD و Microsoft Visio به منظور ترسیم نقشه های مهندسی فرآیندی

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 با استفاده از نرم افزارهای مرتبط به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. آشنایی با نقشه خوانی و ترسیم نقشه های فرآیندی نوشته ی مهدی رازی فر



2. مهندسی فرایند در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی (جلد اول) نوشته‌ی خشایار شریفی

۳. Toghraie M., Piping and instrumentation diagram development. Wiley; 2019.
۴. IPS-E-PR-170: Process Flow Diagram
۵. IPS-E-PR-230: Piping & Instrument Diagrams (P&IDs)



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"/>		۲	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۳۲
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <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 کارشناسی با جبر خطی و همچنین آموزش روش‌ها حل عددی دستگاه معادلات خطی، انتگرال گیری و مشتق گیری عددی است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با دستگاه حل معادلات غیرخطی به صورت عددی
2. آشنایی با دستگاه حل معادلات خطی به صورت عددی

پ) سرفصل‌ها:

1. خطاها و اشتباهات و درونیابی و برون‌یابی
2. یافتن ریشه‌های معادلات با روش‌های مختلف
3. مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی
4. تفاوت‌های محدود
5. روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی ۱ و ۲
6. عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آن‌ها
7. حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیرخطی
8. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
- آزمون نیم‌سالانه نظری ۴۰ درصد
- آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Chapra, S. C. (2018). Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists. Mcgraw-hill.
۲. Ford, W. (2014). 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.



الف: عنوان درس به فارسی: روشهای عددی در مهندسی شیمی		
نوع درس و واحد	Numerical Methods in Chemical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	موازنه مواد و انرژی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	کارگاه نرم افزار مهندسی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشغال پذیری	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /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 با روش های عددی و کاربرد آنها در حل مسائل مختلف مهندسی شیمی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای بر روش های عددی
2. آنالیز و تحلیل داده های آزمایشگاهی
3. فرمولاسیون ریاضی معادلات حالت و تعادل شیمیایی
4. تقطیر دیفرانسیلی و تعادل بخار - مایع مخلوط های چندجزئی
5. موازنه ی جرم و انرژی در حالت ناپایدار
6. انتقال جرم و انرژی در بیش از یک بعد

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 مرتبط با مهندسی شیمی است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

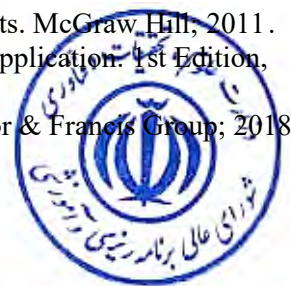
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۵ درصد
آزمون نیم سال	۳۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chapra S., Applied numerical methods with Matlab for engineers and ecientists. McGraw Hill, 2011.
2. Dorfman K.D., Daoutidis P., Numerical methods with chemical engineering application. 1st Edition, Cambridge University; 2017.
3. Yeo Y.K., Chemical engineering computation with Matlab. 1st Edition, Taylor & Francis Group; 2018.



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی مهندسی

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"/>		۳	تعداد واحد:
	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 مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 انتگرال خطی، روش های کلاسیک حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل پاره ای، توابع تحلیلی و سری فوریه

اهداف ویژه:

1. آشنایی با انتگرال خطی
2. آشنایی با توابع تحلیلی
3. آشنایی با سری فوریه

پ) سرفصل ها:

1. سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف فوریه، سری فوریه، فرمول اولر، بسط در نیم دامنه، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه؛
2. معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، موج معادله دو متغیره 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؛
3. 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؛
4. انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرال های نامعین، فرمول کوشی، بسط های تیلور و مک لورن، انتگرال گیری به روش باقی مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی از انتگرال های حقیقی
5. کاربرد در حل مسائل پایه ی 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۱۰ درصد
- آزمون نیم سال
- 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. Brown, J. W., Churchill, R. V. (1993). Fourier Series and Boundary Value Problems. United Kingdom: McGraw-Hill.
۲. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (2011). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
۳. Chan, M. F. C. F., Kaloni, P. N., De Kee, D. (2003). Advanced Mathematics For Engineering And Science. Singapore: World Scientific Publishing Company
۴. Haberman, R. (1998). Elementary Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems (3rd Edition). United Kingdom: 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: شیمی آلی

نوع درس و واحد		Organic Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی		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"/>			تعداد ساعت:
		۴۸		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
است <input type="checkbox"/>	موسسه 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 شیمی آلی با تاکید بر جنبه‌های کاربردی برای دانشجویان مهندسی شامل آشنایی با اصول نام‌گذاری و طبقه‌بندی مواد آلی و نحوه تهیه و شناسایی این مواد از قبیل ترکیبات خطی و حلقوی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با شیمی آلی در سطح کارشناسی شامل نامگذاری انواع ترکیبات آلی خطی اشباع و غیراشباع و حلقوی و آروماتیک
2. آشنایی با سنتز ترکیبات آلی و واکنش‌ها و شناخت مواد آلی به وسیله طیف سنجی

پ) سرفصل‌ها:

1. کلیاتی راجع به آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن‌دار آلی و ترکیبات آلی فلزی
2. شیمی فضایی و ایزومرهای نوری ترکیبات آلی
3. طیف سنجی به اختصار: مادون قرمز، رامان، فرابنفش و مرئی، رزونانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی
4. ساختمان شیمیایی، اصول نامگذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر:
5. الکل‌ها، فنل‌ها، اترها، تیول‌ها، آلدئیدها، ستن‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمین‌ها، اسیدهای چرب (لپیدها-صابون و پاک‌کننده‌ها)، آمیدها، ترکیبات ازت دار آلی (آمین‌ها، نیتریل‌ها، هیدرازین)، هتروکسیل‌ها
6. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد

آزمون نیم‌سالانه ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

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

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Wade, L. G. (2011). Organic Chemistry. United States: Pearson Prentice Hall.
۲. Morrison, R. T., Boyd, R. N. (1992). Organic chemistry. United Kingdom: Prentice Hall.
۳. McMurry, J. (2003). Fundamentals of Organic Chemistry. Austria: Thomson-Brooks/Cole.
۴. Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (2018). 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:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی مهندسی شیمی		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	تعداد واحد:	
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
است <input type="checkbox"/>	موسسه 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 اصول و مبانی شیمی تجزیه

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مفاهیم اسید و باز و اکسیداسیون و احیاء
2. آشنایی با روش های تجزیه الکتروشیمی

پ) سرفصل ها:

1. کلیاتی در مورد حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترونیک ها، قانون اثر جرم، تعادل های شیمیایی، غلظت، فعالیت، و محاسبه ضریب فعالیت
2. اسید و باز: قدرت نسبی اسیدها و بازها، مفهوم و محاسبه pH، محلول های بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنی های خنثی شدن
3. تعادل های اکسیداسیون و احیاء: تشریح منحنی های تیتراسیون
4. کمپلکس ها: کلیاتی درباره لیگاندها، پایداری کمپلکس ها، محاسبه ثابت های تعادل، تیتراسیون کمپلکس متری
5. واکنش های رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سامانه های چندتعادلی، 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
6. مقدمه ای بر روش های تجزیه الکتروشیمیایی: واکنش های اکسیداسیون و احیای پتانسیل الکتروود، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل های تعادل محلول های مختلف، الکتروود هیدروژن نرمال، الکتروود کالومل، تعریف انواع پیل های الکتروود شیمیایی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، الکتروودهای شاهد
7. روش های مختلف پتانسیومتری: سامانه های الکتروودی و تقسیم بندی الکتروودها، کاربرد پتانسیومتری در اندازه گیری اکسیدی و احیایی، اندازه گیری pH، الکترولیز و روش های مختلف آن
8. کولومتری: روش های مختلف کولومتری، و کاربردهای آن در تیتراسیون
9. 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 پاددهی - 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ 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. ادریسی، م. (۱۳۸۳). شیمی تجزیه برای دانشجویان مهندسی و علوم، انتشارات دل‌پیشه
۲. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. (2014). 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		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	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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 ارائه این درس، آموزش کاربرد عملی آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی آلی مهندسی است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با فرایندهای تقطیر ساده و جزء به جزء
2. آشنایی با فرایندهای استخراج، تصعید و تبلور

پ) سرفصل‌ها:

1. تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش بروش میکرو، تقطیر ساده و جزء به جزء با بخار آب در خلاء، استخراج از مایعات و جامدات
2. 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
3. واکنش‌های حذفی (سیکلوهگزانونول)، واکنش‌های استخلافی هسته دوستی (تهیه بوتیل برمید)، مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته دوست
4. تعیین ثابت سرعت واکنش SN1، مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژن‌های مختلف از طریق برم‌دار کردن هیدروکربن‌های مختلف
5. واکنش استخلافی الکترون دوست معطره‌ها، نیترو کردن، سولفون کردن
6. واکنش فریدل-کرفت (در سنتزها حتی الامکان آزمایش‌های کیفی و طیفی روی فرآورده‌ها انجام می‌پذیرد)
7. تهیه سیکلوهگزانونول، یا تهیه اسیدبنزوئیک از تولوئن، تهیه آنیلین از نیتروبنزن
8. واکنش دیلز-آلدر (تهیه تترافیل سیکلوپنتادی ان)، تهیه صابون و پاک کننده، ایزومریزاسیون (اسید مالئیک به اسید فوماریک)
9. تهیه آسپرین یا استانیلید، استریفیکاسیون

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۶۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۰ 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:

1. P. Svoronos, E. Sarlo, Organic Chemistry Laboratory Manual, 2nd ed., McGraw-Hill, (1996).
2. L.G. Wade, J. Simek, Organic Chemistry, 9th ed., Pearson, New York (2016).

3. 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	شیمی تجزیه و آزمایشگاه شیمی عمومی		درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۱	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:
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:

- انجام آزمایش های مربوط به درس شیمی تجزیه

اهداف ویژه:

1. تثبیت آموخته های درس شیمی تجزیه به صورت عملی
2. 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:

1. هدایت سنجی
2. اسپکتروفتومتری
3. الکتروگراویمتری
4. اندازه گیری غلظت یون های کلر
5. تیتراسیون تشکیل کمپلکس (سختی آب شرب)
6. تعیین غلظت یون های نیکل با تیتراسیون معکوس
7. روش های پتانسیومتری (pH متری)
8. تیتراسیون پتانسیومتری رسوبی
9. 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):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۰ 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:

دستور کار آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی 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: **استاتیک و مقاومت مصالح**

نوع درس و واحد	Statics & Strength of Materials		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک 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"/>			۳
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>			۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

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



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	۰ درصد
آزمون نیم‌سال	۴۰ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Meriam, J. L., Kraige, L. G. (2007). Engineering Mechanics - Statics. United Kingdom: Wiley.
2. Beer, F. P. (2004). Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics. United Kingdom: McGraw-Hill Higher Education.
3. Beer, F. P. (2011). Mechanics of Materials. United Kingdom: McGraw-Hill Education.
4. Popov, E. P. (1952). 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	
دروس پیش نیاز:	مبانی برنامه سازی کامپیوتر و معادلات دیفرانسیل	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۱	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> 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 موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 نرم افزارهای حل مسائل مهندسی

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

1. معرفی نرم افزار MATLAB یا Python
2. مروری بر انواع متغیرها در نرم افزار
3. ورودی و خروجی نرم افزار
4. سامانه فایل، شرطی ها و انشعابات، حلقه ها، آرایه ها و ماتریس ها، توابع تعریف شده توسط کاربر و بازگشت
5. حل معادلات غیر خطی در نرم افزار
6. حل دستگاه معادلات خطی در متلب یا پایتون
7. میانبایی و رگرسیون در نرم افزار
8. انتگرال گیری عددی در متلب یا پایتون
9. حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی در نرم افزار
10. حل مسائل کاربردی مهندسی شیمی
11. مروری بر MS Excel، روش های رسم نمودار در اکسل، وارد کردن فرمول در اکسل

ت) روش یاددهی و 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



آزمون نیم سال

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:

1. Beers, K. J. (2007). Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB. United Kingdom: Cambridge University Press.
2. Finlayson, B. A. (2006). Introduction to Chemical Engineering Computing. Germany: Wiley.
3. Elnashaie, S. S., Affane, C., Uhlig, F. (2007). Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB®: A Simple Bifurcation Approach. Germany: Springer New York.
4. Valentine, D. T., Hahn, B. H. (2009). 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

عنوان درس به انگلیسی:	Artificial Intelligence in Chemical Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	کارگاه نرم افزار مهندسی		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:	۲	تخصصی اختیاری <input 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/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
<input type="checkbox"/> است		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	

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 روش های تحلیل داده ها و روش های هوشمند حل مسائل مهندسی شیمی با استفاده از رویکردهای پایه هوش مصنوعی، منطق فازی، فرآیندهای تکاملی، و شبکه های عصبی مصنوعی است. در تحقق این هدف، دانشجویان با ابزارهای نرم افزاری لازم برای استفاده از این روش ها آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

- 1- مقدمه ای بر هوش مصنوعی و هوش محاسباتی، چه چیزی هوش مصنوعی نیست؟
- 2- عامل های هوشمند، الگوریتم های جستجو
- 3- معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی ها، بهینه سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادیان
- 4- آشنایی با مفاهیم دسته بندی و خوشه بندی، یادگیری باناظر، بی ناظر و تقویتی
- 5- آماده سازی مجموعه داده، داده های نامتوازن، پرت، تحلیل مولفه اصلی (PCA)، بیش برازش، زیربرازش
- 6- شاخص های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابر پارامتر
- 7- درخت تصمیم، k میانگین (k-means) و k نزدیکترین همسایه (KNN)
- 8- شبکه عصبی مصنوعی: معرفی نورون بیولوژیک، نورون های مصنوعی، تابع فعالیت، یادگیری، پرسپترون، پرسپترون چندلایه، آشنایی با شبکه های عمیق، شبکه عمیق پیچشی و همگشتی
- 9- روش های فازی: مبانی نظری مجموعه های فازی، توابع تعلق، استنتاج در منطق فازی، قوانین فازی، سامانه های مبتنی بر دانش فازی،
- 10- روش های تکاملی: الگوریتم ژنتیک، بازنمایی، باز ترکیبی، جهش و انتخاب، بهینه سازی گروه ذرات، بهینه عمومی، بهینه محلی، وزن
- 11- کاربردهای هوش مصنوعی: چند مثال پر کاربرد شامل پیش بینی بار، تحلیل خطا و ناهنجاری، پردازش زبان طبیعی، پردازش تصویر و

مقاله های دیگر متناسب با رشته مهندسی شیمی



12-انتظار می‌رود در ارائه بخش آخر درس، مثال‌های مرتبط با رشته مهندسی شیمی انتخاب و ارائه شود. در ضمن مثال‌های این بخش عمدتاً با استفاده از نوت‌بوک‌های موجود در jupyter.org قابل انجام بوده و نیازی به برنامه‌نویسی از صفر نخواهند داشت.

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 پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hossain, E. (2024). Machine Learning Crash Course for Engineers. Springer.
2. Kruse, R., Mostaghim, S., Borgelt, C., Braune, C., Steinbrecher M. (2022). Computational Intelligence: A Methodological Introduction. 3rd edition, Springer.
3. Géron, A., (2022). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 3rd Edition, O'Reilly Media,
4. Lindholm, A., Wahlström, N., Lindsten, F., Schön, T. B., (2022), Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists. 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: موازنه مواد و انرژی

نوع درس و واحد		Mass and Energy Balance	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱ و شیمی عمومی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	آشنایی با مهندسی شیمی	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴	
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۶۴	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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 با قوانین موازنه جرم و انرژی در حضور و غیاب واکنش شیمیایی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با واحدها و ابعاد
2. آشنایی با موازنه مواد و انرژی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه، واحدها و ابعاد، واحد مول، متدهای آنالیز و اندازه گیری درجه حرارت، فشار، خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیبات و مخلوطها، تکنیک حل مسائل، معادلات شیمیایی و استوکیومتری
2. موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد با به کار گرفتن روشهای ریاضی، مسائل مربوط به جریان برگشتی
3. 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
4. موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات آنتالپی در فازها، موازنه کلی انرژی، فرآیند برگشت پذیر و موازنه مکانیکی انرژی، حرارت واکنش، حرارت انحلال و اختلاط
5. ترکیب موازنه مواد و انرژی، 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون نیم سال | 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. (2012). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering (8th edition). United Kingdom: 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: ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

عنوان درس به انگلیسی:	Chemical Engineering Thermodynamics I		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	موازنه مواد و انرژی		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"/>
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 موسسه <input type="checkbox"/> است
	مرتبط با آمایش/مأموریت		موسسه 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 رفتار فازی مواد خالص و قوانین اول و دوم ترمودینامیک

اهداف ویژه:

1. آشنایی با اصول ترمودینامیک مواد خالص و ترمودینامیک مخلوطها

2. بررسی کاربردهای ترمودینامیک در صنایع شیمیایی و پلیمری

پ) سرفصلها:

1. 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.
2. قانون اول ترمودینامیک: انرژی داخلی، آزمایش‌های ژول و رابطه بین کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای بسته، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت، تعادل ترمودینامیکی و برگشت پذیری، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرایندهای باز یا جریانی، فرایندهای برگشت پذیر؛ جدول‌های خواص ترمودینامیکی و روش‌های استفاده از آنها، جدول‌های بخار، جدول‌های آمونیاک، متان و فرئون و غیره
3. 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 تراکم پذیری و روابط کلی، اصول حالات متناظر (هم بسته) رفتار مایعات خالص و روابط PVT برای آنها
4. 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
5. 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 برگشت ناپذیر، تعیین آن
6. مهندسی بر انواع ماشین‌های حرارتی، چرخه کارنو، چرخه رانکین، چرخه بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتور دیزل، موتور چیت 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th edition). McGraw-Hill Education.
2. Sonntag, R. E., Borgnakke, C., VanWynen, G. J. (2003). Fundamentals of Thermodynamics (6th edition). Singapore: Wiley.
3. Çengel, Y. A., Boles, M. A. (2006). Thermodynamics: An Engineering Approach (5th 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

نوع درس و واحد	Chemical Engineering Thermodynamics II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		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:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم ترمودینامیک محلول ها و کاربرد قوانین ترمودینامیک در سامانه های محلول، روش های محاسبه ی ضریب فوگاسیته، ضریب فعالیت و مبانی تعادلات فازی و تعادل شیمیایی است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با اصول ترمودینامیک مخلوط ها
2. آشنایی با مباحث تعادل فازی و تعادل شیمیایی در صنایع شیمیایی

پ) سرفصل ها:

1. ارائه روابط بین خواص ترمودینامیکی سیالات، تعریف توابع انرژی گیس و هلمهولتز و آنتالپی، تبیین روش حجم سنجی و استفاده از معادلات حالت برای محاسبه خواص ترمودینامیکی، تعریف خاصیت باقی مانده و استفاده از آن در محاسبه خواص ترمودینامیکی؛
2. بررسی شرط تعادل ترمودینامیکی مواد خالص در شرایط دو فازی، ارائه رابطه کلایرون و آنتوان برای محاسبه فشار بخار؛
3. ارائه روابط اصولی حاکم بر خواص مخلوط ها، تعریف خاصیت مولی جزئی، محاسبه خواص ترمودینامیکی اجزا مخلوط با استفاده از خاصیت مخلوط؛
4. تبیین روابط حاکم بر مخلوط گاز ایده آل،
5. تعریف فوگاسیته و ضریب فوگاسیته، محاسبه فوگاسیته و ضریب فوگاسیته با استفاده از معادلات حالت؛
6. تعریف محلول ایده آل و خاصیت اضافی، تعریف ضریب اکتیویته و رابطه آن با انرژی گیس اضافی، معادلات مختلف برای محاسبه ضریب اکتیویته؛
7. بررسی کیفی نمودارهای تعادل فازی مخلوط های مایع و گاز، تعریف نقطه حباب و شبنم، تبیین روابط اولیه برای محاسبات تعادل فازی شامل قانون راؤولت و هنری، محاسبات فازی با استفاده از مقادیر ثابت تعادل، محاسبات فلش مخلوط دو فازی مایع و گاز؛
8. تبیین روابط اصولی و شرط تعادل برای مخلوط ها با واکنش شیمیایی، محاسبه ثابت تعادل در واکنش شیمیایی با استفاده از انرژی گیس، محاسبه غلظت های 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th edition). McGraw-Hill Education.
۲. Koretsky, M. D. (2012). Engineering and Chemical Thermodynamics (2th 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:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	موازنه مواد و انرژی		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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:

- 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:

1. آشنایی با قوانین محاسبات نیرو و فشار برای دریچه سدها
2. آشنایی با قوانین حاکم بر سرریزها و اعداد بی بعد
3. شناخت انواع پمپ ها و محاسبات مربوطه

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه، سیال های نیوتنی و غیر نیوتنی، انواع سیال های غیر نیوتنی، ویژگی های ترموفیزیکی و مکانیکی سیال ها؛
2. فشار، معادلات فشار، وسایل اندازه گیری فشار، قانون پاسکال؛
3. استاتیک سیال، نیروی هیدرواستاتیک وارده بر سطوح، منشور فشار، پایداری اجسام غوطه ور، حرکت صلب سیال و قوانین فشار در آن ها؛
4. دینامیک سیالات، معادله برنولی، جریان سیال، وسایل اندازه گیری دبی، قانون نیوتن، لایه مرزی، معادله های پیوستگی، انرژی و اندازه حرکت؛
5. بررسی دیفرانسیلی حرکت سیال، معادله عمومی حرکت، معادلات نویه-استوکس؛
6. حرکت سیال های تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله و کانال ها، عدد رینولدز و رژیم جریان سیال، معادله دارسی ویسباخ، ضریب اصطکاک و افت فشار در لوله ها و اتصالات، توزیع سرعت جریان های آرام و درهم، سامانه های چند لوله ای؛
7. تحلیل ابعادی، مفهوم اعداد بدون بعد، وجود تشابه در تحلیل مسایل پدیده های انتقال (ممنتوم، گرما، جرم)؛
8. پمپ ها، مکش، هد خروجی، کاویتاسیون، NPSH، محاسبه توان پمپ ها، انواع پمپ ها، بازده پمپ 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):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., Gerhart, P. M. (2020). Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics (9th edition). United Kingdom: Wiley.
- Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (1998). Fluid mechanics. Boston: WCB/McGraw Hill. .
- Shames, I. H. (1992). Mechanics of Fluids. United Kingdom: McGraw-Hill.
- White, F. M. (2021). Fluid Mechanics. United Kingdom: WCB/McGraw-Hill.
- Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
- Fox, R. W., Mitchell, J. W., McDonald, A. T. (2020). Introduction to Fluid Mechanics. United Kingdom: Wiley.
- Vennard, J. K., Street, R. L. (1982). Elementary fluid mechanics. Taiwan: Wiley.

1. مستوفی، ن، ضرغامی، ر (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	مکانیک سیالات ۱		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	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با 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:

- انجام آزمایش مربوط به درس مکانیک سیالات ۱

اهداف ویژه:

1. آشنایی با وسایل رایج اندازه گیری ویژگی های سیالات
2. آشنایی با پمپ های محوری و گریز از مرکز

پ) سرفصل ها:

1. 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
2. تاثیر زبری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرایب افت در بعضی از اتصالات نامبرده
3. آشنایی با بعضی وسایل رایج اندازه گیری دبی سیالات مانند: اریفیس-وانتورلی، انواع سرریزها و تعیین ضرایب آنها
4. بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات، تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی
5. بررسی پدیده کاویتاسیون در لوله ها و تأثیرات ناشی از آن
6. آزمایش بازده پمپ های محوری و گریز از مرکز و تعیین رابطه با سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی، Head و توان
7. 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 آزمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



آزمون نیم سال

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 آزمایش ها 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"/>	-		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت <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:

1. آشنایی با جریان‌های سیالات
2. آشنایی با جریان‌های تراکم پذیر

پ) سرفصل‌ها:

1. فصل اول: لایه مرزی

مفهوم لایه مرزی در صفحه افقی، معادله مومنتوم در لایه مرزی، لایه مرزی با جریان آرام، تئوری ون کارمن، ضخامت جابجایی و مومنتوم 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 محاسبه‌ی طول آن در جریان‌ها آرام و درهم

2. فصل دوم: جریان در بسترها

کاربرد صنعتی جریان در بسترهای تک‌فازی و چندفازی، سطح ویژه، تخلخل و رابطه‌ی بین آن‌ها، ضریب شکلی، سرعت ظاهری و واقعی، تغییرات تخلخل با تغییرات ارتفاع بستر، سیالیت

3. فصل سوم: نیروهای برا و پسا:

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

4. فصل چهارم: سیال تراکم پذیر:

اهمیت سیالات تراکم پذیر، مفهوم فرآیند ایزنتروپیک و معادلات آن برای گاز ایده‌آل، معادله پیوستگی و مومنتوم، 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.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (1995). Fundamentals of fluid mechanics. Oceanographic Literature Review, 10(42), 831.
۲. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). Unit operations of chemical engineering. McGraw-hill.
۳. Streeter, V. L., Wylie, E. B., & Bedford, K. W. (2014). Fluid mechanics. Mc Graw Hill Education

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



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

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

اهداف ویژه:

1. آشنایی با روش های مختلف انتقال حرارت
2. حل مسائل مرتبط با انتقال حرارت

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک، مکانیسم های مختلف انتقال حرارت؛
2. انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی در شکل های مختلف، انتقال حرارت حالت پایا به صورت یک بعدی و دو بعدی، انتقال حرارت یک بعدی پایا در مختصات های دکارتی، استوانه ای و کروی با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال گرما در پره ها (Fins)؛
3. انتقال حرارت در حالت ناپایا، سامانه های فشرده، سامانه های ناپایای یک بعدی؛
4. انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم جابجایی، معادلات مربوط به جابجایی، حل معادله لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی؛ جابجایی اجباری، جابجایی اجباری در جریان های خارجی و داخلی، روابط تجربی و کاربرد آنها؛
5. جابجایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آنها،
6. 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Çengel, Y. A. (2007). Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). Boston: McGraw-Hill.
2. Holman, J. P. (1963). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.
3. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (2011). Introduction to Heat Transfer. United Kingdom: Wiley.
4. Arpaci, V. S. (1966). Conduction heat transfer. Taiwan: Addison-Wesley Publishing Company.
5. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
6. Bejan, A. (2013). Convection Heat Transfer. Germany: Wiley.
7. Kreith, F. (1965). 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:
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"/>	ندارد		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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 با تشعشع و انتقال حرارت در حضور تغییر فاز و همچنین آشنایی با مبدل‌های حرارتی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با جابه‌جایی آزاد
2. آشنایی با انتقال حرارت تشعشی
3. آشنایی با انتقال حرارت در حضور تغییر فاز

پ) سرفصل‌ها:

1. انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر و میعان فیلمی
2. انتقال حرارت تشعشی، خواص تشعشی حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری، انتقال حرارت تشعشی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و روش‌های حل مسائل انتقال حرارت تابشی، سپر تابشی، ترکیب انتقال حرارت هدایتی، جابجایی، تشعشع و کاربرد آن‌ها
3. 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 دولوله‌ای و چندلوله‌ای، طراحی مبدل‌های پوسته و لوله، طراحی مبدل‌های صفحه‌ای، تاثیر تغییر فاز در طراحی مبدل‌های حرارتی
4. انواع کوره‌ها، شرح مختصر از طراحی کوره‌های فرایندی

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):

- | | |
|---------|---------------------------------|
| ۵ درصد | فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال |
| ۳۵ درصد | آزمون نیم سال |
| ۶۰ درصد | آزمون پایانی |



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. Bergman, T. L. (2011). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. United Kingdom: Wiley.
۲. Holman, J. P. (1963). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.

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	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 انتقال حرارت

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

1. توزیع دما در جامدات
2. انتقال حرارت توسط تشعشع
3. انتقال حرارت به روش جابجایی
4. ضریب انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی
5. توزیع انتقال حرارت در فیلم ساکن سیال
6. گرم کردن مایعات در مخازن
7. 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 نیم‌سال 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:



دستور کار آزمایشگاه انتقال حرارت 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: سینتیک و طراحی راکتور

نوع درس و واحد		Reactor Kinetics and Design		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ■	پایه □	موازنه مواد و انرژی و ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱		دروس پیش نیاز:
عملی □	تخصصی الزامی ■	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲		دروس هم نیاز:
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری □			تعداد واحد:
	پروژه/رساله/پایان نامه □			۴
	مهارتی-اشتغال پذیری □			۶۴
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه □ است	مرتبط با مأموریت/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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

- 1- مقدمه‌ای بر لزوم و کاربرد درس طراحی راکتور و طبقه‌بندی واکنش‌ها به‌طور کلی
- 2- بررسی سرعت واکنش‌های متجانس شامل تقسیم‌بندی، مدل‌های واکنش‌های ابتدایی و غیر ابتدایی، اثر دما، بررسی واکنش‌های مختلف، تعیین معادلات سرعت واکنش‌ها با درجات مختلف
- 3- روش‌های انتگرال و دیفرانسیل واکنش‌های کاتالیستی، اتو کاتالیستی زنجیری، موازی، برگشت‌پذیر
- 4- بررسی راکتورهای ناپیوسته با حجم متغیر
- 5- سینتیک واکنش‌های هموزن (وابستگی سرعت به غلظت‌ها و دما، جمع‌آوری و آنالیز داده‌های سینتیکی، تعیین مدل و پارامترهای سینتیکی از روی داده‌های آزمایشی، مکانیزم و سینتیک واکنش‌های پلیمری)
- 6- مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم‌بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی، راکتورهای آرمانی و منفرد
- 7- معادلات راکتورهای ناپیوسته، زمان و سرعت پرشدن، راکتورهای مخلوط‌کننده و قالبی، طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش‌های هم‌وزن
- 8- بررسی متخنی‌های طراحی سامانه‌های متشکل از چند راکتور، راکتورهای دوره‌ای و موارد استعمال آن‌ها در واکنش‌های اتو کاتالیستی
- 9- طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش‌های 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Levenspiel, O. (1999). Chemical reaction engineering. Germany: Wiley.
- Hill, C. G., Root, T. W. (2014). Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design. United Kingdom: Wiley.
- Fogler, H. S. (2006). Elements of Chemical Reaction Engineering. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
- Smith, J. M. (1981). Chemical Engineering Kinetics. Germany: McGraw-Hill.
- Holland, C. D., Anthony, R. G. (1989). Fundamentals of Chemical Reaction Engineering. United States: Prentice-Hall.
- Schmidt, L. D. (2005). The engineering of chemical reactions (pp. 51-52). New York: Oxford University Press.
- Missen, R. W., Mims, C. A., Saville, B. A. (1999). Introduction to chemical reaction engineering and kinetics. United Kingdom: Wiley.
- Froment, G. F., Bischoff, K. B., De Wilde, J. (2011). Chemical Reactor Analysis and Design. United States: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی 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"/>		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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:

- 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 سامانه‌های تبادل جرم فیزیکی نظیر سامانه‌های جذب و دفع و سامانه‌های تبادل جرم همراه با واکنش است.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با انتقال حرارت انتقال جرم در جریان متلاطم و آرام
2. آشنایی با واحدهای عملیاتی انتقال جرم

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه‌ای بر عملیات انتقال جرم: عملیات جداسازی در مهندسی شیمی، تقسیم‌بندی عملیات انتقال جرم، جداسازی مستقیم و غیرمستقیم، عملیات پایدار و ناپایدار، عملیات یک‌مرحله‌ای، چندمرحله‌ای و راندمان یک مرحله، دستگاه‌های عملیاتی مرحله‌ای و دیفرانسیلی، اصول طراحی یک واحد عملیاتی
2. 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
3. انتقال جرم در شرایط یکنواخت (سیال ساکن، موضعی از جریان آرام- جامدات): رابطه کلی انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای- شرایط یکنواخت، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای در یک لایه گازی، رابطه کلی انتقال جرم برای یک لایه، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای در یک لایه مایع، توزیع غلظت در لایه انتقال جرم، تشابه پدیده‌های جرم، حرارت و ممنتوم در جریان آرام
4. ضرایب انتقال جرم: مقدمه، انتقال جرم در یک فاز، انتقال جرم بین دو فاز
5. انتقال جرم در جریان متلاطم و آرام: مقدمه، معادلات پیوستگی، بررسی تعدادی از موقعیت‌های هندسی ساده از پدیده انتقال جرم در جریان آرام و متلاطم، دستیابی به ضرایب انتقال جرم، استفاده از تئوری‌ها برای پیش‌بینی ضرایب انتقال جرم، قیاس بین جرم و حرارت، اعداد بدون بعد مشابه به در پدیده جرم و حرارت، قیاس مومتوم و جرم درون لوله‌ها، استفاده از روابط تجربی جرم
6. بررسی آجمالی واحدهای عملیاتی انتقال جرم: مقدمه واحدهای عملیاتی یک‌مرحله‌ای، بررسی واحدهای عملیاتی چندمرحله‌ای (مجموعه مراحل موازی و همسو، مجموعه مراحل متقاطع، مجموعه مراحل موازی و غیرهمسو)



7. دستگاه‌های عملیاتی گاز-مایع: مقدمه، ظروف مجهز به توزیع کننده‌های گاز، ظروف مجهز به بهم‌زن، ستون‌های سینی دار، شوینده‌های ونتوری، ستون‌های دیواره مرطوب، ستون‌های پاشنده، ستون‌های پر شده
8. جذب: مقدمه، چند نکته در ارتباط با منحنی‌های تعادلی گاز-مایع، استفاده از قانون راتولت 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.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
2. Benitez, J. (2011). Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations. Germany: Wiley.

1. 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 و 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"/>			
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:

- روش های حل ریاضی مسائل مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مدل سازی و فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی
2. آشنایی با حل معادلات دیفرانسیل معمولی و روش تبدیل لاپلاس
3. آشنایی با حل معادلات دیفرانسیل جزئی و ماتریس ها
4. آشنایی با نحوه حل معادلات جبری و درون یابی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه و مرزی؛
2. مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روش های حل آنها - کاربرد دیفرانسیل معمولی؛
3. 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)؛
4. مروری بر روش های عددی حل معادلات جبری خطی و غیرخطی روش های گرافیک، روش های چرخشی (Iteration)، روش نیوتن-رافسون؛
5. مروری بر حل سامانه معادلات خطی و غیر خطی مروری بر ماتریس ها، دترمینان ها، عملیات روی ماتریس ها، کاربرد ماتریس ها در مسائل مهندسی شیمی؛
6. تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی مقدمه و تعاریف محاسبات آماری خطاها و روش محاسبه آنها، درون یابی، 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؛
7. استفاده از Finite Differences در حل مسائل عملیات چند مرحله ای مهندسی شیمی؛
8. معادلات دیفرانسیل پاره ای، طبقه بندی معادلات (انواع پارابولیک ها، الیپتیک، هیپر بولیک)، پایداری و همگرایی معادلات؛



۹. روش ترکیب متغیرها روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط Eigen، ریشه‌های معادلات Eigen، روش‌های عددی

Finite Differences برای حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، مثال‌هایی 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.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز 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
۳. Gerald, C. F., Wheatley, P. O. (2004). Applied Numerical Analysis. Germany: Pearson/Addison-Wesley.
۴. Carnahan, B., Luther, H. A., Wilkes, J. O. (1969). Applied Numerical Methods. United States: Wiley.
۵. Constantinides, A., Mostoufi, N. (1999). Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
۶. Jensen, V. G., Jeffreys, G. V. (1977). Mathematical Methods in Chemical Engineering. United Kingdom: Elsevier Science.
۷. Mickley, H. S., Sherwood, T. K. (1957). Applied Mathematics in Chemical Engineering. Japan: McGraw-Hill.
۸. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (2011). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
۹. Lipschutz, S., Liu, J. (2009). Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables, ۳rd ed. ۰۰۰۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰۰۰: ۰۰۰۰۰۰۰-۰۰۰۰۰.

(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		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد		درس 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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 فرآیند جداسازی شامل قوانین تقطیر، استخراج مایع - مایع و سیال - جامد

اهداف ویژه:

1- آشنایی با مفاهیم تقطیر و روش های محاسباتی برج های سینی دار و پر شده

2- آشنایی با استخراج مایع-مایع و مایع-جامد

پ) سرفصل ها:

- 1- 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
- 2- فرآیند 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 دوجزئی و چندجزئی، محاسبات مربوط به برج های تقطیر سینی دار در سامانه های دوجزئی، 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
- 3- استخراج مایع از مایع: موارد و کاربرد دستگاه های مربوط به فرآیندهای یک مرحله ای و چندمرحله ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و چگونگی جدا شدن فازها در دستگاه های ته نشین کننده، دستگاه های استخراج چندمرحله ای مانند برج های پاششی، برج های پر شده و سینی دار و استخراج کننده هایی که با نیروی گریزازمرکز 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
- 4- استخراج مایع از جامد: مقدمه، اصول استخراج مایع از جامد، انتقال جرم، روش های استخراج: عملیات یک مرحله ای، چندمرحله 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 یادگیری - 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 (پیشهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
2. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
3. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. 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	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 موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	موسسه 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 فرآیندهای جداسازی

اهداف ویژه:

1. بررسی تکنولوژی عملیات واحدی چون تبخیر کننده‌ها، برج جذب سطحی، مرطوب سازی و رطوبت زدایی، خشک کن‌ها، فیلتراسیون و تبلور
2. طراحی مهندسی واحدهای ذکر شده

پ) سرفصل‌ها:

- 1- رطوبت زنی و رطوبت زدایی: 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 رطوبت سنجی، عملیات تماس پیوسته گاز - مایع، معادلات موازنه جرم و انرژی و استخراج معادلات حالت کلی برای تعیین ارتفاع قسمت آکنده، محاسبات برج خنک کن آب، برج رطوبت زدا، برج خنک کن گاز
- 2- تبخیر کننده‌ها: آشنایی با مبانی اولیه تبخیر کننده‌ها و تعاریف مهم شامل ظرفیت و ضریب صرفه اقتصادی، آشنایی با انواع تبخیر کننده‌ها، نیروی محرکه انتقال حرارت در تبخیر کننده‌ها، افزایش نقطه جوش و تأثیر آن بر عملکرد تبخیر کننده‌ها، منحنی دوپینگ و دیگر روش‌های تعیین افزایش نقطه جوش، موازنه جرم و آنتالپی جهت محاسبات تبخیر کننده یک مرحله‌ای و تعیین سطح انتقال حرارت مورد نیاز، مبانی تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای، انواع روش‌های خوراک‌دهی تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای و تأثیر نوع خوراک‌دهی بر عملکرد تبخیر کننده‌ها، تأثیر دمای خوراک و افزایش نقطه جوش بر ظرفیت و ضریب صرفه تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای، موازنه جرم و آنتالپی برای محاسبات تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای با و بدون افزایش نقطه جوش
- 3- 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 جذب کننده‌ها، عوامل تعیین کننده، آشنایی با مدل‌های لایزوتروم جذب شامل لانگمویر و فروندلیچ، عملیات تماس - فیلتراسیون، عملیات جذب سطحی شامل عملیات یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای متقاطع و چند مرحله‌ای مختلف‌الجهت، جذب سطحی در بستر ثابت، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، جذب سطحی در بستر متحرک، جذب سطحی چند مرحله‌ای در ستون سینی دار، آشنایی با روش‌های TSA و PSA
- 4- خشک کردن، آشنایی با مبانی اولیه خشک کردن و تعاریف آن، تعادل در خشک کردن، انواع رطوبت در جامد مرطوب، سرعت خشک کردن، زمان خشک کردن، انواع خشک کن سینی دار ناپیوسته و محاسبات آن، تعیین سرعت خشک کردن در دوره سرعت



ثابت، خشک کردن پیوسته، خشک کن دوار و تعیین موجودی جامد، تعیین زمان اقامت در خشک کن پیوسته، خشک کردن در دمای بالا و دمای پایین، تعیین ابعاد خشک کن پیوسته دما بالا، محاسبات خشک کن 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
- ۲- Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.
- ۳- McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
- ۴- Foust, A. S. (1980). Principles of unit operations. United Kingdom: Wiley.
- ۵- Seader, J. D., Henley, E. J. (1998). 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	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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:

- انجام آزمایش‌های مربوطه به درس عملیات واحد

اهداف ویژه:

- 1- درک عمیق فرایند تقطیر به صورت عملی
- 2- درک عمیق فرایندهای استخراج مایع-مایع و مایع-جامد به صورت عملی

پ) سرفصل‌ها:

آزمایش‌های مرتبط با سرفصل درس‌های عملیات واحد ۱ و عملیات واحد ۲ انجام می‌شود. آزمایش‌های پیشنهادی به صورت زیر است:

- 4- تقطیر: برج تقطیر سینی دار، راه‌اندازی برج، نمونه‌گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل؛ برج تقطیر آکنده، راه‌اندازی، غلظت یک‌فاز 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 برج‌ها
- 5- استخراج مایع از مایع: جداکردن یک مخلوط دوجزئی مایع در یک سامانه چندمرحله‌ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه‌گیری غلظت‌های دوفاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج به دست آمده با محاسبات نظری
- 6- استخراج مایع از جامد: آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال، اندازه‌گیری غلظت بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری
- 7- جذب: راه‌اندازی یک برج جذب آکنده، اندازه‌گیری مختلف دوفاز مایع و گاز در نقاط مختلف برج و یا دو سر برج و مقایسه آن با نتایج نظری، اندازه‌گیری مشخصه‌های مواد پراکنده برج، اندازه‌گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال تبخیر و تبلور تبخیر مخلوط‌های دو یا چندجزئی از مایع (تبخیر ساده)، اندازه‌گیری غلظت‌ها در زمان‌های مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیرکننده‌های چندمرحله‌ای دوفاز مایع جامد، بیلان انرژی و مواد، اندازه‌گیری غلظت‌های در زمان‌های 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 آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون نیم‌سال	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ 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. Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
۲. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۳. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. 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: شبیه سازی فرآیند

نوع درس و واحد		Process Simulation		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	کارگاه نرم افزار مهندسی		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	عملیات واحد ۱		دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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

ب: هدف کلی:

- آموزش شبیه سازی فرآیند برای حل مسائل مختلف در حوزه های صنایع نفت، گاز، پتروشیمیایی و شیمیایی

اهداف ویژه:

1. یادگیری اصول شبیه سازی فرآیندهای مهندسی شیمی
2. کار کردن با شبیه سازهای تجاری

پ) سرفصل ها:

آشنایی با شبیه سازی فرآیند و یادگیری حداقل یک نرم افزار تخصصی شبیه سازی فرآیند مورد نظر است. توصیه می شود که نرم افزار ASPEN HYSYS با انجام موارد زیر، آموزش داده شود.

1. مقدمه: اهداف، اصول، قواعد کلی و نکاتی در شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی، آشنایی با انواع نرم افزارهای رایج در طراحی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی
2. انتخاب بسته ترمودینامیکی مناسب با توجه به اجزای سامانه و فازهای انجام فرآیند؛
3. کار با محیط Aspen HYSYS و ابزارها شامل: آشنایی با Toolbar های نرم افزار، کار در محیط PFD، تعیین اجزاء و مواد و ساختن فهرست ترکیبات، نحوه تعیین ترکیبات Hypo، نحوه ساختن جریان های انرژی و مواد، آشنایی با انواع ابزارهای بخش آنالیز جریان از جمله: رسم نمودارهای PT, TV, Txy, Pxy، تعیین دما و فشار تشکیل هیدرات؛
4. شبیه سازی تجهیزات فرآیندی: پمپ، کمپرسور، توربین، میکسر و Tee؛
5. شبیه سازی تجهیزات انتقال حرارت: هیتر و کولر، انواع مبدل های حرارتی، کوره و Air cooler، شیر اختناق؛
6. شبیه سازی جداکننده های فازی: جداکننده های دو فازی و سه فازی، تانک ذخیره؛
7. آشنایی با انواع واکنش های شیمیایی: نحوه تعریف انواع واکنش ها در هایسیس، آشنایی با راکتور مناسب هر واکنش؛
8. شبیه سازی انواع راکتورهای شیمیایی در هایسیس: راکتور Mixed یا CSTR، Plug، تعادلی، گیس، Conversion؛
9. آشنایی با ابزارها و عملگرهای مختلف شبیه سازی: Case Study، Spread Sheet، عملگرهای منطقی Set و Adjust؛
10. شبیه سازی انواع برج؛



۱۱. شبیه‌سازی فرآیند حاوی جامد: جداسازی سیکلون، هیدروسیکلون و غیره.

۱۲. حل مسائل بهینه‌سازی در هایسیس؛

۱۳. شبیه‌سازی لوله و اتصالات در هایسیس؛ نحوه انجام آنالیز اقتصادی با استفاده از نرم افزار؛

۱۴. مثال‌های عملی از قبیل: شیرین‌سازی گاز اسیدی DEA، فرآوری گاز، سیکل تبرید، فرآیند 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 نیم‌سال	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 فرآیندهای پایا با HYSYS. انتشارات اندیشه سرا
۳. عبدالحمیدزاده، ب. بدری، ن. (۱۳۹۶). کتاب آموزش نرم افزار شبیه سازی HYSYS. انتشارات سهادانش
۴. حامد مولوی، ح. حسن پور، ح. (۱۳۸۸). طراحی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی با نرم‌افزار HYSYS، انتشارات طراح
۵. Haydary, J., (2019) Chemical Process Design and Simulation, John Wiley & Sons, HYSYS Manuals.
۶. Michael E. Hanyak Jr., (2012), Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software.
۷. Seider, W. D., Seader, J. D. and Lewin, D. R., (2003), 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 فرآیند ۱

نوع درس و واحد		Process Control I		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	سینتیک و طراحی رآکتور		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	تعداد واحد:	
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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:

- 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:

- 1- آشنایی با سامانه های کنترل
- 2- آشنایی با سامانه های اندازه گیری مختلف

پ) سرفصل ها:

- 1- تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس (خواص تبدیل ها، قضیه های مقدار ابتدایی و انتهایی، قضیه های انتقال در فضای لاپلاس و زمان)
- 2- مدل سازی (سامانه های درجه نخست، درجه دوم، تداخلی و غیرتداخلی، خطی سازی، تأخیر انتقال)
- 3- 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)
- 4- 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۱۰ درصد
- ۳۰ درصد
- ۶۰ درصد

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

با توجه به این که درسی 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. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
- ۲- Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
- ۳- Luyben, W. L. (1990). Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. Colombia: McGraw-Hill.
- ۴- Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
- ۵- Shahian, B., Hassul, M. (1993). Control System Design Using Matlab. United States: Prentice Hall.
- ۶- Ogata, K. (1994). Solving control engineering problems with MATLAB. United Kingdom: Prentice-Hall.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کنترل فرآیند

نوع درس و واحد		Process Control Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	کنترل فرآیند ۱		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	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس کنترل فرآیند

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

۰ درصد

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 فرآیندها 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: 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"/>	شبه سازی فرآیند		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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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:

- فراگیری طراحی و بررسی اقتصاد صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با جزئیات طراحی و توسعه فرآیند
- 2- آشنایی با تخمین هزینه‌های مختلف واحد فرایندی

پ) سرفصل‌ها:

- 1- 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، موازنه‌های ماده و انرژی، طراحی مقدماتی، ارائه نتایج طراحی در قالب برگ مشخصات)
- 2- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال سیالات (خطوط لوله، پمپ‌ها و وسایل جانبی)
- 3- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال گرما (تبادلگرهای گرما، جوش آورها و چگالنده‌ها)
- 4- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال جرم (واکنشگاه‌ها، ستون‌های جداسازی (سینی دار و پرشده))
- 5- شیوه ساخت مصالح و نحوه انتخاب جنس قطعات (میزان مقاومت مصالح مختلف در محیط‌های مختلف، انواع فولادها و مزایای نسبی آنها)
- 6- حسابداری هزینه‌ها و دارایی‌ها (انواع دارایی و بدهی، دفتر روزنامه، دفتر کل، ترازنامه، گزارش درآمد، انواع حساب‌ها (انباشت، تولید، هزینه فروش)، بدهکار و بستانکار، حسابداری دول (دو ورودی))
- 7- تخمین هزینه (سرمایه ثابت تولیدی، سرمایه ثابت غیرتولیدی، سرمایه در گردش، سرمایه کل، هزینه کل محصول، هزینه‌های ثابت، هزینه‌های 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۵ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (2018). 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 فرآیند

نوع درس و واحد		Process Design		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	انتقال جرم		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		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 مبانی طراحی مفهومی و آشنایی با مبانی انتگراسیون انرژی

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با مبانی طراحی مفهومی
- 2- آشنایی با مبانی انتگراسیون انرژی

پ) سرفصل ها:

- 1- مقدمه طراحی مفهومی
- 2- اقتصاد مهندسی و تصمیم گیری اقتصادی
- 3- روش طراحی سلسله مراتبی داگلاس
- 4- ورودی اطلاعات
- 5- اتصالات واحد
- 6- ساختار ورودی - خروجی
- 7- ساختار رآکتور و جریان بازگشتی
- 8- سنتز سامانه جداسازی
- 9- انتگراسیون انرژی و شبکه مبدل ها
- 10- نمودارهای هزینه
- 11- شبیه سازی فرآیند
- 12- 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



۲۵ درصد

آزمون نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی

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- Douglas, J.M., (1988) Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, New York,.
- ۲- Turton, R., et al. (2012) Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 4th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- ۳- Doherty, M.F. Malone, M.F., (2001) Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill, NewYork.
- ۴- R. Smith, (2016) 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: فرآیندهای پالایش نفت

نوع درس و واحد		Refinery Processes		عنوان درس به انگلیسی:	
<input checked="" 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:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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:

- آشنایی دانشجویان با مفاهیم و فرآیندهای صنعت پالایش نفت

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با فرایندهای تقطیر اتمسفریک و تقطیر تحت خلاء
- 2- آشنایی با مباحث اقتصادی پالایشگاه نفت

پ) سرفصل ها:

- 1- مقدمه نفت، محصولات نفتی، آزمایش های مربوط به نفت و برش های نفتی
- 2- فرآیندهای ابتدایی نفت خام
- 3- تقطیر اتمسفریک و تقطیر تحت خلاء
- 4- تبدیل کاتالیستی و ایزومریزاسیون
- 5- شکست کاتالیستی
- 6- پالایش با هیدروژن
- 7- هیدروکراکینگ
- 8- روغن سازی و کک سازی
- 9- تولید هیدروژن، تصفیه گازها و گوگردزایی
- 10- 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):

۵ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۵ درصد

آزمون نیم سال

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. (2003). Petroleum and Gas Field Processing. United States: Taylor & Francis.
- ۳- Riazi, M. R. (2005). Characterization and Properties of Petroleum Fractions. United States: ASTM International.
- ۴- Handbook of Petroleum Processing. (2006). Germany: Springer.
- ۵- Practical Advances in Petroleum Processing. (2007). United States: Springer New York.
- ۶- Speight, J. G. (2006). The Chemistry and Technology of Petroleum. Ukraine: CRC Press.
- ۷- Kaiser, M.J. Gary, J.H. Handwerk, G.E. (2007) Petroleum Refining: Technology and Economics, 5th ed., CRC Press, New York.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: فرآیندهای 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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 فرآیندهای پتروشیمی

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با فرایندهای کراکینگ و ریفرمینگ
- 2- آشنایی با مباحث اقتصادی کارخانه‌های صنعت پتروشیمی

پ) سرفصل‌ها:

- 1- آشنایی با منابع اصلی مواد هیدروکربوری شامل نفت خام، گاز و انواع آن‌ها؛ تاریخچه پتروشیمی در ایران
- 2- آشنایی اولیه با صنایع پتروشیمی و زیر مجموعه‌های آن شامل واحدهای بالادستی، واحدهای بنیادی، واحدهای واسطه‌ای و...
- 3- معرفی و بررسی انواع هیدروکربن‌ها شامل آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات حلقوی و شاخه‌دار و ترکیبات آروماتیک
- 4- معرفی واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده در صنایع پتروشیمی و شیمیایی شامل آلیکلاسیون، استریفیکاسیون، نیتراسیون، سولفوناسیون و غیره
- 5- بررسی کامل فرآیند تولید گاز سنتز و مشتقات آن شامل متانول، اسیداستیک، آمونیاک و غیره؛
- 6- 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؛
- 7- معرفی خواص و کاربرد مشتقات اتیلن و پروپیلن
- 8- بررسی کامل روش تولید آروماتیک‌ها؛ معرفی و بیان خواص و کاربرد مشتقات بنزن و تولوئن و زایلن؛
- 9- بررسی روش تولید اوره و کودهای نیترا

ت) روش یادگیری - 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:

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال



۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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- Chauvel, A., & Lefebvre, G. (2001). Petrochemical Processes... (Vol. 80, No. 3). Editions OPHRYS.
- ۲- Matar, S., & Hatch, L. F. (2001). Chemistry of petrochemical processes. Elsevier.
- ۳- Austin, G. T. (1984). 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 شیمی و فناوری پلیمر

عنوان درس به انگلیسی:	Polymer Chemistry and Technology		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی و 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:	۳		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/> 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"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 رشته مهندسی شیمی با مفاهیم و فرآیندهای صنعت پلیمر

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با مفهوم مرتبط با پلیمر و مواد پلیمر
- 2- شناخت خصوصیات پلیمرها
- 3- آشنایی با فرآیندهای صنعت پلیمر

پ) سرفصل ها:

- 1- اصول اولیه مواد پلیمری: تاریخچه، ترمینولوژی، مفاهیم و تعاریف اولیه، کاربردهای مواد پلیمری، طبقه بندی پلیمرها، اوزان مولکولی و ساختار پلیمرها
- 2- تولید پلیمرها: مکانیسم های پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون مرحله ای، واکنش های مرحله ای غیرخطی، پلیمریزاسیون زنجیره - ای، انواع فرآیندهای پلیمریزاسیون
- 3- محلول های پلیمری: اهمیت و کاربرد محلول های پلیمری، معرفی پارامتر حلالیت، تئوری محلول های پلیمری، روش های تعیین اوزان مولکولی
- 4- حالت فیزیکی پلیمرها: معرفی حالات آمورف و بلورین، دماهای انتقال، ساختارهای بلوری، تعیین درصد تبلور، تعیین دمای شیشه ای
- 5- رئولوژی و ویسکوالاستیسیته: معرفی رفتار جریان در پلیمرها، انواع مدل های ویسکوالاستیک، رئولوژی پلیمرها، روش های مطالعه رئولوژی مذاب های پلیمری
- 6- اصول شکل دهی پلیمرها: انواع روش های شکل دهی پلیمرها، افزودنی ها و روش های اختلاط
- 7- خواص مکانیکی پلیمرها: تست تنش کرنش، معرفی انواع مدول، رفتار شکست پلیمرها، معرفی انواع تست های مکانیکی و اهمیت
- 8- کامپوزیت های پلیمری: معرفی انواع ساختارهای کامپوزیتی در پلیمرها، کاربردهای مهم کامپوزیت ها، روش های شکل دهی



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):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Fried, J. (2014). Polymer Science and Technology. United Kingdom: Pearson Education.
- ۲- Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.
- ۳- Middleman, S. (1977). 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: فرآیندهای صنایع گاز		
نوع درس و واحد	Natural Gas Processes	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 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"/>		۴۸
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 با فرآیندهای صنایع گاز

اهداف ویژه:

1. آشنایی با انواع فرآیندهای تصفیه گاز طبیعی
2. کسب توانایی در طراحی واحدهای مختلف تصفیه گاز طبیعی

پ) سرفصل‌ها:

- 1- مقدمه‌ای بر اهمیت و آمار ذخایر، تولید و مصرف گاز طبیعی در ایران، منطقه و جهان
- 2- دی‌گرام‌های فازی انواع مخلوط‌های گاز طبیعی و بررسی اثر وجود ناخالصی‌ها بر دی‌گرام فازی - معرفی انواع مخازن گازی
- 3- انواع جداکننده میعانات گازی از گاز طبیعی شامل لخته گیرها، جداکننده‌های ثقلی، سیکلونی، سانتریفیوژ و فراصوت
- 4- معرفی واحد شیرین‌سازی گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی اجزاء اسیدی از گاز طبیعی، انواع فرآیندهای شیرین‌سازی، مشکلات عملیاتی فرآیندها، طراحی واحدهای شیرین‌سازی گاز طبیعی)
- 5- معرفی واحد نم‌زدایی از گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی آب از گاز طبیعی، انواع فرآیندهای نم‌زدایی، مشکلات عملیاتی فرآیندها، طراحی واحدهای نم‌زدایی گاز طبیعی)
- 6- معرفی واحد بازیافت گوگرد (مقدمه‌ای بر تولید و مصرف گوگرد در ایران و جهان، انواع فرآیندهای متداول بازیافت گوگرد، طراحی واحد بازیافت گوگرد)
- 7- معرفی واحد بازیافت هیدروکربن (شامل انواع روش‌های کنترل نقطه شبنم و بازیافت اتان، مشکلات عملیاتی فرآیندها)
- 8- تثبیت و تقطیر میعانات گازی شیرین و اخذ محصولات مختلف هیدروکربنی
- 9- بررسی انواع فرآیندهای نیتروژن‌زدایی از گاز طبیعی

ت) روش یادگیری - 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



۴۰ درصد

آزمون نیم سال

۴۰ درصد

آزمون پایانی

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, (2012) Gas Processors Suppliers Association, 13th Ed.
- ۲- A. Kohl, R. Nielsen, (1997). Gas Purification, 5th Ed., Gulf Publishing Company.
- ۳- J.M. Campbell, (2014) Gas Conditioning and Processing. Books, 9th Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی فرآیندهای زیستی		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Bioprocesses	
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی	
دروس هم نیاز:	انتقال جرم و سینتیک و طرح راکتور	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه □
		مهارتی- اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
	موسسه نیست □	است □

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 فرآیندهای شیمیایی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم زیستی
۲. آشنایی با فرآیندهای 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 خوراکی شده، تهیه و توسعه مایه تلقیح برای فرآیند صنعتی، انتقال اکسیژن در محیطهای بیولوژیکی؛
۶. انواع بیوراکتورها: غوطه ور، حالت جامد، جریان همزده، هوابالارونده، ستونی حبابدار، 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 (پیشهادی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی



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. شعاع ساداتی، س.ع.، اسدالهی، م.ع.، (۱۴۰۱) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۳. کاظمی ویسری، ا.، (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, 5 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

نوع درس و واحد	Unit operation Equipment Design	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	انتقال جرم، انتقال حرارت ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملیات واحد ۲	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		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 با طراحی ستون های سینی دار و پر شده و همچنین آشنایی با طراحی ستون های استخراج مایع-مایع

اهداف ویژه:

1. آشنایی با طراحی ستون های سینی دار و پر شده
2. آشنایی با طراحی ستون های استخراج مایع-مایع

پ) سرفصل ها:

1. طراحی ستون های سینی دار تقطیر: ستون های سینی دار مشبک، ستون های سینی دار فنجان، ستون های سینی دار شیردار (بررسی الگوی جریان - افت فشار - پدیده چکه کردن (weeping) - ارتفاع مایع درون ناودانی - بررسی طغیان - بررسی entrainment - فاصله بین سینی ها - طراحی دقیق سینی)
2. طراحی ستون های پر شده: ستون های پر شده گاز - مایع بدون ضربه، ستون های 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 هلدآپ در طول ستون - طغیان - سرعت مشخصه - اثرات جهت انتقال جرم در پارامترهای هیدرودینامیکی - اثرات حضور نانوذرات در فاز پراکنده در پارامترهای هیدرودینامیکی و انتقال جرم)
3. طراحی ستون های استخراج مایع - مایع سینی دار و ضربه ای: ستون های RDC و PRDC - ستون های شیب - ستون های ضربه ای مشبک - ستون های ضربه ای دیسک و دونات - ستون های ضربه ای تنوا (بررسی پارامترهای هیدرودینامیکی اندازه قطرات - تغییرات قطر قطرات در بالای توزیع کننده و در طول ستون - توزیع قطرات - هلدآپ دینامیک - هلدآپ استاتیک - تغییرات هلدآپ در طول ستون - طغیان - سرعت مشخصه - اثرات جهت انتقال جرم در پارامترهای هیدرودینامیکی - اثرات حضور نانوذرات 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 مثال های متنوع و پروژه است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۰ درصد
آزمون نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۲۰ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Sinnott, R., Coulson and Richardson's (2005), Chemical Engineering Design: Volume 6. Elsevier.
2. Ludwig, E.E., (1997), Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants: Volumes 1-3, Gulf Professional Publishing.
3. Godfrey, J.C. and Slater, M.J. eds., (1994), Liquid-Liquid Extraction Equipment. New York: Wiley.
4. Towler, G. and Sinnott, R., (2021), Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design. Butterworth-Heinemann.
5. King, C. Judson. Separation processes. Courier Corporation, 2013.
6. Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.
7. Walas Stanley, M. (1990). Chemical process equipment. Selection and Design, Bittenworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, 162.
8. Rose, L. M. (1985). Distillation design in practice. Elsevier Science Inc..
9. Kister, H. Z. (1990). Distillation Operation. Colombia: McGraw-Hill Education.
10. Kister, H. Z., Joe R., Haas, David R., Hart, & David R., Gill. (1992). Distillation design (Vol. 1, p. 340). 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:	عملیات واحد ۱	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 <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
		موسسه 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 انتخاب و طراحی برخی تجهیزات فرآیندی پر کاربرد در صنعت

اهداف ویژه:

1. توانایی انتخاب، طراحی، و ساخت تجهیزات و اصلاح و بهبود محصولات و فرآیندهای مهندسی شیمی
2. دارا بودن دانش نظام مند از مهندسی شیمی جدید و دانش به روز از مسائل جدید

پ) سرفصل ها:

1. نقش مهندسی فرآیند در طراحی فرآیندهای شیمیایی و پالایشگاهی
2. طراحی خطوط لوله فرآیندی،
3. طراحی پمپ ها و انواع آن
4. طراحی کمپرسورها
5. تجهیزات کاهش فشار شامل پمپ های خلاء و اجکتورها
6. طراحی شیرهای صنعتی
7. طراحی جداکننده های چند فازی
8. مخازن فرآیندی و ذخیره سازی
9. 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 مثال های متنوع است. به علاوه، برای یادگیری مفاهیم این درس، پروژه در نظر گرفته می شود. موضوع پروژه در ارتباط با پارامترهای طراحی تجهیزات فرآیندی بحث شده در کلاس و کاربرد آن ها در صنعت است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاس در طول نیم سال: ۳۵ درصد

آزمون میان ترم: ۳۰ 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. Couper, J. R., Penny, W. R., Fair, J. R., Walas, S. M., (2012). Chemical Process Equipment: Selection and Design, 3rd Edition, Elsevier.
۲. Towler, G., Sinnott, R., (2013). Chemical Engineering Design: Principles and Economic of Plant and Process Design, Practice, 2nd Edition, Elsevier.
۳. Sinnott, R., Towler, G., (2020). Coulson and Richardson's Chemical Engineering Series, Chemical Engineering Design, 6rd Edition, Elsevier.
۴. Ludwig, E.E., (1999). Applied Process Design, 3rd Edition.

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: روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های فرآیندی

عنوان درس به انگلیسی:	Process Instrumentation & Measurement	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	انتقال حرارت ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	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 / پایان‌نامه <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 موسسه <input type="checkbox"/> است
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>

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

ب: هدف کلی:

- آموزش مبانی اندازه‌گیری کمیت‌های فرآیندی به همراه انواع وسایل اندازه‌گیری این کمیت‌ها، خطاها و نارسایی‌های هر وسیله

اهداف ویژه:

1. آموزش توانایی‌ها و محدودیت‌های استفاده از هر وسیله‌ی اندازه‌گیری و لزوم تناسب سیستم اندازه‌گیری با فرآیند

پ) سرفصل‌ها:

1. مفاهیم اساسی روش‌های اندازه‌گیری
2. آمار و احتمالات در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی
3. آنالیز عدم قطعیت
4. مشخصات استاتیکی ترانسدوسرها
5. مشخصات دینامیکی ترانسدوسرها
6. اندازه‌گیری دما
7. اندازه‌گیری فشار
8. اندازه‌گیری شدت جریان سیالات
9. اندازه‌گیری سطح مایعات

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 می‌شود. موضوع پروژه در ارتباط با پارامترهای طراحی تجهیزات فرآیندی بحث شده در کلاس و کاربرد آن‌ها در صنعت است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاس در طول نیم‌سال: ۳۵ درصد

آزمون میان‌ترم: ۲۵ درصد
آزمون پایانی: ۳۵ درصد (نوشته‌ای)

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 مورد نیاز است.



1. اصول ابزار دقیق صنعتی به زبان ساده نوشته سیف الله پور بختیاری
2. Cheatle K., Fundamentals of test measurement instrumentation. Isa; 2006.
3. Morris A.S., Measurement and instrumentation principles. Measurement Science and Technology. 2001.



الف: عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی فرآیند		
نوع درس و واحد	Process Optimization	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/ پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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 با روش‌های بهینه‌سازی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مفاهیم پایه‌ای بهینه‌سازی و روش‌های فرمولاسیون یک مسئله بهینه‌سازی و حل ریاضی و عددی آن
2. توانمند سازی 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) سرفصل‌ها:

- 1- کاربردهای عملی بهینه‌سازی در مهندسی شیمی
- 2- تعاریف اولیه مانند تابع هدف، متغیرهای تصمیم‌گیری و قیود
- 3- توسعه مدل برای بهینه‌سازی
- 4- اصول بهینه‌سازی خطی
- 5- الگوریتم و تحلیل هندسی روش بهینه‌سازی خطی سیمپلکس
- 6- تحلیل حساسیت
- 7- روش جستجوی داخلی
- 8- فرمولاسیون خطی مسایل بهینه‌سازی
- 9- بهینه‌سازی ناپیوسته خطی
- 10- بهینه‌سازی غیرخطی تک متغیره و نامقید
- 11- بهینه‌سازی غیرخطی چند متغیره و نامقید
- 12- روش‌های بهینه‌سازی 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Dutta, S. (2016). Optimization in chemical engineering. Cambridge University Press.
- ۲- Edgar, Th. F., Himmelblau, D. M., (2001). 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 فرآیندی

نوع درس و واحد	Process Utility Systems		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"/>	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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 سرویس های جانبی کاربردی در واحدهای صنعتی

اهداف ویژه:

1- آشنایی با سرویس های جانبی فرآیند در یک واحد صنعتی

پ) سرفصل ها:

1- 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 آنها 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد

آزمون پایانی نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

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

با توجه به این که درسی 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.). (1994). Process utility systems: Introduction to design, operation, and maintenance. IChemE.
- ۲- Hill, G. B., Pring, E. J., & Osborn, P. D. (2013). Cooling towers: principles and practice. Butterworth-Heinemann.
- ۳- Avallone, E., Baumeister, T., & Sadegh, A. (2006). Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers. 10 (pp. 64-88). New York: McGraw-Hill.
- ۴- Bahadori, A. (2020). Waste management in the chemical and petroleum industries. 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: انتگراسیون فرآیندها		
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	عملیات واحد ۱	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	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"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
	موسسه 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 مفاهیم پایه‌ای مربوط به انتگراسیون فرآیند با یک رویکرد جامع نگری برای طراحی فرآیند

اهداف ویژه:

- توانایی طراحی فرآیند با در نظر گرفتن تعاملات بین واحدهای عملیاتی مختلف جهت بهینه نمودن کل فرآیند
- تجزیه و تحلیل پینچ برای طراحی فرآیند برای به حداقل رساندن مصرف انرژی و به حداکثر رساندن بازیابی گرما

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه ای بر طراحی فرآیند و یکپارچه سازی فرآیند
2. مفاهیم اساسی، تفاوت آن با ممیزی انرژی، نقش قوانین ترمودینامیکی
3. گام های کلیدی فناوری پینچ، مفهوم اختلاف دمای حداقل
4. عنصر اساسی فناوری پینچ، نمودار شبکه، منحنی ترکیبی، الگوریتم جدول مسائل، منحنی ترکیبی بزرگ، هدف گذاری شبکه مبدل حرارتی
5. روش های طراحی پینچ، قوانین اکتشافی، تقسیم جریان، طراحی حداکثر بازیابی انرژی
6. تکامل شبکه و ارزیابی شناسایی حلقه ها و مسیرها، شکستن حلقه
7. ابزار طراحی برای دستیابی به اهداف، نمودار نیروی محرکه، تجزیه و تحلیل مسائل
8. پمپ های حرارتی، قرارگیری مناسب پمپ های حرارتی نسبت به پینچ
9. سیستم های تبرید، اواپراتورهای مستقل و یکپارچه
10. یکپارچه سازی حرارتی و قرار دادن مناسب راکتورها برای فرآیندهای دسته‌ای و همچنین فرآیندهای پیوست
11. مقاوم سازی سیستم های تقطیر

12. مطالعات موردی

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 می‌شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاس در طول نیم‌سال: ۳۵ درصد

آزمون میان‌ترم: ۳۰ درصد

آزمون پایانی: ۳۵ درصد (نوشتاری)

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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Kemp, I.C. (2006). Pinch Analysis and Process Integration: A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, 2nd edition. Butterworth-Heinemann. ISBN 0-7506-8260-4.
۲. El-Halwagi, M. M., (2006) "Process Integration", Elsevier
۳. Cussler, E.L. and Moggridge, G.D. (2001). Chemical Product Design. Cambridge University Press (Cambridge Series in Chemical Engineering). ISBN 0-521-79183-9
۴. Kemp, I.C. and Lim, J.S. (2020). Pinch Analysis for Energy and Carbon Footprint Reduction: A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, 3rd edition. Includes downloadable spreadsheet software. Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0-08-102536-9

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: میکروبیولوژی عمومی

عنوان درس به انگلیسی:		Microbiology	
عنوان درس به انگلیسی:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	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	موسسه 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 میکروارگانیسم‌ها و مفاهیم پایه مرتبط با استفاده از آن‌ها در صنعت

اهداف ویژه:

1. آشنایی اولیه با میکروبیولوژی
2. آشنایی با ساختار و عملکرد انواع ریزاندامگان

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه‌ای بر اهمیت و کاربرد میکروبیولوژی برای دانشجویان مهندسی شیمی؛
2. طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها: پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، باکتری، قارچ، مخمر، کپک، جلبک؛ ساختار سلولی میکروارگانیسم‌ها، اجزاء سلولی، ارتباط بین ساختار و عملکرد میکروارگانیسم؛
3. روش‌های بررسی ساختار سلولی، میکروسکوپ، انواع روش‌های رنگ گروه‌بندی میکروارگانیسم‌ها؛
4. 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؛
5. روش‌های کنترل میکربی: تئوری و روش‌های موجود، استریل کردن؛
6. 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 نیم سال
- ۱۰ درصد
- آزمون نیم سال
- 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. شجاع ساداتی، س.ع.، اسدالهی، 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)، میکروبیولوژی، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران
۴. تاجبخش، ح.، (۱۳۹۹). باکتری شناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران
- ۵- Vogel, H. C., Todaro, C. M. (1996). Fermentation and Biochemical Engineering Handbook: Principles, Process Design and Equipment. Ukraine: Elsevier Science.
- ۶- Tortora, G. J., Funke, B. R., Case, C. L. (2019). Microbiology: An Introduction. United Kingdom: Pearson.
- ۷- Madigan, M., Martinko, J., Stahl, D., Clark, D. P. (2011). 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**

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

- انجام آزمایش های مرتبط با درس میکروبیولوژی

اهداف ویژه:

1. یادگیری عملی مفاهیم مرتبط با درس میکروبیولوژی

پ) سرفصل ها:

کشت جامد و آشنایی با روش های استریل کردن، کشت مایع، آشنایی با میکروسکوپ و مورفولوژی میکروارگانیسم ها، رنگ آمیزی میکروارگانیسم ها، تعیین غلظت نمونه های میکروبی به چند روش

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 نیم سال 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 آزمایش ها 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**

عنوان درس به انگلیسی:		Biochemistry	
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی		
دروس هم نیاز:	میکروبیولوژی عمومی		
تعداد واحد:	۳		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد		مرتبط با آمایش/مأموریت	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	
پرورژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		است <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 واکنش های شیمیایی سلولی، اجزای سلولی و مکانیسم تأمین انرژی و سوخت و ساز سلولی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با بیوشیمی

پ) سرفصل ها:

1. مولکول های بیولوژیکی: کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک، انواع آمینواسیدها و ساختمان آنها
2. متابولیسم های سلولی: گلیکولیز، چرخه کربن، مسیر پنتوز فسفات، مسیر تولید و تجزیه گلیکوزن، 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 نیم سال	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:

1. استرابوره، ا. (۱۴۰۱). بیوشیمی استرایر ۲۰۱۹، انتشارات اندیشه رفیع
2. 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**

نوع درس و واحد		Biotechnological Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	میکروبیولوژی و سنتتیک و طرح راکتور		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"/>			تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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 با انواع فرآیندها و راکتورهای زیستی و طراحی آنها

اهداف ویژه:

1. آشنایی با بیوشیمی مولکولی و ژنتیک مهندسی
2. آشنایی با مهندسی فرآیندهای بیوشیمی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه فرآیندهای زیستی: تعریف و جایگاه بیوتکنولوژی، تعریف تخمیر، فرمانتور، محیط کشت، انواع فرآیندهای تخمیری، دگرگون سازی میکروبی، به نژادی، تاریخچه بیوتکنولوژی و تخمیر، مراحل فرآیند تخمیر
2. سینتیک رشد سلولی: روش های سنجش جمعیت سلولی، چرخه رشد ناپیوسته، عوامل مؤثر بر رشد، ضرایب بهره، مدل های رشد میکروبی (مونود و سایر مدل ها)
3. استوکیومتری رشد سلولی: آنالیز عنصری، استوکیومتری جعبه سیاه، ضرایب استوکیومتری، درجه احیا، ضرایب بهره
4. طراحی عملیاتی واحدهای تخمیری: سامانه ناپیوسته، سامانه پیوسته و کموستات، سامانه نیمه پیوسته (ناپیوسته با خوراک دهی)، سامانه پیوسته با جریان برگشتی و سامانه های پیوسته متوالی
5. طراحی فیزیکی فرمانتور و افزایش مقیاس: انواع فرمانتور، طراحی ساختار فرمانتور، مروری بر اختلاط و پدیده های انتقال در فرمانتور، افزایش مقیاس
6. اصول سترون سازی و ابزار دقیق فرآیند تخمیر: روش های سترون سازی، سینتیک مرگ میکروبی، سترون سازی فرمانتور، ابزار اندازه گیری پارامترهای فرآیند تخمیر و جانمایی ابزار دقیق در فرمانتور
7. مروری بر سینتیک آنزیمی: نحوه عملکرد آنزیم ها، مدل های مکانیسم رفتار آنزیم ها، مدل میکائلیس-متن
8. بیوانرژی و پالایشگاه زیستی: جایگاه بیوانرژی، سوخت های زیستی (نسل ها و انواع)، انواع زیست توده، تعریف پالایشگاه زیستی، انواع فرآوری زیست توده 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 نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. شولر، م. کارجی، ف. (۱۳۸۰) مهندسی فرآیندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، مترجمه: وهابزاده، ف، مترجم، انتشارات آستان قدس رضوی.
2. اسکرانج، آ.، (۱۳۸۰). بیوتکنولوژی برای مهندسين: سامانه‌های بیولوژیکی در فرآیندهای فنی، مترجمین: زمانی، ج.، روستا آزاد، ر.، نشر ارکان.
3. شجاع الساداتی، س.ع. اسدالهی، م.ع. (۱۴۰۱). بیوتکنولوژی صنعتی، مرکز نشر آثار علمی.
۴. Shuler, Michael L. & Kargi, Fikret, (2002), Bioprocess Engineering: Basic Concepts, 2nd Edition, Prentice Hall PTR.
۵. Katoh S, Horiuchi JI, Yoshida F. (2015), 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)

عنوان درس به انگلیسی:	Bio-Separation		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	میکروبیولوژی عمومی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	عملیات واحد ۱		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		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
			موسسه 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 فرآیندهای جداسازی مرتبط با فرآیندهای زیستی

اهداف ویژه:

1. طراحی دستگاه‌های مربوط به جداسازی محصولات زیستی

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه‌ای بر فرآیندهای جداسازی
2. طبقه‌بندی محصولات زیستی
3. روش‌های آنالیز محصولات زیستی و عملکرد فرآیند
4. روش‌های جداسازی شامل ته‌نشین‌سازی، سانتریفیوژ، فیلتراسیون، کروماتوگرافی، کریستالیزاسیون، استخراج، خشک کردن و تبخیر
5. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون نیم سال	۴۵ درصد
آزمون پایانی	۴۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Harrison, R. G., Todd, P., Rudge, S. R., Petrides, D. P. (2015). 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			دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی			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 آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست			

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 تکنیک 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:

1. توضیح ساختار و عملکرد اسیدهای نوکلئیک و فرایندهای انتقال اطلاعات ژنتیکی
2. شناخت روش های مختلف کلونینگ ژن و سازه های بیانی
3. کاربرد روش های تغییر توالی ژن در مهندسی ژنتیک.
4. توانایی استفاده از ابزارهای مولکولی مانند PCR و توالی یابی
5. درک نقش میزبان های ژنی و وکتورهای انتقال ژن در مهندسی ژنتیک
6. آشنایی با کاربردهای مختلف مهندسی ژنتیک در پزشکی، کشاورزی و محیط زیست
7. آگاهی از مسائل ایمنی زیستی و ملاحظات اخلاقی در مهندسی ژنتیک

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه
- لزوم آشنایی مهندسين با مباحث بیولوژی
- تعاریف مقدماتی
2. بیومولکول ها
- انرژی در بیولوژی
- بیومولکول های موجود در سلول
3. مبانی اولیه سلول
- انواع سلول
- پهاختار و اجزای تشکیل دهنده سلول



- واکنش‌های شیمیایی داخل سلول

4. مبانی اولیه ژنتیک

- مروری بر تاریخچه ژنتیک

- ساختار ژن

- ترجمه ژن: از DNA تا پروتئین

- کنترل بیان ژن

- جهش

5. 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

6. 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 نیم‌سال 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 مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. زیست‌شناسی برای مهندسين، تالیف شهره مشایخان، حسن پزشکی، امیر طیرانیان مرویان
۲. Lodish et al; Molecular Cell Biology ;W.H.Freeman,200 (Chapters:1,2,3,4)
۳. Alberts et al; Molecular Biology of the Cell; Garland Science, 2008 (Chapters:1,2,3,4, 5)
۴. Brown, T.A; Gene Clonning & DNA Analysis; Wiley-Blackwell,2010-
۵. Gabi Nindl Waite, et al., Applied Cell & Molecular Biology for Engineers, 2007 (Chapters: 5,7)

(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

عنوان درس به انگلیسی:	Basics of Metabolic Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	انتقال جرم		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"/>	
		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		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	
<input type="checkbox"/> موسسه 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 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:

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

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه به مهندسی متابولیک
 - تعریف و اهمیت مهندسی متابولیک
 - کاربردهای مهندسی متابولیک در صنایع مختلف
2. 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
3. مبانی ژنتیک مولکولی و بیان ژن
 - ساختار و عملکرد اسیدهای نوکلئیک
 - مکانیسم های رونویسی و ترجمه
 - روش های دستکاری ژنتیکی
 - 4. ایسامانه های بیان پروتئین



- سامانه‌های میکروبی (باکتری‌ها، مخمرها)
- سامانه‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی
- بهینه‌سازی بیان پروتئین
- 5. انجماد و ذخیره‌سازی سلول‌ها و آنزیم‌ها
- راهبردهای انجماد و ذخیره‌سازی
- اثرات انجماد بر فعالیت سلولی و آنزیمی
- روش‌های تثبیت آنزیم‌ها
- 6. طراحی و بهینه‌سازی مسیرهای متابولیکی
- مهندسی متابولیک برای تولید محصولات ارزشمند
- رویکردهای بیوانفورماتیکی و آزمایشگاهی
- ابزارهای مدل‌سازی متابولیسم
- 7. مطالعات موردی و کاربردهای صنعتی
- تولید مواد شیمیایی زیستی
- تولید سوخت‌های زیستی
- تولید داروها و مکمل‌های غذایی
- 8. چالش‌ها و چشم‌انداز آینده مهندسی متابولیک
- محدودیت‌ها و موانع فنی
- توسعه فناوری‌های نوین
- اخلاق و مسائل زیست محیطی

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 نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Christina D. Smolke, The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Fundamentals, 2009, Taylor & Francis Inc
۲. George Stephanopoulos, Aristos A. Aristidou, Jens Nielsen, Metabolic Engineering: Principles and Methodologies, 2nd Edition, 2013, 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:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	گذراندن ۶۰ واحد درسی		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	-		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"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای بر علوم و فناوری نانو
2. شیمی و فناوری نانو
3. خواص ویژه نانو مواد: تأثیر اندازه مواد بر خواص آن
4. انواع ساختارهای نانو مواد: نانو مواد صفر، یک و دو بعدی
5. روش های مختلف سنتز نانو مواد و نانو ساختارها
6. روش های آنالیز و مشخصه یابی در مقیاس نانو
7. معرفی نانو ساختارهای ویژه: از قبیل نانولوله های کربنی، نقاط کوانتومی، نانورس و نانوپودرها
8. خواص ویژه و کاربرد نانو ساختارهای مهندسی از قبیل نانو کامپوزیت ها، نانو حسگرها، نانو جاذب ها، نانو کاتالیست ها، غشاهای بر پایه فناوری نانو و نانو سیالات
9. کاربردهای صنعتی نانو ساختارها در بخش ها و صنایع مختلف مرتبط با مهندسی شیمی
10. سمیت نانوذرات و اثرات زیست محیطی نانوذرات

ت) روش یاددهی مناسب با محتوا و هدف:

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

ث) روش ارزشیابی (پیشیابی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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. Elnashaie S.E., Danafar S., Hashemipour, H., (2015), "Nanotechnology for Chemical Engineers", Springer Singapore, 2015.
۲. Shatkin J.A., (2013). Nanotechnology: Health and Environmental Risks, 2nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group.
۳. Bergmann C.P., Andrade M.G.D., (2011). Nanostructured Materials for Engineering Applications, Springer.
۴. Koch C.C., (2007). Nanostructured Materials Processing, Properties, and Applications, 2nd Edition, William Andrew Inc., Published by Elsevier Inc.
۵. Poole C.P., Owens F.J., (2003). Introduction to Nanotechnology", 1st 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Materials Science	
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> / 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 <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 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 مهندسين شیمی در طراحی و انتخاب مواد مورد استفاده در تجهیزات واحدهای شیمیایی //پتروشیمیایی //بیوشیمیایی متناسب با فرآیند و فرآورده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

1. 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
2. مواد بلورین و مواد بی شکل
3. عیوب شبکه های بلورین
4. رفتار مکانیکی مواد (تاکید بر فلزات)
5. کاربرد آلیاژها
6. سرامیک ها
7. پلیمرها
8. کامپوزیت ها
9. 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):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات 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		درس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	-		درس 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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	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:

- آشنایی با تجهیزات و روش‌های آنالیز مواد

اهداف ویژه:

1. 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:

1. اندازه‌گیری در شیمی، مفاهیم خطا، آمار و کالیبراسیون
2. مبانی تعادل شیمیایی و کاربرد آن در انواع تیتراسیون اسید/باز
3. مبانی الکتروشیمی شامل پتانسیومتری، تیتراسیون احیاء و روش‌های آنالیز شیمیایی
4. مبانی اسپکتروفتومتری، کاربرد آن و انواع دستگاه‌های اسپکتروفتومتری
5. مبانی کروماتوگرافی گازی
6. مبانی کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
7. مبانی روش‌های کروماتوگرافیک و الکتروفورز موینه
8. مبانی آنالیز وزنی و احتراقی
9. آشنایی با روش‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی آنالیز شامل SEM، XRD، XRF، TEM، BET
10. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۱۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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: مبانی شیمی و فناوری پلیمر

عنوان درس به انگلیسی:	Polymer Chemistry and Technology		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی و 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:	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"/> مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>		مرتبط با آمایش/مأموریت <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 دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مفاهیم و فرآیندهای صنعت پلیمر

اهداف ویژه:

- 4- آشنایی با مفهوم مرتبط با پلیمر و مواد پلیمر
- 5- شناخت خصوصیات پلیمرها
- 6- آشنایی با فرآیندهای صنعت پلیمر

پ) سرفصل ها:

- 9- اصول اولیه مواد پلیمری: تاریخچه، ترمینولوژی، مفاهیم و تعاریف اولیه، کاربردهای مواد پلیمری، طبقه بندی پلیمرها، اوزان مولکولی و ساختار پلیمرها
- 10- تولید پلیمرها: مکانیسم های پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون مرحله ای، واکنش های مرحله ای غیرخطی، پلیمریزاسیون زنجیره - ای، انواع فرآیندهای پلیمریزاسیون
- 11- محلول های پلیمری: اهمیت و کاربرد محلول های پلیمری، معرفی پارامتر حلالیت، تئوری محلول های پلیمری، روش های تعیین اوزان مولکولی
- 12- حالت فیزیکی پلیمرها: معرفی حالات آمورف و بلورین، دماهای انتقال، ساختارهای بلوری، تعیین درصد تبلور، تعیین دمای شیشه ای
- 13- رئولوژی و ویسکوالاستیسیته: معرفی رفتار جریان در پلیمرها، انواع مدل های ویسکوالاستیک، رئولوژی پلیمرها، روش های مطالعه رئولوژی مذاب های پلیمری
- 14- اصول شکل دهی پلیمرها: انواع روش های شکل دهی پلیمرها، افزودنی ها و روش های اختلاط
- 15- خواص مکانیکی پلیمرها: تست تنش کرنش، معرفی انواع مدول، رفتار شکست پلیمرها، معرفی انواع تست های مکانیکی و اهمیت
- 16- کامپوزیت های پلیمری: معرفی انواع ساختارهای کامپوزیتی در پلیمرها، کاربردهای مهم کامپوزیت ها، روش های شکل دهی



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 پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۴- Fried, J. (2014). Polymer Science and Technology. United Kingdom: Pearson Education.
- ۵- Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.
- ۶- Middleman, S. (1977). 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 نانو تکنولوژی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	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:

- درک اهمیت کاتالیزورها و نقش آنها در فرآیندهای صنعتی
- آشنایی با انواع مختلف کاتالیزورها (همگن، ناهمگن و بیوکاتالیزورها)
- توانایی تحلیل ترمودینامیک و سینتیک واکنش های کاتالیتیکی
- شناخت فرآیندهای 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:

3. توضیح مفاهیم پایه در زمینه کاتالیزورها مانند تعریف، انواع و اهمیت آنها
4. تجزیه و تحلیل ترمودینامیک و سینتیک واکنش های کاتالیتیکی
5. توضیح فرآیندهای سنتز، شکل دهی و مطالعه ساختار کاتالیزورها
6. ارزیابی کاربردهای متنوع کاتالیزورها در صنایع مختلف
7. شناسایی مشکلات و چالش های مرتبط با کاتالیزورها و راهکارهای آنها
8. تحلیل روندها و پیش بینی های آینده در زمینه کاتالیزورهای صنعتی پایدار
9. توانایی حل مسائل محاسباتی و عددی مربوط به کاتالیزورها

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه
- تعریف کاتالیزور و اهمیت آن در صنعت
- انواع کاتالیزورها (همگن، ناهمگن و بیوکاتالیزورها)
2. ترمودینامیک و سینتیک کاتالیتیکی
- نظریه های برخورد و فعال سازی در فرآیندهای کاتالیتیکی
- معادلات سینتیکی و مدل های سینتیکی
3. طراحی و ساخت کاتالیزورها
- فرآیندهای سنتز کاتالیزورها
- روش های شکل دهی و تخریب کاتالیزورها

4. شناسایی کاتالیزورها

- ویژگی‌های سطحی و ساختاری کاتالیزورها
- روش‌های شناسایی و مطالعه کاتالیزورها

5. کاتالیزورها در فرآیندهای صنعتی

- فرآیندهای پتروشیمیایی (اصلاح نفت خام، پلیمریزاسیون)
- فرآیندهای شیمیایی (سنتز آمونیاک، متانول)
- فرآیندهای زیست-شیمیایی (تخمیر، بیوسنتز)

6. مسائل و چالش‌های کاتالیزورها

- فعال سازی و کاهش فعالیت کاتالیزورها
- طراحی و بهینه سازی راکتورهای کاتالیتیکی

7. 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 پایان نیم‌سال	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 2012, Elsevier
- ۲- Charles N. Satterfield, Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice, 1st Edition, 1996, 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Powder Technology	
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/>

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 فن آوری ذرات در فرایندهای مختلف آشنا می سازد.

اهداف ویژه:

1. آشنایی با روش های مختلف تفکیک ذرات
2. آشنایی با تعامل ذرات-سیال

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای بر فن آوری ذرات
2. تعیین مشخصات ذرات
3. ذرات جامد در سیال
4. جریان سیال در بسترهای ثابت
5. سیال سازی
6. انتقال بادی (پنوماتیک)
7. توده و ذرات جامد
8. اختلاط و تفکیک ذرات
9. تکنیک های جداسازی ذرات از گاز
10. انتقال جرم و حرارت در بسترهای سیال
11. روش های کاهش و افزایش اندازه ذرات جامد
12. 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Martin Rhodes (2008) Introduction to Particle Technology, 2nd 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	تعداد واحد:	
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>				

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

ب: هدف کلی:

- مقدمه‌ای بر مباحث مربوط به مهندسی سطح

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع روش های پوشش دهی
۲. آشنایی با روش سایش
۳. آشنایی با آزمون های مشخصه یابی سطوح

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی سطح و پوشش ها، مورفولوژی و مشخصه یابی سطح
۲. اصول اصطکاک و سایش، انواع سایش، فرسایش، روانکاری، آزمایش های سایش
۳. اصول خوردگی سطوح، پوشش های مقاوم به خوردگی
۴. فرآیندهای مهندسی سطح برای ترکیب شیمیایی سطح شامل کربن دهی، نیتروژن دهی، نیتروکربوره، و بوردهی
۵. سخت کاری سطحی، مهندسی سطح جهت ایجاد لایه پوشش
۶. انواع پوشش ها، آبکاری الکتریکی و الکترولس، رسوب فیزیکی و رسوب شیمیایی بخار، پاشش حرارتی
۷. آزمونهای مشخصه یابی 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاس در طول نیم سال: ۴۰ درصد،
آزمون میان ترم: 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. زنگنه ملدار، کت، طهری، م. (۱۳۹۱)، پوشش های پیشرفته در مهندسی سطح (نوبت اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
۲. گلعداره، م.خ. (۱۳۹۲)، عملیات حرارتی و مهندسی سطح (چاپ چهارم)، انتشارات ارکان اصفهان

۳. Davis, J.R. (2001), Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, ASM International.
۴. Reidenbach, F. (1994), Surface Engineering (ASM Handbook, Volume 5), ASM International 10th Edition.
۵. Santo, L., Davim, J.P. (2014), Surface Engineering Techniques and Applications: Research Advancements (1st Ed.), IGI Global Robinson,

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: 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 پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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:

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

اهداف ویژه:

1- آشنایی با منابع انرژی تجدیدپذیر

پ) سرفصل‌ها:

1- مبانی انرژی خورشیدی:

بررسی و کاربردهای انرژی خورشیدی در آبگرمکن‌ها و هواگرمکن‌های خورشیدی، خشک کن‌های خورشیدی، گرمایش ساختمان‌های مسکونی

بررسی و کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک

بررسی و کاربرد انواع سامانه‌های گرما-خورشیدی

2- 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

3- مبانی انرژی امواج

توان حاصل از امواج، انواع الگوهای موجی، تجهیزات استفاده از انرژی امواج

4- انرژی جزر و مد

علت جزر و مد و تقویت آن، تولید حاصل از جزر و مد

5- انرژی زیست‌گاز

زیست‌گاز و پتانسیل آن، روش‌های فیزیکی تبدیل بیولوژیکی

6- 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



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):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, John Willy & Sons, 2004
- ۲- Wind and Solar Power Systems, Mukund R. Patel, Taylor & Francis, 2006
- ۳- Renewable energy conversion, transmission and storage, Bent Sorensen AP, 2007.

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		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"/>			۳۲	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
است <input type="checkbox"/>	موسسه 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 اصول و روش های به کارگیری انرژی خورشیدی

اهداف ویژه:

- 1- اهمیت انرژی خورشیدی
- 2- آشنایی با روش های بهره‌وری از انرژی خورشیدی

پ) سرفصل ها:

- 1- 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،
- 2- معرفی وسایل اندازه گیری شدت تابش خورشیدی، توزیع آماری روزهای ابری و صاف، اجزای مستقیم و پخش تابش خورشیدی روزانه و ماهانه
- 3- برآورد تابش ساعتی از تابش روزانه، برآورد تابش روی سطوح شیبدار 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
- 4- اثر گلخانه ای، دیوار تروم، گردآورنده های تخت، آبگرمکن ها، هوا گرمکن ها، گردآورنده های متمرکز کننده، متمرکز کننده های سهمی گون خطی و بشقابی، برج توان، متمرکز کننده فرنل، دودکش خورشیدی
- 5- آب شیرین کن ها، استخر خورشیدی، سرمایه خورشیدی، معرفی و ویژگی های سامانه های فتوولتائیک
- 6- 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):

- ۲۰ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۳۰ درصد آزمون پایان نیم سال
- ۵۰ درصد آزمون پایانی



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. Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (2020). Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind. John Wiley & Sons.
2. Kalogirou, S. A. (2023). Solar energy engineering: processes and systems. Elsevier.
3. Sukhatme, S. P., Nayak, J. K. (2009). 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

عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Environmental Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		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		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
	موسسه 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 منابع آلوده کننده محیط زیست و روش های حفاظت از محیط زیست در برابر این آلودگی ها

اهداف ویژه:

- 1- آموزش مباحث مربوط به منشا آلودگی های زیست محیطی در سه بخش (آب، هوا و خاک)
- 2- ارائه راهکارهای مقابله و کنترل آلودگی های زیست محیطی با تکیه بر روش های زیستی

پ) سرفصل ها:

- 1- آلودگی محیط زیست: چالش های جهانی: انفجار جمعیت، فقر و نابرابری، تغییر اقلیم زمین، حفره ازن، جنگل زدایی، فرسایش خاک.
- 2- 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 فرآیند سوختن در خودروهای بنزینی، روش های کنترل آلاینده ها)
- 3- 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، الکترودیالیز، فرآیند تقطیری، زلال سازی، صاف کردن، ته نشینی، گاز زدایی، گندزدایی)، گزینش فرآیندها برای تصفیه آب، فاضلاب و انواع آن، تصفیه فاضلاب شهری (مقدماتی، بیولوژیکی، پیشرفته)، تصفیه لجن و دفع آن
- 4- آلودگی های صوتی، ساختار زباله شهری و طبقه بندی آن، بازیافت، جداسازی و تفکیک زباله، مدیریت مواد زائد شهری، آشنایی با پیش فرآیندها، فرآیندهای 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.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بمانیان، ش. مهربانی، ا. (۱۳۹۲). مبانی نگاهبانی از محیط زیست: آلودگی‌های 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. (1997). Environmental engineering. Colombia: McGraw-Hill.
۴. Davis, M. L., Cornwell, D. A. (1998). Introduction to environmental engineering. American Samoa: WCB McGraw-Hill.
۵. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. A. (1993). 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:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذراندن ۶۰ واحد درسی		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	-		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			۴۸
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:

- آشنایی دانشجویان با مبانی و روش های تصفیه آب

اهداف ویژه:

1. آشنایی با خصوصیات مربوط به آب های صنعتی
2. آشنایی با روش های تصفیه آب

پ) سرفصل ها:

1. ناخالصی های آب، ویژگی های فیزیکی / شیمیایی / بیولوژیکی، سختی / قلیائیت آب و انواع آن ها
2. تعیین مقدار یون های تشکیل دهنده قلیائیت
3. محاسبه اندیس های خوردگی و رسوب دهندگی آب و ارزیابی کیفیت آن
4. روش های سختی زدایی
5. آب آهک و سودا زنی سرد / گرم / داغ
6. محاسبه ترکیبات لازم برای سختی زدایی
7. سامانه های تبادل یونی
8. انواع سامانه های تبادل یونی / کاتیونی (قوی، ضعیف) / آنیونی (قوی، متوسط، ضعیف) / بستر مختلط
9. نشست یونی و روش های کاهش آن
10. سامانه های تولید آب خالص
11. طراحی سامانه تبادل یونی
12. 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
13. 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
14. مشکلات مصرف آب های غیر استاندارد در دیگ های بخار (تشکیل رسوب / خوردگی / حمل مواد / شکنندگی قلیایی فلز)
15. روش های تعیین کیفیت آب مورد نیاز دیگ های بخار



16. تصفیه‌های بیرونی/درونی، زیرآب زنی/روش‌ها (مزایا و اشکالات)، آب‌های خنک‌کننده/انواع سامانه‌ها (دور ریز، چرخش باز/بسته/بسته کامل)
17. کیفیت آب‌های خنک‌کننده و روش‌های تامین آن، وجود سیلیس/یون‌های آهن و منگنز در آب‌های صنعتی (مشکلات و روش‌های کاهش و زدایش)
18. 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 پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. پیکری، م. مهربانی، ا. (۱۳۹۷). مبانی تصفیه آب. انتشارات ارکان
۲. Betz Handbook of Industrial Water Conditioning. (1980). United States: Betz.
۳. Nordell, E. (1951). Water Treatment for Industrial and Other Uses. United Kingdom: New York.
۴. Culp, G. L., Culp, R. L. (1974). New Concepts in Water Purification. United Kingdom: Van Nostrand Reinhold Company.
۵. Water Treatment Handbook. (1973). United States: Degrémont.
۶. Eckenfelder, W. W. (1970). Water Quality Engineering for Practicing Engineers. United Kingdom: Barnes & Noble.
۷. Eckenfelder, W. W. (1966). 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"/>	گذرانندن 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"/>		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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 فرآیندهای انجام شده در پیل سوختی سامانه و عملکرد پیلها سوختی و کاربردهای آن در بخشهای مختلف

اهداف ویژه:

آشنایی با سامانه‌های انرژی بر پایه سوختهای زیستی آشنایی با مبانی سوختهای زیستی نقش سوختهای زیستی در کاهش آلودگی محیط زیست مزایا و محدودیتهای استفاده از سوختهای زیستی بررسی و شناخت فناوریهای مختلف جهت تولید سوخت پاک آشنایی با نسلهای مختلف سوختهای زیستی و فرآیندهای تولید آنها شناسایی منابع جدید سوختهای پاک و مزایا و معایب هر کدام.

پ) سرفصل‌ها:

1. اساس کار پیلها سوختی - تاریخچه اساس کار ترمودینامیک پیلها سوختی و انرژی آزاد گیبس ولتاژ مدار باز انواع برگشت ناپذیرها در پیل سوختی انواع پیلها سوختی
2. سینتیک واکنشهای الکتروشیمیایی و الکترودها - اصول الکترودها و واکنشهای الکتروشیمیایی انرژی فعالسازی لایه های کاتالیستی معادله باتلر - والمر
3. فرآیندهای انتقال بار - الکترولیت انتقال جرم انتخابی غشاء های پلیمری مکانیزمهای انتقال یون در غشاء های پلیمری غشاء نافیون
4. فرآیندهای انتقال جرم و حرارت - مشخصات فیزیکی محیط های متخلخل انتقال جرم در محیط های متخلخل
5. انتقال حرارت در محیطهای متخلخل لایه‌های نفوذ گازی صفحات دوقطبی
6. فرآیند ساخت و سنجش تجربی عملکرد پیلها سوختی - آزمایش کل پیل منحنی پلاریزاسیون CV EIS وقفه جریان آزمایش اجزاء ضریب نفوذ فعالیت الکترودها رسانندگی یونی غشاء ظرفیت تبادل یونی غشاء
7. سامانه پیل سوختی سامانه تامین قدرت مرکزی توده پیلها سوختی سامانه‌های مرطوب ساز گازهای ورودی گرمکنها سامانه‌های الکتریکی و میدلهای جریان مستقیم به متناوب سامانه خنک کننده سامانه انتقال قدرت
8. توجه فنی - اقتصادی فناوری هیدروژن و پیلها سوختی - هزینه های تولید پیلها 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fuel Cell Fundamentals, R. O'Hayre, S.W. Cha, W. Colella, F.B. Prinz, Wiley, 2006
۲. Fuel Cell Systems Explained, J. Larminie & A. Dicks, Wiley, 2003
۳. Fuel Cell Engines, Matthew M. Mench,, Wiley, 2008

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: سامانه‌های ذخیره سازی انرژی و باتری‌ها

نوع درس و واحد	Energy Storage Systems and Batteries	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	گزارندن 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	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input checked="" 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:

- درک اهمیت و نقش ذخیره سازی انرژی در سیستم های انرژی پایدار و آینده
- آشنایی با انواع مختلف سامانه‌های ذخیره سازی 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 ذخیره سازی انرژی در حوزه‌های مختلف

اهداف ویژه:

10. توانایی تحلیل و مقایسه ویژگی‌های مختلف سامانه‌های ذخیره سازی انرژی
11. درک اصول الکتروشیمیایی و مکانیزم‌های کلیدی در عملکرد باتری‌ها
12. آشنایی با چالش‌ها و محدودیت‌های فنی، اقتصادی و زیست محیطی سامانه‌های ذخیره سازی
13. توانایی طراحی و ارزیابی سامانه‌های ذخیره سازی انرژی برای کاربردهای خاص
14. درک روندهای آینده و چشم‌انداز فناوری‌های ذخیره سازی انرژی

پ) سرفصل‌ها:

8. مقدمه
- اهمیت ذخیره سازی انرژی در سیستم های انرژی پایدار
- چشم انداز آینده سامانه‌های ذخیره سازی انرژی
9. اصول پایه ذخیره سازی انرژی
- انواع سامانه‌های ذخیره سازی انرژی (مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی، حرارتی)
- پارامترهای کلیدی در ارزیابی سامانه‌های ذخیره سازی انرژی
10. باتری‌های شیمیایی
- اصول کارکرد باتری‌ها (اصول الکتروشیمیایی و انواع)
- باتری‌های سرب-اسید، نیکل-کادمیوم، لیتیوم-یون
- مکانیزم‌های ظرفیت، راندمان، و طول عمر باتری‌ها
11. پیشرفت‌های اخیر در فناوری باتری‌ها
- باتری‌های لیتیوم-یون پیشرفته
- فناوری‌های جامد حالت



- باتری‌های جریان (flow batteries)

12. کاربردهای سامانه‌های ذخیره سازی انرژی

- ذخیره سازی در شبکه برق

- کاربردهای در وسایل نقلیه برقی

- کاربردهای در نیروگاه‌های تجدیدپذیر

13. چالش‌ها و روندهای آینده

- مسائل و چالش‌های فنی، اقتصادی و محیط زیستی

- روندها و چشم‌انداز آینده در سامانه‌های ذخیره سازی 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 پایان نیم‌سال 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, 2022, Springer
۲. Michael Sterner, Ingo Stadler, Handbook of Energy Storage: Demand, Technologies, Integration, 1st Edition, 2019, 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 محیط زیست		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	۴۸	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input checked="" type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست			

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 چارچوب های نظری توسعه پایدار و فناوری های سبز
- درک نقش و اهمیت فناوری های سبز در دستیابی به اهداف توسعه پایدار
- بررسی چالش های زیست محیطی معاصر و راهکارهای فناورانه برای مقابله با آنها
- آشنایی با آخرین پیشرفت ها و روندهای نوظهور در زمینه فناوری های سبز

اهداف ویژه:

15. توانایی تحلیل و ارزیابی انواع فناوری های سبز از جنبه های فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی
16. درک اصول و روش های طراحی، ساخت و بهره برداری از فناوری های سبز در حوزه های مختلف همچون انرژی، مدیریت پسماند و حمل و نقل.
17. توانایی شناسایی و تجزیه و تحلیل چالش ها و موانع توسعه فناوری های سبز در سطوح مختلف
18. آشنایی با قوانین، استانداردها و سیاست های زیست محیطی مرتبط با فناوری های سبز
19. تقویت مهارت های تحقیق، تحلیل و ارائه در زمینه موضوعات مربوط به فناوری های سبز و توسعه پایدار

پ) سرفصل ها:

14. مقدمه و مفاهیم پایه
- تعریف توسعه پایدار
- مفهوم فناوری های سبز و اهمیت آن در توسعه پایدار
- چالش های زیست محیطی معاصر و نقش فناوری های سبز
15. انرژی های تجدیدپذیر
- انرژی خورشیدی
- انرژی بادی
- انرژی زمینگرمایی
- انرژی زیست توده
- موانع و محدودیت های هر کدام
16. مدیریت پسماند و بازیافت



- مفاهیم پایه در مدیریت پسماند
- روش های بازیافت و بازیافت مجدد
- فناوری های بازیافت و تبدیل پسماند به انرژی
- 17. حمل و نقل پاک
 - وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی
 - سوخت های جایگزین (مانند هیدروژن)
 - حمل و نقل همگانی و غیرموتوری
- 18. مدیریت منابع آب
 - فناوری های تصفیه و بازیافت آب
 - فناوری های شیرین سازی آب
- 19. سیاست ها، قوانین و استانداردهای فناوری های سبز
 - قوانین و سیاست های زیست محیطی
 - استانداردهای فناوری های سبز در سطح ملی و بین المللی
 - چالش ها و موانع توسعه فناوری های سبز
- 20. مطالعات موردی و بازدیدهای صنعتی
- 21. پروژه و ارائه گروهی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز 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, 2024
۲. Ritu Singh and Sanjeev Kumar, Green Technologies and Environmental Sustainability, 2018
۳. Narendra Sharma, Green Technologies for Sustainable Development Hardcover, 2023

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"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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:

- 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:

- 1- آشنایی با منابع آلودگی هوا
- 2- آشنایی با روش های کنترل آلودگی هوا

پ) سرفصل ها:

- 1- مفاهیم اولیه آلودگی هوا: چالش های جهانی: انواع آلاینده های هوا و تاثیرات آن ها بر سلامتی، منابع آلودگی، عامل انتشار و پخش آلاینده ها و ضرورت کنترل آلودگی منابع
- 2- مراحل انجام یک پروژه صنعتی کنترل آلودگی هوا
- 3- مفاهیم سیالاتی و معادلات فیزیکی حرکت ذرات در سیال نظر مفهوم سرعت حد، نیروی دراگ و تأثیر شکل و اندازه ذرات بر آن
- 4- دستگاه سیکلون: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
- 5- فیلترهای پارچه ای: اصول فیزیکی حاکم، طراحی و رفع عیب
- 6- فیلترهای الکترواستاتیک: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
- 7- شوینده ها: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
- 8- 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 (پیشهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون نیم سال | 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., (2011). Air Pollution Control: A Design Approach, Waveland Press..
۲. Theofore L., (2008), Air Pollution Control Equipment Calculations, 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: 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 موسسه <input type="checkbox"/>	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 با مبانی انتقال و توزیع گاز

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی دانشجویان با گاز طبیعی و روش های محاسبه خصوصیات آن
- 2- آشنایی با نحوه محاسبه افت فشار در خطوط لوله گاز و طراحی شبکه توزیع گاز

پ) سرفصل ها:

- 1- تاریخچه صنعت گاز و موارد مصرف آن، خواص سنگ مخزن، رفتار فازی سامانه های گاز طبیعی (بررسی تغییرات فشار، دما در مخلوط ها و ناحیه معکوس)
- 2- محاسبات خصوصیات گاز طبیعی و مایعات هیدروکربنی فرار، سامانه های هیدروکربن - آب (حلالیت گاز، شرایط تشکیل و جلوگیری از هیدرات گازی)
- 3- محاسبات مربوط به جریان گاز (محاسبات فشار ته چاه، محاسبات جریان در لوله های افقی و شیب دار، جریان در خطوط لوله سری، موازی و لوپ)
- 4- متراکم سازی گاز طبیعی
- 5- ابزارهای اندازه گیری جریان گاز
- 6- انتقال گاز به بازار مصرف و طراحی شبکه توزیع (ایستگاه تقویت فشار، ایستگاه تقلیل فشار، اصول طراحی شبکه های 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۵ درصد

آزمون پایان نیم سال

۴۵ درصد

آزمون پایانی

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- شریعتی نیاسر. م.، عباسی، م.، (۱۴۰۰)، انتقال و توزیع گاز، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- D.L.V. Katz, K. Donald La Verne, (1959), Handbook of natural gas engineering, McGraw-Hill New York.
- ۳- J.M. Campbell, R.N. Maddox, L.L. Lilly, R.A. Hubbard, (1976), Gas conditioning and processing, Campbell Petroleum Series.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات 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:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	انتقال حرارت ۲		درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input 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 موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش / مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	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:

- آشنا ساختن دانشجویان با مبانی احتراق، شعله و سوخت، محاسبات احتراقی و کم کردن انتشار دی اکسید کربن در فرآیندهای احتراقی و مبانی احتراق سوخت های مایع

اهداف ویژه:

1. آشنایی دانشجویان با محاسبات مربوط به احتراق انواع سوخت ها
2. آشنایی با طراحی کوره های صنعتی

پ) سرفصل ها:

1. مرور ترموشیمی و ترمودینامیک احتراقی
2. احتراق و شعله و انواع آن و ساختار شعله
3. محاسبات مربوط به تعیین درجه حرارت شعله
4. بررسی محدوده های احتراقی برای سوخت های دو گانه
5. بررسی پارامترهای مختلف بر روی سرعت شعله
6. روش های مختلف برای کم کردن انتشار دی اکسید کربن در فرآیندهای احتراقی
7. مکانیسم سوخت هیدرو کربن ها و مدل سازی آن ها
8. 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):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۰ درصد

آزمون نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی



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- Ragland KW, Bryden KM. (2011), Combustion Engineering. CRC Press.
- ۲- Mukhopadhyay A, Sen S. (2019), Fundamentals of Combustion Engineering. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات دو فازی

نوع درس و واحد		Two Phase Fluid Mechanics		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"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	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:

- هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول محاسبات و طراحی خطوط لوله حاوی دو فاز گاز و مایع و روابط حاکم بر آن است.

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با مفاهیم جریان دوفازی
 - 2- آشنایی مبانی طراحی هیدرولیکی خطوط لوله انتقال جریان‌های دو فازی
- پ) سرفصل‌ها:**
- 3- خطوط لوله دوفازی و مقایسه آن با سامانه‌های تک فازی با تکیه بر پیچیدگی‌های سامانه دو فازی،
 - 4- محاسبات مربوط به خطوط لوله تک فاز شامل محاسبه افت فشار و دبی جریان،
 - 5- تعاریف اولیه در سیالات دو فازی که محتوای مایع، خزش، افت فشار، ارتباط با دبی و غیره،
 - 6- معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است،
 - 7- روش‌های کلی پیش‌بینی افت فشار با استفاده از مدل‌های قدیمی و جدید، روش‌های پیش‌بینی خواص فیزیکی گاز و مایع،
 - 8- مدل‌های افت فشار در لوله‌های افقی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های عمودی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های شیبدار،
 - 9- جریان به سمت بالا و پائین، مقدمه‌ای بر جریان دو فازی 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی

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. Gao, Z. K., Jin, N. D., & Wang, W. X. (2013). Nonlinear analysis of gas-water/oil-water two-phase flow in complex networks.
2. Kleinstreuer, C. (2003). Two-phase flow: theory and applications. United Kingdom: Taylor & Francis.
3. Levy, S. (1999). Two-phase flow in complex systems. John Wiley & Sons.
4. Brill, J. P., Beggs, H. D. (1991). Two-phase Flow in Pipes. United States: Univ.
5. Piping Design Handbook. (1992). 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		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>			درس 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"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه 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 ترکیبات پلیمری و خواص، نحوه ساخت و کاربرد آنها

اهداف ویژه:

1. درک ساختار پلیمرهای مختلف
2. آشنایی با شیمی پلیمریزاسیون، پلیمرهای عاملی و نحوه کنترل متوسط وزن مولکولی
3. تعیین سرعت واکنش های پلیمریزاسیون

پ) سرفصل ها:

1. تعاریف: مفاهیم و 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، غیرخطی، شاخه ای و شبکه ای، ترموپلاستیک، ترموست، رابر یا الاستومر، طبقه بندی پلیمرها، انواع مونومرها، نامگذاری پلیمرها
2. پلیمریزاسیون های مرحله ای یا تراکمی
مرحله ای خطی، مرحله ای غیرخطی، واکنش های جانبی، سینتیک پلیمریزاسیون، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، کوپلیمریزاسیون مرحله ای، تکنیک های انجام پلیمریزاسیون (بالک و محلولی)، پلیمریزاسیون های زنجیره ای یا اضافی (رادیکالی، یونی و کوپلیمریزاسیون های زنجیره ای)، مقایسه پلیمریزاسیون زنجیری و مرحله ای، اثرات گروه های استخلافی مونومرها، سینتیک، آغازگرها، وزن مولکولی، واکنش های انتقال، خود تسریعی
3. پلیمریزاسیون های سوسپانسیونی و امولسیونی
4. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵ درصد



۳۵ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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- Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. 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: شیمی فیزیک پلیمرها		
عنوان درس به انگلیسی:	Physical Chemistry of Polymer	
دروس پیش نیاز:	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آزمایش/مأموریت	مرتبط با آزمایش/مأموریت
	<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> نیست
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> نظری-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 رابطه ساختار و خواص پلیمرها و پیش بینی رفتار آنها

اهداف ویژه:

1. آشنایی با ساختار زنجیرهای پلیمری
2. ارتباط ساختار زنجیر به خواص

پ) سرفصل ها:

1. مبانی دانش پلیمر، زنجیر پلیمر، ریزساختار و شکل فضایی
2. معماری مولکولی، پلیمرهای چند فازی، محلول های پلیمری
3. ترمودینامیک محلول های پلیمری، مشخصه حلالیت، حجیم شدگی در پلیمرهای اتصال عرضی شده
4. نمودار فازی محلول ها، تعیین مشخصه بر همکنش فلوری-هاگینز
5. وزن مولکولی و ابعاد زنجیر، وزن مولکولی متوسط، توزیع وزن مولکولی
6. روش های تعیین وزن مولکولی و توزیع آن، حالت بی نظم و دمای انتقال شیشه ای
7. پلیمر بی نظم، انتقال های دمایی در پلیمرها، نظریه های انتقال شیشه ای، اصل انطباق زمان-دما، دینامیک ماکرومولکول ها
8. حالت بلورین و دمای ذوب تعادلی، پدیده ذوب، ساختار پلیمرهای بلورین
9. روش های اندازه گیری تبلور، سینتیک تبلور و نظریه های آن، ترمودینامیک ذوب، کشسانی لاستیکی یا انتروپیک

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 پایان نیم سال | 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. Sperling, L. H. (2005). Introduction to Physical Polymer Science. Germany: Wiley.
۲. Tager, A. (1972). Physical Chemistry of Polymers. Russia: Mir Publishers.
۳. Sun, S. F. (2004). Physical Chemistry of Macromolecules: Basic Principles and Issues. Germany: Wiley.
۴. Strobl, G. R. (2007). The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior. Germany: Springer Berlin Heidelberg.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات 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:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 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 رهايش تنش، رهايش 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 هر طول نیم‌سال ۵ درصد
 آزمون‌های نیم‌سال ۳۵ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Nielsen, L. E., Landel, R. F. (1994). Mechanical properties of polymers and composites. Germany: Taylor & Francis.
۲. Ward, I. M., Sweeney, J. (2005). 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. 349-362). 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

نوع درس و واحد		Polymer Rheology		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	انتقال حرارت ۱ و شیمی فیزیک پلیمرها		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:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
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:

- آشنایی با رفتار رئولوژیکی پلیمرها

اهداف ویژه:

1. رفتار غیرنیوتونی سیالات
2. مطالعه دستگاه‌های رئومتر

پ) سرفصل‌ها:

1. رئولوژی چیست
2. مفاهیم تنش، کرنش و نرخ برش
3. انواع سیالات (نیوتنی و غیرنیوتنی)، سیالات غیرنیوتنی مستقل از زمان و وابسته به زمان
4. سیالات ویسکوالاستیک، انواع مدل‌های رئولوژیکی برای بیان رفتار مذاب‌های پلیمری
5. معادلات پیوستگی و حرکت، معادلات حرکت سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی در انواع کانال‌ها
6. روش‌های مطالعه رئولوژی سیالات مستقل از زمان، مروری بر انواع رئومترها و معادلات مربوطه
7. رئومتر لوله موئینه، رئومتر صفحه موئینه، رئومتر چرخشی استوانه‌ای، رئومتر چرخشی صفحه مخروط
8. روش‌های مطالعه ویسکوزیته سیالات وابسته به زمان، بررسی تأثیر فشار، دما و میدان تنشی بر ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری
9. بررسی رفتار ویسکوالاستیک مذاب‌های پلیمری، Melt Fracture و Die Swelling
10. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون پایانی نیم‌سال



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. Carreau, P. J., De Kee, D. C., Chhabra, R. P. (2021). Rheology of Polymeric Systems: Principles and Applications. Germany: Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
۲. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. 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: **مهندسی پلاستیک**

نوع درس و واحد		Plastics Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	رئولوژی پلیمرها		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		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			۴۸
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 با رفتار مکانیکی پلیمرها و عکس العمل آن‌ها در مقابل اعمال نیرو

اهداف ویژه:

1. آشنایی با انواع ترموپلاستیک‌ها، خواص، کاربردهای آن‌ها
2. آشنایی با فرایندهای شکل دهی ترموپلاستیک‌ها از جمله فرایند اکستروژن و قالب گیری تزریقی

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه‌ای بر اصول شکل دهی مواد پلاستیک
2. اهمیت روزافزون نقش فرآیند شکل دهی پلیمرها
3. بررسی اثر روش شکل دهی بر خواص فیزیکی مکانیکی پلاستیک‌های پر کاربرد شامل پلی الفین‌ها و پلاستیک‌های مهندسی
4. فرایند اکستروژن و اکسترودرها، شرح فرایند در اکسترودرهای تک ماریچچه
5. تشریح هندسی نواحی مختلف ماریچج و نقش آن‌ها، به دست آوردن معادلات و تحلیل جریان در ناحیه سنجش اکسترودر
6. مبانی طراحی حدیده و کلگی، فرایند قالب گیری تزریقی شامل تشریح فرایند و تحلیل نقش پارامترهای مؤثر
7. طراحی اجزای قالب‌های تزریقی، انواع قالب‌های تزریقی، قالب گیری فشاری و انتقالی شامل مقدمه و شرح فرایند و مقایسه دو روش شکل دهی
8. 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):

۱۵ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۳۵ درصد

آزمون نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی



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. (1990). Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications. Germany: Springer Netherlands.
۲. Tadmor, Z., Gogos, C. G. (2013). 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"/> 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 موسسه <input type="checkbox"/> است
		موسسه 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 آمیزه سازی، پدیده کشسانی لاستیکی و کاربردهای مواد لاستیکی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مبانی آمیزه سازی
2. روش های فراورش الاستومرها

پ) سرفصل ها:

1. تاریخچه و مقدمه، انواع الاستومرها شامل الاستومرهای با مقاصد عام و ویژه، الاستومر طبیعی و الاستومر سنتزی
2. خواص مهندسی الاستومر و رابطه بین ریزساختار و خواص فیزیکی- مکانیکی
3. تئوری رابر الاستیسیته شامل مفاهیم بنیادی و رفتار، رابر الاستیسیته از دیدگاه های ترمودینامیکی و مولکولی، آمیزه- کاری و آمیخته سازی الاستومرها شامل مواد خام، اجزاء، سامانه های پرکننده، سامانه های پایدارکننده، تاثیر پارامترهای مختلف و اهداف آمیزه کاری، ولکانش و پخت الاستومرها شامل تعریف ولکانش، مراحل مختلف فرایند ولکانش، تاثیر پارامترهای مختلف و سامانه های ولکانش همچون گوگردی، و پرکسیدها
4. رفتار ویسکوالاستیک الاستومرها،
5. رفتار رئولوژی الاستومرها شامل مفاهیم بنیادی و اندازه گیری ها، فراورش الاستومرها شامل قالب گیری تزریقی، فالب گیری فشاری و قالب گیری انتقالی، فراورش و ولکانش پیوسته
6. 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):

۱۰ درصد

فعلت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمایش پایان نیم سال



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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. The Science and Technology of Rubber. (۲۰۱۳). Netherlands: Elsevier Science.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: صنایع معدنی ۱

عنوان درس به انگلیسی:	Inorganic Chemical Processes I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	انتقال جرم	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"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>
		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
		موسسه 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 صنایع معدنی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با سیمان و فرایندهای تولید آن
2. آشنایی با گچ و فرایندهای تولید آن
3. آشنایی با آهک و فرایندهای تولید آن

پ) سرفصل ها:

1. 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، سمان های پوزولانی و کاربرد آن ها، سیمان هایی که از سرباره کوره بلند تولید می شوند، سیمان با آلومین بالا، سیمان های مخصوص و بتن دانشجویان آشنا خواهند شد.
2. مواد اولیه مورد نیاز: در این قسمت با سنگ آهک، خاک رس و سنگ گچ و ترکیب و خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها 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 آن ها و محاسبه بهترین ترکیب برای تهیه ماده مورد مصرف آشنا خواهند شد.
3. آشنایی با دیاگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روشهای کلی طراحی ماشین آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه مواد و انرژی، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد پرداخت.
4. بررسی مسائل زیست محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تامین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
5. فناوری های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می گیرد.
6. 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):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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:

1. M.A. Benvenuto, Industrial Inorganic Chemistry, de Gruyter, Berlin (2015)
2. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)
3. 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:
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 آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش موسسه است <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:

1. آشنایی با مباحث کریستالوگرافی و مینرالوژی

پ) سرفصل ها:

1. کریستالوگرافی

2. 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال 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: 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 کریستالوگرافی و مینرالوژی

نوع درس و واحد	Crystallography and Mineralogy laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	کریستالوگرافی و مینرالوژی	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"/>	۱	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <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 پایان نیم سال 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: 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: صنایع معدنی ۲

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	۴۸	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/>	موسسه 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 صنایع معدنی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با سرامیک و فرایندهای تولید آن
2. آشنایی با شیشه و فرایندهای تولید آن

پ) سرفصل ها:

1. آشنایی با مواد اولیه: در این قسمت با مواد خام مورد نیاز در صنایع کاشی سازی و سرامیک های ساختمانی ، دانشجویان آشنا خواهند شد.
2. مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعابهای کاشی و سرامیک: در این قسمت با لعاب، مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعابهای صنعتی، طرز تهیه انواع لعابهای صنعتی، کوره های پخت لعاب، لعابهای صنعتی و رنگ های سنتی دانشجویان آشنا خواهند شد.
3. مواد اولیه مورد مصرف صنایع نسوز: در این قسمت به بررسی فرآورده های نسوز و موارد مصرف آنها و عناصری که حضور یا عدم حضور آنها در این مواد نسوز تاثیر دارد آشنا خواهند شد.
4. 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 آنها 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.
5. آشنایی با دیگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روشهای کلی طراحی ماشین آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه مواد و انرژی، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد پرداخت.
6. بررسی مسائل زیست محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تامین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
7. فناوری های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می گیرد.
8. 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 نکته در نظر نظری است، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M.A. Benvenuto, Industrial Inorganic Chemistry, de Gruyter, Berlin (2015)
2. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)
3. سیاوش کباری، مصالح شناسی، دانش و فن (۱۳۹۵)

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: 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"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۴۸
مرتبط با آمویش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمویش موسسه است <input type="checkbox"/>	وضعیت آمویشی/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 فرآیندها و عملیات صنعتی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با صنایع مختلف فعال در بخش غذا
2. آشنایی با فرآیندهای صنایع غذا

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای بر صنعت غذا: اهداف فرآوری غذا، ملاحظات خاص در صنایع فرآوری محصولات غذایی
2. صنایع کنسروسازی: هدف از کنسرو کردن غذا-تاریخچه صنعت کنسرو- تعریف و مقایسه فرآیندهای داخل و خارج از قوطی- عملیات کنسروسازی -فرآیندهای حرارتی در کنسروسازی
3. صنایع لبنیات: مقدمه ای 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)
4. صنایع روغن نباتی: مقدمه ای بر صنعت تولید روغن نباتی-مروری بر شیمی روغن ها- فرایند استخراج روغن نباتی (آماده سازی دانه های روغنی، پرس کردن، استخراج با حلال)- فرآیند تصفیه روغن نباتی (خنثی سازی، رنگبری، بی بو کردن، هیدروژناسیون)
5. صنعت قند و شکر: مقدمه ای بر صنعت قند و شکر-فرآیند تولید شکر از چغندر قند- فرآیند تولید شکر از نیشکر
6. فرآیندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
7. صنایع آبمیوه و نوشابه: مقدمه ای بر اهداف و فرآیندهای مورد استفاده در صنایع آبمیوه و نوشابه
8. صنایع غلات: آشنایی با برخی محصولات و فرآیندهای 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۵ درصد

آزمونی پایان نیم سال

۳۵ درصد

آزمونی پایانی



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. Featherstone, S. (Ed.). (2015). A complete course in canning and related processes: Volume 3 Processing Procedures for Canned Food Products. Woodhead Publishing.
۲. Robinson, R. k., (1994). Modern Dairy Technology-2nd edition-Volume 1 (Advances in Milk processing), Volume 2 (Advances in Milk Products), Elsevier applied Science Publishers
۳. Shahidi, F., (2005). Bailey's Industrial Oil and Fat Products-Volume 1 & 5 -6th Edition, Wiley-InterScience
۴. Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. (1998) .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		
عنوان درس به انگلیسی:	Food Processing Engineering	
دروس پیش نیاز:	انتقال جرم	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی □ پروژه/رساله/ پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت □ مرتبط با آمایش موسسه است □ مرتبط با آمایش/مأموریت □ مرتبط با آمایش موسسه نیست □	

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:

3. توانایی انتخاب، طراحی و ساخت تجهیزات و اصلاح و بهبود محصولات و فرآیندهای صنایع غذایی
۲. آشنایی با اصول، محاسبات و کاربردهای انتقال مومنتوم، حرارت و جرم در صنایع غذایی

پ) سرفصل ها:

1. فرآیندهای غذایی و دسته بندی آنها
2. بررسی خواص مواد غذایی
3. عملیات آماده سازی موادخام در صنایع غذایی
4. کاهش اندازه ذرات در صنایع غذایی
5. اختلاط و فرم دهی در صنایع غذایی
6. فرآیندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
7. کاربردهای تبخیر و تقطیر در صنایع غذایی
8. پاستوریزاسیون
9. استریلیزاسیون
10. خشک کردن در صنایع غذایی
11. اکستروژن
12. فرآیند سردسازی
13. فرآیند انجماد
14. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵ درصد

آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد
پروژه	۲۰ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fellows, P. J. (2022). Food processing technology: principles and practice. Woodhead publishing
۲. Berk, Z. (2018). Food process engineering and technology. Academic press.

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: کنترل کیفیت مواد غذایی		
نوع درس و واحد	Food Quality Control	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"/>	مهندسی صنایع غذایی	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 آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> 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:

- فراگیری روش های کنترل کیفی مواد غذایی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مباحث مطرح شده در رابطه با کنترل کیفیت مواد غذایی

پ) سرفصل ها:

1. تعریف کیفیت و کنترل و اهمیت آن
2. مسئولیت ها و تشکیلات سازمانی یک گروه کنترل
3. طبقه بندی شاخص های کیفیت (شاخص کمی، مخفی و حسی)
4. گروه های پانل چشایی و نحوه اجرای آن و روش های مختلف و آنالیز آماری آنها
5. فاکتورهای موثر در نمونه برداری، نمونه برداری وصفی و متغیر از طریق سیستم استاندارد
6. بررسی بهر (Lot) و زیر بهر (Sublot) برای رد یا قبولی محصول
7. ریسک تولید کننده و مصرف کننده
8. اهمیت نمودارهای کنترل کیفیت تولید انواع آن
9. نمودار X و R برای متغیرهای کمی یا غیر وصفی
10. نمودار کنترل کیفیت بوسیله متغیرهای وصفی

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
- آزمایش پایان نیم سال ۰ درصد
- آزمایش پایانی ۵۰ درصد

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

امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:



۱. Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science and Business Media, New York.
۲. Alli, I. (2004). Food Quality Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Boca Raton.
۳. Hubbard, M. R. (2003), 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 پروژ/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <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 روش های کنترل کیفیت مواد غذایی

اهداف ویژه:

1. انجام آزمایش های کنترل کیفیت مواد غذایی

پ) سرفصل ها:

1. آزمایش های مرتبط با موضوعات ارائه شده در درس کنترل کیفیت مواد غذایی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: با توجه به این که درس عملی است، آموزش بر اساس انجام آزمایش ها خواهد بود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

با توجه به این که درس عملی است، امکانات و فضای آزمایشگاهی برای انجام آزمایش ها مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:



الف: عنوان درس به فارسی: **بسته بندی مواد غذایی**

نوع درس و واحد		Food Packing		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	مهندسی صنایع غذایی		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:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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 با روش ها و مسائل مربوط به بسته بندی مواد غذایی

اهداف ویژه:

1. فرگیری در ارتباط با روشهای تخریب در مواد غذایی و روشهای مقابله با آن
2. آشنایی با روشهای مختلف بسته بندی جهت ازدیاد زمان ماندگاری مواد غذایی
3. استفاده از سامانه های مختلف بسته بندی مواد غذایی با توجه به نوع ماده غذایی جهت افزایش زمان ماندگاری آن

پ) سرفصل ها:

مطالبی که در این درس گفته خواهد شد به ترتیب ذیل است:

1. مقدمه ای بر بسته بندی مواد غذایی
2. بررسی انواع مکانیسم های تخریب در مواد غذایی (شیمیایی، بیوشیمیایی، فیزیکی، محیطی و بیولوژیکی)
3. بررسی مواد مورد استفاده در بسته بندی مواد غذایی (شامل فلزات، شیشه، کاغذ و پلیمرها)
4. لاکرها و فرآیندهای لاکر زنی
5. روش های تولید انواع بسته های پلیمری مورد مصرف در بسته بندی مواد غذایی (کیسه، انواع ظروف، فیلم های چند لایه و جعبه)
6. تعریف عبورپذیری و روشهای اندازه گیری و محاسبه آن در پلیمرهای مورد مصرف در بسته بندی مواد غذایی
7. تعریف انواع سامانه های بسته بندی (بسته بندی در خلاء و اتمسفر اصلاح شده)
8. بسته بندی محصولات لبنی
9. بسته بندی محصولات کشاورزی (سبزیجات و میوه جات)
10. بسته بندی فرآورده های گوشتی (گوشت قرمز، مرغ و ماهیو تخم مرغ)
11. بسته بندی غلات (پاستاها و سرپالها)
12. بسته بندی نوشیدنی ها
13. فرآیندهای صنعتی ضد عفونی بسته بندی (سامانه های 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
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gordon L. Robertson, Food Packaging: Principles and Practice, 3rd Edition, 2012, 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: زبان تخصصی مهندسی شیمی

نوع درس و واحد		Professional English for Chemical Engineering		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	زبان عمومی فنی مهندسی		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 موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
است <input type="checkbox"/>	موسسه 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 کلمات، اصطلاحات و متن های تخصصی رشته مهندسی شیمی

اهداف ویژه:

1. مروری بر گرامر زبان انگلیسی، اصول نوشتار، ساختار جملات
2. آشنایی با کلیدواژه های تخصصی

پ) سرفصل ها:

1. 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 جابجایی، ترمودینامیک کلاسیک از فاز تعادل، طراحی فرایند، طراحی مبدل های حرارتی، واکنش های پلیمری، جذب سطحی، فرایندهای پویا، فرایندهای پایا، خطوط لوله، فرایندهای شیمیایی
2. آشنایی دانشجویان با مهارت های نوشتاری همچون فراگیری ساختار بندی جملات و پاراگراف ها
3. تحلیل جملات بلند و نامفهوم
4. شفافیت و رفع ابهام از کلمات، برجسته سازی نتایج
5. ترکیب کلمات در زبان انگلیسی
6. ساختارهای برابر در زبان انگلیسی و عبارتهای موصولی
7. بررسی پسوندهای اسم ساز، فعل ساز و صفت ساز رایج در متون تخصصی
8. 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):

۳۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۴۰ درصد

آزمون پایانی



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. غیائی، ن. میرجلیلی، ک.ک. روشنی، م. (۱۳۷۶)، انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی، انتشارات سمت

۲. Writing Academic English, Fourth Edition (The Longman Academic Writing Series, Level 4), Alice Oshima and Ann Hogue, Pearson Longman, 2006.
۳. English for Presentations at International Conferences, Adrian Wallwork, Springer, 2016.
۴. The Practical Writer with Readings, Seventh Edition, Edward P. Bailey and Philip A. Powell, Thomson Wadsworth, 2008.
۵. Presentations in English, Erica J. Williams, Macmillan, 2008

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: اندازه گیری کمیت های مهندسی

عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Measurements	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	عملیات واحد ۲	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"/>
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	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>
	موسسه 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 انواع روش های اندازه گیری کمیت های آزمایشگاهی و صنعتی

اهداف ویژه:

1. آشنایی کامل با انواع دستگاه های اندازه گیری میزان طول و اندازه، حرارت، فشار، دبی سیالات
2. آشنایی با اندازه گیری سطح مایعات و معادلات سرریزها

پ) سرفصل ها:

1. ویژگی های دقت، صحت، حساسیت، دینامیک، پسمانی، عدم قطعیت، تکرارپذیری، خطاها، تحلیل آماری داده ها
2. اندازه گیری دما، ترمو کوپل ها، قوانین ترمو الکتریک، انواع اتصالات سری و موازی، لوله های محافظ، پیرومترها، دماسنج های مقاومتی، اندازه گیری دما به روش تابشی
3. اندازه گیری فشار، مانومترها، بارومترها، لوله های بوردون، دیافراگم ها، خرطومی ها، پیستونی، هدایت گرمایی، پیرانی، نودسن، فشار سنج یونش، آلفاترون، مک لود، الکتریکی، سامانه های بسته / تخلیه، انتقال دهنده ها،
4. اندازه گیری شدت جریان سیال، جابجائی مثبت، سامانه های شمارش گر، انسداد جریان، صفحه اریفیس، لوله ونتوری، نازل جریان، لوله پیتوت، زانویی، نیروی دراگ، روتامتر، جریان سنج های سرعتی/جرمی، جریان سنج مافوق صوت، سد/سرریز، کاربرد مواد ردیاب
5. اندازه گیری سطح مایع، آب نما، شناورها، نیروی شناوری، هدایت الکتریکی، تابش هسته ای، مافوق صوت، فشار ستون مایع، انتقال دهنده فشار دیفرانسیلی،
6. اندازه گیری دانسیته، مقیاس های API/بومه، شیوه وزن-حجم، هیدرومتر، سامانه های تخلیه، سامانه لوله U شکل، ترازوی وست پال،
7. اندازه گیری ویسکوزیته، ویسکومترهای لوله جریان آرام/ گلوله سقوط کننده/پیستون سقوط کننده/لوله موین/چرخان/سیبوت/ ماوراء صوت/رانکین/سطح مقطع متغیر،
8. اندازه گیری رطوبت، رطوبت مطلق/نسبی، نقطه شبنم، ویژگی نم نمائی، انواع مکانیکی، الکتریکی، رطوبت سنج های دماهای تر

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):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵ درصد
آزمون نیم‌سال	۰ درصد
آزمون پایانی	۹۵ 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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Kirk, F. W., Rimboi, N.R. (1975). Instrumentation
2. Holman, J. P. (2012). Experimental Methods for Engineers. United Kingdom: McGraw-Hill/Connect Learn Succeed.
3. Doebelin, E. O. (1966). Measurement Systems: Application and Design. Japan: McGraw-Hill.
4. Partridge, G. R. (1958). Principles of electronic instruments.
5. Anderson, N. A. (1998). Instrumentation for Process Measurement and Control. Germany: CRC-Press.
6. O'Higgins, P. J. (1966). Basic Instrumentation: Industrial Measurement. United Kingdom: McGraw-Hill.
7. Considine, D. M. (1981). Encyclopedia of Instrumentation and Control. United States: R. E. Krieger Publishing Company.
8. Christian, G. D., & O'Reilly, J. E. (1988). 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 فرآیند

نوع درس و واحد		Process Safety		عنوان درس به انگلیسی:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذراندن حداقل 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:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input checked="" 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:

- آشنایی با اصول ایمنی در صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با اصول ایمنی
2. آشنایی با بهداشت صنعتی
3. آشنایی با روش های طراحی پیشگیرانه

پ) سرفصل ها:

1. اصول ایمنی فرآیند
2. نیاز به ایمنی فرآیند
3. ایمنی فرآیند مبتنی بر خطر
4. شناسایی خطرات و تجزیه و تحلیل ریسک
5. روش های کار ایمن
6. بررسی مدیریت و بهبود مستمر
7. خطرات فرآیند
8. ایمنی فرآیند در طراحی
9. ایمنی فرآیند در محل کار
10. سم شناسی و بهداشت 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 است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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. Crowl D.A, Louvar J.F., Chemical process safety-fundamentals with applications. Process Safety Progress; 2011.
۲. Lees, F. (2012). Lees' Loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control. Butterworth-Heinemann.
۳. Kletz, T. A. (2018). Hazop & Hazan: identifying and assessing process industry hazards. CRC Press.
۴. CCPS (Center for Chemical Process Safety). (2009). Guidelines for process safety metrics. 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: **کنترل فرآیند ۲**

نوع درس و واحد	Process Control II		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	کنترل فرآیند ۱		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	۲		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			۳۲
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت /آمایش <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 با روش های پیشرفته کنترل

اهداف ویژه:

- 1- مشخصه سازی سامانه ها
- 2- سامانه های کنترل

پ) سرفصل ها:

1. 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)
2. سامانه های کنترل فیدفوروارد، فیدبک-فیدفوروارد، نسبتی (Feedforward, Feedforward-Feedback, Ratio)
3. سامانه های کنترل انتخابی (ترجیحی، تقسیم محدوده ای)، سامانه کنترلی پیش بین اسمیت (Smith Predictor)
4. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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:

1. شفیعی، ح.، رادفرینا، حمیدرضا، جهانلو، ش.، جابری، ا.، شاهرخی، م.، (۱۳۸۴). روش های کنترل فرآیند،
۲. LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.



۳. Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
۴. Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
۵. Liptak, B. G. (2018). Instrument Engineers' Handbook, Volume Two: Process Control and Optimization. United Kingdom: CRC Press.
۶. Chau, P. C. (2002). Process Control. United Kingdom: Cambridge University Press.
۷. Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering. United Kingdom: Prentice Hall.
۸. Burns, R. (2001). Advanced Control Engineering. United Kingdom: Elsevier Science.
۹. Shahian, B., Hassul, M. (1993). Control System Design Using Matlab. 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: **آزمایشگاه نفت**

نوع درس و واحد	Petroleum Products Characterization Lab		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	ندارد		درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	فرآیندهای پالایش		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	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:

- آشنایی با آزمایش‌های مرتبط با صنعت پالایش نفت و گاز

اهداف ویژه:

- 1- یادگیری عملی روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات مواد نفتی
- 2- آشنایی با نفت و مشتقات آن

پ) سرفصل‌ها:

1. انجام آزمایشات تقطیر مواد نفتی،
2. اندازه‌گیری ویسکوزیته مواد تیره و شفاف، اندازه‌گیری خوردگی مواد نفتی،
3. محاسبه ایندکس ویسکوزیته، اندازه‌گیری API، محاسبات ثابت چگالی، لزجت، اندازه‌گیری مقدار نفوذپذیری قیرها،
4. 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 نیم‌سال	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		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه
دروس هم نیاز:	ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی
تعداد واحد:	۱	۳۲	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری
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"/> است
			مرتبط با آمایش/مأموریت <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 با مهارت‌های مرتبط با فرآیندهای زیستی

اهداف ویژه:

1- آشنایی عملی با مفاهیم فرایندهای زیستی

پ) سرفصل‌ها:

1. نکات ایمنی و آشنایی با نحوه کار وسایل آزمایشگاه،
2. آشنایی با مورفولوژی مخمر، قارچ و باکتری، استریل کردن، کشت مخمر روی کشت جامد، کشت جامد، کشت مخمر در محیط کشت مایع،
3. شمارش و اندازه‌گیری غلظت مخمر در محیط کشت مایع، رنگ آمیزی ساده، رنگ آمیزی گرم، رنگ آمیزی اسپور،
4. 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 نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	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:



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



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی خوردگی

نوع درس و واحد		Corrosion Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	شیمی تجزیه		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		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه	مرتبط با مأموریت			
<input checked="" type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست			

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:

1. آشنایی با پدیده خوردگی و عوامل آن
2. راه‌های پیشگیری از خوردگی در فلزات و پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

- 2- تاثیرات خوردگی و اهمیت آن در صنایع مختلف
- 3- اصول مقدماتی سینتیکی و ترمودینامیکی خوردگی
- 4- طبیعت واکنش‌های خوردگی (سلول الکتروشیمیایی، پتانسیل‌های الکترودهای استاندارد، دیاگرام‌های پوربکس (Pourbaix)، فرآیندهای الکتروشیمیایی دینامیکی، پلاریزاسیون غلظتی)
- 5- خوردگی در اثر دماهای بالا و اکسیداسیون (اکسیداسیون آلیاژها)
- 6- راه‌های جلوگیری از خوردگی
- 7- فاکتورهای طراحی
- 8- پیش‌بینی عمر مفید مواد
- 9- جلوگیری از خوردگی (بازدارنده‌ها، پوشش دهی، محافظت کاتدی، حفاظت جریان موثر، حفاظت آندی)
- 10- مقایسه مقاومت در برابر خوردگی بین ترموپلاستیک‌ها و ترموست‌ها و بررسی عوامل موثر

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):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۰ درصد

آزمون نیم‌سال

۹۰ درصد

آزمون پایانی

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. زمانیان، ر.، (۱۳۸۸). خوردگی و روش‌های کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران
۲. P.R. Roberge, Corrosion Engineering: Principles and Practice, McGraw-Hill, (2008).
۳. J.C.T. Eun, Handbook of engineering practice of materials and corrosion. Springer Nature (2020).
۴. V. S. Sastri, E. Chali, M. Elboudjaini, Corrosion Prevention and Protection Practical Solutions, Wiley (2007).

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"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	۴۸	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input checked="" 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:

- آشنایی دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مبانی مهندسی نفت

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با خواص سنگ و سیالات مخزن
- 2- آشنایی با مبانی حفاری و بهره برداری از مخازن نفت و گاز

پ) سرفصل ها:

- 1- مقدمات خواص سنگ مخزن شامل تخلخل، اشباع، تراوایی، ترشوندگی و آشنایی کلی با مبحث فشار موینگی،
- 2- آشنایی اولیه با خواص سیالات مخزن و انواع مخازن نفتی و گازی از نظر نوع سیال،
- 3- مکانیسم های تولید از مخازن،
- 4- مقدمات و آشنایی با مباحث حفاری و بهره برداری،
- 5- مقدمات ازدیاد برداشت نفت شامل آشنایی با روش های مختلف ازدیاد برداشت نفت و مکانیسم های 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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:

1. Ahmed, T. (2010). Reservoir Engineering Handbook. Netherlands: Elsevier Science.
2. McCain Jr, W. D. (1993). The Properties of petroleum fluids. 2nd edition. PennWell Corporation.



3. Green, D. W., Willhite, G. P. (2018). Enhanced Oil Recovery. United States: Society of Petroleum Engineers.
4. Craft, B. C., Hawkins, M. F., Terry, R. E. (1991). Applied Petroleum Reservoir Engineering. 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 ترموسینتیک

عنوان درس به انگلیسی:	Thermo-Kinetic Laboratory		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	سینتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	ندارد		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۱		<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
	موسسه 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 عملی دانشجویان با مباحث ترمودینامیک و سینتیک و طراحی راکتور

اهداف ویژه:

1- انجام آزمایش های مرتبط با درس های ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲ و سینتیک و طراحی راکتور

پ) سرفصل ها:

- 1- آزمایش های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
- 2- آزمایش های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
- 3- آزمایش های 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون نیم سال	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 ترموسینتیک 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: 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:	-		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		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است
			موسسه نیست <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 دانشجویان با مبانی طراحی راکتورهای کاتالیستی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با کاتالیست‌ها
2. آشنایی با راکتورهای کاتالیستی و طراحی آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه کاتالیست
2. انواع راکتور کاتالیستی
3. ساختار و عملکرد کاتالیست‌ها، مفاهیم گزینش پذیری، مدل‌های سینتیکی و غیره.
4. مراحل واکنش کاتالیستی (شامل جذب سطحی، مدل سینتیکی، پدیده‌های انتقال بین فازها).
5. طراحی راکتور بستر ثابت کاتالیستی
6. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۱۰ درصد |
| آزمون نیم‌سال | 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:



1. Fogler, H. (2020). Elements of Chemical Reaction Engineering, United Kingdom: Pearson Education.
2. J.J. Carberry, J.J. (2002). 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"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	انتقال جرم	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	ندارد	دروس هم نیاز:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست		تعداد ساعت: ۴۸
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
- توانمند سازی دانشجویان در مدل سازی و حل معادلات حاکم بر پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
- درک کاربردهای مختلف پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل در صنایع و فرآیندهای مهندسی
- آشنایی دانشجویان با موضوعات پژوهشی و چالش‌های آینده در این زمینه

اهداف ویژه:

20. توانایی تعریف و اندازه گیری پارامترهای هندسی محیط‌های متخلخل
21. درک مکانیزم‌های اصلی انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در محیط متخلخل
22. مهارت در تشکیل و حل معادلات انتقال جرم، حرارت و مومنتوم در محیط متخلخل
23. توانایی تحلیل و مدل سازی پدیده‌های انتقال در کاربردهای صنعتی و زیست محیطی
24. آشنایی با روش‌های تجربی و محاسباتی موجود برای مطالعه پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
25. آشنایی با موضوعات پژوهشی جاری و چالش‌های پیش رو در این زمینه

پ) سرفصل‌ها:

22. مقدمه
- تعریف محیط متخلخل و کاربردهای آن
- اهمیت مطالعه پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
23. ساختار هندسی محیط متخلخل
- مفاهیم پایه: تخلخل، سطح ویژه، تور توزیته
- روش‌های اندازه گیری و تعیین پارامترهای هندسی
24. 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
25. 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
- 26. 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
- 27. کاربردهای پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
- صنایع نفت و گاز
- مواد نانو متخلخل
- فرآیندهای زیست محیطی
- سایر کاربردها

28. موضوعات پژوهشی و چالش‌های آینده

(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 پایان نیم‌سال	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 2012th Edition, Springer
۲. Derek B. Ingham and Iacono, Transport Phenomena in Porous Media, 1st Edition, 1990, Pergamon
۳. Derek B. Ingham and Iacono, Transport Phenomena in Porous Media II, 1st Edition, 2002, 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**

عنوان درس به انگلیسی:	Pharmaceutical Engineering		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مبانی فرآیندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی		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"/>
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
			مرتبط با آزمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
			موسسه 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 مهندسی داروسازی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مبانی فرایندهای داروسازی

2. آشنایی با مدلسازی فرایندهای داروسازی

پ) سرفصل ها:

1. چکیده‌ای از فرآیندهای مهم در کارخانه‌های داروسازی و نقش مهندس داروساز و مهندس شیمی در مراحل تولید دارو از آزمایشگاه تا تحقیق و توسعه و تولید تجاری
2. جداسازی در صنایع داروسازی
3. فناوری تولید پودر دارویی
4. فرآیند اختلاط
5. بزرگ‌سازی فرآیندهای داروسازی
6. اهمیت شبیه‌سازی در صنایع داروسازی
7. مدلسازی فرآیندهای داروسازی
8. ایمنی در فرآیندهای داروسازی
9. عملیات خوب تولید (GMP)
10. اصول پایش یا کنترل کیفیت در فرآیندهای 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی): فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۱۰ درصد، آزمون پایان نیم‌سال: 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:

1. Chemical Engineering in the Pharmaceutical Industry; R&D to Manufacturing, David J. am Ende, John Wiley and Sons, 2011 and 2019

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: **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"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		۱۶		تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/مأموریت	مرتبط با آموزش/مأموریت	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
<input type="checkbox"/> است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست			

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 تاسیسات 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:

1. آشنایی با استانداردهای بین‌المللی
2. آشنایی با استانداردهای ملی

پ) سرفصل‌ها:

1. تعرف استاندارد و کد و اهمیت آشنایی با آنها
2. دسته‌بندی استانداردهای رایج در مهندسی شیمی
3. آشنایی با استانداردهای بین‌المللی مانند API، AGA، BS و ...
4. آشنایی با استانداردهای ملی مانند ISIRI، IGS، IPS و ...
5. آشنایی با استانداردهای پایه مهندسی
6. آشنایی با استانداردهای طراحی
7. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی): آزمون کتبی و پروژه

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
 آزمون نیم‌سال 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:

1. استانداردهای شرکت ملی نفت ایران (<https://ips.mop.ir>)

2. استانداردهای شرکت ملی گاز ایران (<https://gasplus.ir>)

3. 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		درس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>			درس 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 موسسه <input type="checkbox"/>	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 با مبانی تقویت پلیمرها با الیاف و ذرات صلب

اهداف ویژه:

1. آشنایی با الیاف و ماتریس در کامپوزیت‌ها
2. روش‌های تولید

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه (جایگاه کامپوزیت‌ها در مهندسی مواد، مکانیزم کارایی کامپوزیت‌ها، ساختارهای مختلف کامپوزیتی)
2. ماتریسها (نقش ماتریس‌ها در سازه کامپوزیتی، اپوکسی‌ها، پلی استرها و ونیل استرها، دیگر ماتریس‌ها)
3. مواد تقویت کننده (الیاف شیشه، الیاف کربن، الیاف آرامیدی، دیگر الیاف)
4. خواص سفتی لایه حاوی الیاف پیوسته (روش مکانیک ساده مواد، روش‌های توسعه یافته مکانیک مواد، روش‌های نیمه تجربی)
5. 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)
6. خواص سفتی و مقاومتی لایه حاوی الیاف ناپیوسته (لایه حاوی الیاف ناپیوسته تک جهته، لایه حاوی الیاف با آرایش اتفاقی)
7. خواص سفتی و مقاومتی لایه تحت بار حرارتی در رطوبتی (مبانی نفوذ در کامپوزیت‌ها، محاسبات میکرومکانیک تحت بار حرارتی، محاسبات میکرومکانیک تحت بار رطوبتی)
8. فرایندهای شکل‌دهی کامپوزیت‌ها (مبانی محاسباتی در شکل‌دهی کامپوزیت‌ها، مبانی انتخاب فرایندها، فرایندهای کیسه‌ای، فرایندهای تزریق رزین)
9. فرایندهای شکل‌دهی کامپوزیت‌ها در قالب باز و قالب بسته

ت) روش نادردهی - 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):

۱۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gibson, R. F. (2007). Principles of Composite Material Mechanics, Second Edition. United States: CRC Press.
۲. Barbero, E. J. (2011). Introduction to Composite Materials Design, Second Edition. United Kingdom: Taylor & Francis.
۳. Kaw, A. K. (2005). Mechanics of Composite Materials. United Kingdom: Taylor & Francis.
۴. Dodiuk, H., Goodman, S. H. (2013). Handbook of Thermoset Plastics. United States: 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: 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	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	۳۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
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:

- آشنایی با رفتار مکانیکی عملی پلیمرها و عکس العمل آنها در مقابل اعمال نیرو

اهداف ویژه:

1. اندازه گیری تجربی خواص فیزیکی
2. اندازه گیری تجربی خواص مکانیکی

پ) سرفصل ها:

1. آزمون درصد جمع شدگی (پایداری ابعاد)
2. آزمون تعیین نرخ جریان مذاب (MFI)
3. آزمون ضربه، تعیین مقاومت ضربه پلیمرها به روش پاندولی
4. آزمون تعیین سختی (Shore A. D)، آزمون تغییر شکل حرارتی، تغییر شکل حرارتی پلیمرها تحت بار خمشی (HDT)
5. آزمون تغییر شکل حرارتی، اندازه گیری نقطه نرمی (Vicat)
6. 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):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون نیم سال | 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:

1. 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 سنتتیک پلیمریزاسیون		دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	۳۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
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:

- آشنایی با روش های عملی ساخت پلیمرها

اهداف ویژه:

1. سنتز پلیمرها از روش افزایشی
2. سنتز پلیمرها از روش تراکمی

پ) سرفصل ها:

1. پلیمریزاسیون رادیکالی: در حلال پلیمریزاسیون، در روی توده منومر
2. پلیمریزاسیون قطره ای
3. پلیمریزاسیون امولسیون
4. پلیمریزاسیون اکریلونیتریل
5. بررسی سنتتیک پلیمریزاسیون رادیکالی
6. کوپلیمریزاسیون
7. منومرهای اتلیک
8. پلی کندانسپون
9. پلیمریزاسیون یونیک، پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال قطبی- پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال غیر قطبی- پلیمریزاسیون کاتیونیک
10. بررسی و تهیه فوم های پلی اورتان
11. 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 ارزشی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۰ 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. 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 و سینتیک و طرح راکتور		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۳ ۴۸		تعداد واحد: تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش 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 با سینتیک و اکسهای پلیمریزاسیون، محاسبه توزیع وزن مولکولی در پلیمرها و طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون

اهداف ویژه:

1. آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
2. آشنایی با انواع پلیمریزاسیون شامل پلیمریزاسیونهای مرحله‌ای و افزایشی رادیکالی و یونی
3. بررسی سینتیک پلیمریزاسیونها و اثر آن بر کیفیت پلیمرهای تولیدی

پ) سرفصلها:

1. مقدمه کلی شامل تعاریف، تاریخچه
2. فرایندهای پلیمریزاسیون
3. ریز ساختار پلیمرها
4. روشهای پلیمریزاسیون
5. متوسط و توزیع وزن مولکولی
6. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد همگن
7. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد ناهمگن
8. پلیمریزاسیون رادیکالی کنترل شده
9. کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد
10. پلیمریزاسیون تعلیقی
11. پلیمریزاسیون امولسیون
12. پلیمریزاسیون مرحله‌ای
13. مکانیسم پلیمریزاسیون
14. سینتیک پلیمریزاسیون
15. مدل سازی ریاضی واکنشها



16. طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون

17. راکتورهای نوبتی

18. راکتورهای نیمه پیوسته

19. راکتورهای پیوسته

20. کنترل راکتورهای پلیمریزاسیون

21. پایش برخط فرایند

22. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز 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:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		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"/>		۳	تعداد واحد:	
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>				وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/موسسه 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 مبانی لیف شدن پلیمرها

اهداف ویژه:

1. خواص الیاف
2. روش های تولید الیاف

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه
2. تعاریف اولیه
3. طبقه بندی الیاف
4. روش های ریسندهی الیاف مصنوعی
5. خواص الیاف مصنوعی شامل خواص فیزیکی-مکانیکی همانند خواص کششی، پیچشی، فشاری و خمشی، خواص ویسکوالاستیک الیاف، خزش، آسودگی تنش، هم ارزی زمان-دما
6. مدل های رفتار ویسکوالاستیک
7. خواص حرارتی الیاف
8. رابطه مابین ساختار و خواص مکانیکی پلیمرهای نیمه-بلوری
9. رابطه مابین کانفورماسیون زنجیر و مدول یانگ
10. ساختار کریستال و خواص مکانیکی غیرایزوتروپ
11. استحکام زنجیرهای پلیمری
12. مبانی رئولوژی در فرایند تولید الیاف شامل رفتار سیال پلیمری در جریان موئنه و جریان کششی، ویسکوزیته کششی و ویسکوزیته برشی، معادلات جریان کششی تک جهته، اندازه گیری ویسکوزیته کششی، تورم روزنه، خواص ویسکوالاستیک سیال پلیمری
13. مبانی ریسندهی شامل قابلیت ریسندهی، پایداری هیدرودینامیکی، عوامل ناپایداری در فرایند تولید الیاف



14. مبانی ذوب‌ریسی شامل دینامیک ذوب‌ریسی، عوامل حاکم بر ذوب‌ریسی، انتقال حرارت در ذوب‌ریسی، مبانی محلول‌ریسی، ترمودینامیک محلول-های پلیمری، دیاگرام فازی سه تایی، پدیده انعقاد، سطح مقطع الیاف تولید شده به روش محلول‌ریسی، انتقال جرم در محلول‌ریسی

(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 پایان نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Walczak, Z.K., Processes of Fiber Formation (2002), 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"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	شیمی آلی و مهندسی پلیمریزاسیون		درس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		درس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با 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:

- آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها، آشنایی با پلیمریزاسیون های مرحله ای و افزایشی رادیکالی، آشنایی با مفاهیم مرتبط با رزین ها، انواع رزین های صنعتی و روش های تولید و پخت آنها

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
- 2- آشنایی با پلیمریزاسیون های مرحله ای و افزایشی رادیکالی
- 3- آشنایی با مفاهیم مرتبط با رزین ها، انواع رزین های صنعتی و روش های تولید و پخت آنها

پ) سرفصل ها:

- 1- مقدمه ای بر وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
- 2- مقدمه ای بر پلیمریزاسیون مرحله ای و رادیکال آزاد
- 3- مقدمه ای بر رئولوژی و تشکیل فیلم رزین ها
- 4- رزین های پلی استر غیر اشباع
- 5- رزین های الکید
- 6- رزین های پلی یورتان
- 7- رزین های اپوکسی
- 8- رزین های اکریلیک
- 9- رزین های فنول فرمالدهید و رزین های اوره فرمالدهید
- 10- رزین های ملامین
- 11- رزین های سیلیکونی

ت) روش یادگیری - 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

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



۳۰ درصد

آزمون نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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. J. K. Fink, Reactive Polymers Fundamentals and Applications: A Concise Guide to Industrial Polymers, William Andrew Publishing (2017).
۲. A. Marrion, The Chemistry and Physics of Coatings, 2nd Ed., The Royal Society of Chemistry (2004).
۳. G. Odian, Principles of Polymerization, 4th Ed., John Wiley & Sons (2004).
۴. L. H. Peebles, Molecular Weight Distributions in Polymers, John Wiley & Sons (1971)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات 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:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	گذراندن ۶۰ واحد درسی		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> اختیاری مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	ندارد		درس هم نیاز:
		۲	تعداد واحد:
		۳۲	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 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 سالبانه، 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 نیم سال	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 اشیر محمدي، ع.، (۱۳۹۸). مدیریت و کنترل پروژه، ارکان دانش.



۳. فاطمی قمی. م.، (۱۳۸۰). برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۴. اسکونزاد. م.، (۱۳۸۶). اقتصاد مهندسی: ارزیابی اقتصادی پروژه‌های 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:

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



الف: عنوان درس به فارسی: **مدیریت صنعتی**

عنوان درس به انگلیسی:	Industrial Management		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذرانندن 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 checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲		پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
			موسسه 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 دانشجویان با مبانی مدیریت یک پروژه صنعتی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با برنامه ریزی، سازماندهی فرآیندهای تولید
2. آشنایی با کنترل و هدایت فرآیندهای تولید

پ) سرفصل ها:

1. 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
2. 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 (آماری-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
3. 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)
4. 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 (پیشهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون نیم‌سال	۰ درصد
آزمون پایانی	۷۰ 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 مورد نیاز 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:

ملاحظاتی 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:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذرانندن ۶۰ واحد درسی		درس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		درس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			۳۲	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری				
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:

- آشنایی دانشجویان با مبانی اقتصاد بر پایه نفت

اهداف ویژه:

1. بررسی اصول اقتصاد نفت و اثرات آن بر اقتصادها و جوامع
2. نگاهی ویژه به ارتباطات اقتصادی و سیاست های نفتی و انرژی

پ) سرفصل ها:

1. مقدمه ای به اقتصاد نفت: تعریف اقتصاد نفت و مفاهیم اساسی و نقش نفت در اقتصاد جهانی
2. اقتصاد نفتی کشورهای صادرکننده: مبادله نفت و دستمزد نفتی و اقتصاد وابسته به نفت و چالش های آن
3. اقتصاد نفتی کشورهای واردکننده: واردات نفت و تأثیرات آن بر اقتصاد کشورها و راهبردهای مدیریت نفت در کشورهای واردکننده
4. سیاست های نفتی بین المللی: سازمان های بین المللی و تأثیرات آنها بر بازار نفت و قیمت گذاری نفت و نقش تقاضا و عرضه
5. توسعه پایدار در صنعت نفت: انرژی های جایگزین و توسعه صنعت نفت پایدار و تأثیرات زیست محیطی 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون نیم سال	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. Hinkin C. Introduction to Petroleum Economics. Richardson, Texas, Society of Petroleum Engineers, 2017.



۲. Speight JG. An Introduction to Petroleum Technology, Economics, and Politics. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: **سواد مالی مقدماتی**

نوع درس و واحد		Financial Literacy Basics		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	گذرانندن 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"/>			تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۲		
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <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:

1. درک مفاهیم پایه ای مالی شامل پول، سرمایه، سود، هزینه، بدهی و پس انداز
2. آشنایی با ابزارها و راهکارهای مدیریت بودجه و هزینه های شخصی
3. کسب دانش در زمینه انواع سرمایه گذاری ها و محاسبه ریسک و بازده آنها
4. آموزش مهارت های مناسب در مدیریت بدهی و استفاده صحیح از وام ها و کارت های اعتباری
5. آشنایی با انواع بیمه ها و نقش آنها در مدیریت ریسک های مالی
6. آگاهی از قوانین و مقررات مالی مرتبط با زندگی شخصی
7. آشنایی با فناوری های نوین مالی و نحوه استفاده ایمن از آنها

پ) سرفصل ها:

1. 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
2. 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
3. پس انداز و سرمایه گذاری
- اهمیت پس انداز و اهداف آن
4. روش های مختلف پس انداز و سرمایه گذاری (سپرده بانکی، سهام، اوراق قرضه، طلا و ...)
4. ریسک های سرمایه گذاری و عوامل مؤثر بر آنها



- مدیریت بدهی
 - انواع بدهی (وام‌های مسکن، وام‌های خودرو، کارت‌های اعتباری و ...)
 - مدیریت صحیح بدهی‌ها و راهکارهای پرداخت آن‌ها
 - تأثیر بدهی بر وضعیت مالی فرد
 - 5. 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
 - 6. مالیات و قوانین مالی
 - آشنایی با انواع مالیات (درآمد، ارزش افزوده، خودرو و ...)
 - قوانین و مقررات مالی مرتبط با زندگی شخصی
 - 7. 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 نیم‌سال	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, 2008

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



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:
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	۳۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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 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 زیست محیطی و ایمنی در صنعت نفت و گاز و آشنایی با الزامات قانونی مرتبط

اهداف ویژه:

1. شناخت انواع قراردادهای بهره‌برداری از منابع نفت و گاز و مفاد اصلی آن‌ها
2. توانایی تجزیه و تحلیل حقوق و تکالیف طرف‌های قرارداد (دولت و شرکت‌های نفتی)
3. آشنایی با فرآیند انعقاد و اجرای قراردادهای نفت و گاز و حل و فصل اختلافات
4. درک نقش حقوق بین‌الملل در صنعت نفت و گاز و موضوعات مرتبط با آن
5. توانایی کاربرد دانش حقوقی در تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت پروژه‌های صنعت نفت و گاز.

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه و کلیات
 - تعریف و اهمیت حقوق نفت و گاز
 - ویژگی‌های خاص صنعت نفت و گاز
2. منابع حقوقی در صنعت نفت و گاز
 - قوانین و مقررات ملی
 - معاهدات و قراردادهای بین‌المللی
 - آیین دادرسی (مانند قراردادهای اکتشاف و استخراج)
3. 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
- 4. قراردادهای اکتشاف و استخراج نفت و گاز
- انواع قراردادها (امتیازی، مشارکت در تولید، خدماتی، ...)
- اصول و مفاد اساسی قراردادها
- فرآیند انعقاد و اجرای قراردادها
- 5. حقوق و تکالیف طرف‌های قرارداد
- حقوق و تکالیف دولت یا صاحب امتیاز
- حقوق و تکالیف پیمانکار یا شرکت نفتی
- 6. مسائل محیط زیستی و ایمنی
- الزامات قانونی محیط زیستی
- مسئولیت‌های زیست محیطی طرف‌های قرارداد
- مقررات ایمنی و بهداشت شغلی
- 7. حل و فصل اختلافات
- روش‌های مختلف حل و فصل اختلافات
- داوری بین‌المللی در صنعت نفت و گاز
- 8. 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 نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 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. 201۶

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت پروژه‌های نفت و گاز

عنوان درس به انگلیسی:	Management of Oil and Gas Projects		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	ندارد		عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <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"/> مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/>		مهارتی-اشتغال پذیری <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 دانشجویان با مراحل برنامه ریزی، کنترل و مدیریت اجرای پروژه‌های نفت و گاز و آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی دانشجویان با مراحل برنامه ریزی، کنترل و مدیریت اجرای پروژه های نفت و گاز
- 2- آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه

پ) سرفصل ها:

- 1- تعریف پروژه (مراحل از شروع تا انتها)، آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه (محاسبه نقدینگی، نرخ بازگشت سرمایه داخلی، توجیه پذیری اقتصادی و مالی، نرخ تأمین خوراک و فروش محصول، محل عمومی اجرای طرح و غیره)
- 2- اقدامات و هماهنگی های پیش از شروع به اجرا یک پروژه (انواع نظام های اجرایی، ارکان یک پروژه و حدود مسئولیت هر یک از آن ها نظیر کارفرما، مشاور، پیمانکار، آیین نامه ها اجرا)
- 3- تعریف مناقصه (اسناد، مراحل، برآورد هزینه)، حقوق حرفه ای و قراردادی در مدیریت پروژه (تعديل مالی)
- 4- برنامه ریزی و پایش پروژه (کنترل کیفی، زمان بندی، هزینه، تعریف شرح کار، تقسیم پروژه به بسته های کاری، بسته های مالی ساختار شکست سازمانی، روش مدیریت ارزش کسب شده)
- 5- مدیریت ریسک، مدیریت ارزش، جایگاه HSE و حفاظت فیزیکی و عوامل درگیر در پروژه
- 6- توجه به مسئولیت اجتماعی، مفهوم فناوری و انتقال آن، مدیریت مذاکرات و مذاکرات قراردادی، طرح های 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. نظام فنی و اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های صنعت نفت، (۱۳۹۶). معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزات نفت
۲. Project Management Institute (PMI), 2017, A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK), 6th ed.
۳. CFA Institute, 2019, Program Curriculum 2020 Level, Volumes 1
۴. Rory Burke, Project Management: Planning and Control Techniques, 4th ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظاتی 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 checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	۳۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input checked="" type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش/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 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 زیست‌محیطی 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:

1. آشنایی با مفاهیم کلیدی اقتصاد چرخشی مانند طراحی برای چرخش، تعمیر و بازیافت
2. درک مدل‌های کسب و کار مبتنی بر اقتصاد چرخشی و چگونگی پیاده‌سازی آن‌ها
3. آموزش ابزارهای ارزیابی چرخه عمر و شاخص‌های عملکرد اقتصاد چرخشی
4. بررسی نقش دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و جوامع محلی در پیشبرد اقتصاد چرخشی
5. تحلیل مطالعات موردی موفق در پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنایع مختلف

پ) سرفصل‌ها:

1. مقدمه و تعاریف
 - تعریف اقتصاد چرخشی و مقایسه آن با اقتصاد خطی
 - اهمیت اقتصاد چرخشی در پاسخگویی به چالش‌های محیطی و پایداری
2. اصول و مبانی اقتصاد چرخشی
 - طراحی برای چرخش مداوم
 - استفاده مجدد، بازیافت و بازسازی
3. مدل‌های کسب و کار در اقتصاد چرخشی
 - طراحی محصول و خدمات برای چرخش
 - اجاره، اشتراک گذاری و بازیافت محصولات



- تولید و توزیع پایدار
- 4. موانع و چالش‌های پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی
 - موانع فنی، قانونی، اقتصادی و فرهنگی
 - نقش دولت، صنعت و شهروندان
- 5. 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
- 6. نقش فناوری‌های نوظهور در اقتصاد چرخشی
 - فناوری‌های بازیافت و بازسازی پیشرفته
 - هوشمندسازی زنجیره ارزش چرخشی
 - نقش داده‌ها و فناوری اطلاعات در پایش و بهبود
- 7. 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 نیم‌سال	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? 1st ed. 2021
۲. Peter Lacy, Jessica Long, and Williem Spijker, The Circular Economy Handbook, 1st ed. ۲۰۲۰

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

(اگر ملاحظاتی برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه همچون جامعه معلولین وجود دارد در این بخش قید شود)



الف: عنوان درس به فارسی: **آمار و احتمال مهندسی**

عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Probability and Statistics		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲		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	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه
		<input type="checkbox"/> موسسه 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:

- هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با مفاهیم بنیادین تئوری احتمال و استنتاج آماری و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر، مانند مسأله‌ی مدل‌سازی داده‌ها مانند رگرسیون، است. این مفاهیم شامل تفسیر و اصول موضوعه‌ی آماری، توابع توزیع احتمال تک و چندمتغیره، احتمال شرطی و استقلال آماری، متغیرهای تصادفی و متوسط گیری، توابع تعریف شده روی متغیرهای تصادفی، خانواده توزیع‌های نمایی، قضیه‌ی حد مرکزی و قانون اعداد بزرگ، و تست فرضیه می‌شود.

اهداف ویژه:

- 1- آشنایی با مدل‌های اساسی احتمال (گسسته، پیوسته) و ویژگی‌ها و کاربردهای آن‌ها
- 2- آشنایی با مبانی استنباط آماری (برآوردیابی و آزمون فرضیه)
- 3- آشنایی با برخی از روش‌های مدل‌سازی و تحلیل آماری آنها (رگرسیون، فرآیندهای تصادفی)

پ) سرفصل‌ها:

- 1- کاربردهای آمار در مهندسی و علوم
- 2- نمایش و خلاصه سازی داده ها
- 3- متغیرهای تصادفی و توزیع های آماری
- 4- انتخاب برای یک نمونه
- 5- انتخاب برای دو نمونه
- 6- ساخت مدل های نیمه تجربی
- 7- طراحی آزمایش ها با یک متغیر
- 8- طراحی آزمایش ها با چند متغیر
- 9- کنترل کیفیت (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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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 مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). Applied statistics and probability for engineers. 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: شیمی فیزیک

نوع درس و واحد		Physical Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی		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 موسسه <input type="checkbox"/>	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 با انواع تعادل فاز، دیاگرام فازی، تئوری جنبش گازها، قوانین الکتروشیمیایی

اهداف ویژه:

1. آشنایی با مباحث شیمی سطح و الکتروشیمی
2. آشنایی با ترمودینامیک سامانه‌های شیمیایی و تئوری مولکولی پدیده‌های انتقال

پ) سرفصل‌ها:

1. تئوری جنبشی گازها شامل سرعت مولکولی (ماکسول-بولتزمن)، تئوری سرعت مولکولی، برهم کنش متقابل مولکول‌ها و معادله لنارد-جونز، پویش آزاد متوسط و تئوری مولکولی پدیده‌های انتقال نظیر ویسکوزیته، ضریب هدایت و ضریب نفوذ در مایعات و گازها
2. پدیده‌های سطحی شامل شیمی سطح، ترمودینامیک سطح و لوله‌های موئین، تئوری‌های جذب سطحی مثل لانگمویر، BET و فروندلیچ و تعیین سطوح جاذب‌ها و کاتالیست‌ها
3. الکترولیت‌ها و الکتروشیمی شامل هدایت محلول‌ها، ترمودینامیک پیل‌های الکتروشیمیایی، تئوری دیبای-هوکل، معادلات بنیادی پیل‌ها، تغییرات انرژی آزاد گیبس درون پیل‌های الکتروشیمیایی
4. 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.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون نیم‌سال	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. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.



۲. Atkins, P., Paula, J. d. (2010). 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 و شیمی فیزیک مهندسی شیمی		دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	-		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			۳۲
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با آمایش /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:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی فیزیک

اهداف ویژه:

1. تثبیت آموخته‌های درس شیمی فیزیک به صورت عملی
2. انجام آزمایش‌های مختلف مرتبط با درس شیمی فیزیک از جمله بررسی کشش سطحی و هدایت الکتریکی محلول‌ها

پ) سرفصل‌ها:

1. رسم نمودار فاز یک سامانه دو جزئی و سه جزئی
2. تقطیر یک مخلوط آزنوتروپ با نقطه جوش حداکثر یا حداقل
3. اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دو جزئی
4. تعادل‌های یکنواخت
5. تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل
6. تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون
7. تعیین به روش اسپکتروفتومتری
8. اندازه‌گیری ممان قطبی یک محلول قطبی در محلول
9. جذب سطحی
10. جذب سطحی اسید استیک توسط زغال فعال
11. تعیین کشش سطحی مایعات- اندازه‌گیری فشار اسمزی
12. رفرکتومتری
13. تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس
14. تعیین وزن مولکولی به روش کریوسکوپ
15. طیف جذب مادون قرمز
16. طیف نشری هیدروژن



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 نیم‌سال	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. Barrow, G. M. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
۲. Atkins, P., Paula, J. d. (2010). 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: **آشنایی با مهندسی شیمی**

نوع درس و واحد		Introduction to Chemical Engineering		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری			تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۱		تعداد ساعت:
	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۲۴		
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:

- آشنایی دانشجویان با رشته تحصیلی، فرصت‌های شغلی و صنایع مرتبط با رشته

اهداف ویژه:

1. آشنایی دانشجویان با رشته مهندسی شیمی
2. آشنایی با صنایع شیمیایی
3. آشنایی با محل اشتغال فارغ التحصیلان رشته مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

1. تعریف رشته و آشنایی با درس‌ها و برنامه درسی؛
2. معرفی گرایش‌ها و تخصص‌های مرتبط با رشته؛
3. 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)؛
4. 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؛
5. بازدید از آزمایشگاه تخصصی مرتبط با رشته؛
6. 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):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی

عنوان درس به انگلیسی:		Internship	
نوع درس و واحد		گذراندن ۹۰ واحد درسی	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۲۵۶	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با 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 عملی با صنایع شیمیایی

اهداف ویژه:

1. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
2. کسب تجربه با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

1. 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 پایان نیم‌سال	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:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی

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

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:

1. آشنایی با مفاهیم کارآفرینی
2. آشنایی با مسائل و شرایطی که یک کارآفرین با آن روبه رو خواهد شد

پ) سرفصل ها:

1. مقدمات و مفاهیم
2. تعریف کارآفرینی و ویژگی های فرد کارآفرین
3. ویژگی های کارگروهی و تمرین کارگروهی، معرفی مدل کسب و کار
4. درک چیستی و روش های تدوین مدل کسب و کار، بوم مدل کسب و کار، بوم ناب
5. معرفی استراتژی اقیانوس آبی و ابزارهای آن، نوآوری نظام یافته، مدیریت راهبردی کسب و کار
6. چشم انداز و بیانیه مأموریت، آرمان ها و اهداف، راهبردها و تحلیل محیط داخلی و خارجی
7. مدیریت بازاریابی، طرح بازاریابی تک صفحه ای، روش های تأمین مالی و سرمایه
8. محاسبات امکان سنجی مالی و اقتصادی طرح های کسب و کار، نوشتن طرح کسب و کار
9. 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 پایان نیم سال | 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. 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. استروالد، ا. پیگنیور، ا. (۱۳۹۳). خلق مدل کسب و کار، انتشارات آریانا قلم
۴. آلتشولر، گک، 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 دانش‌پژوهان برین

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: **مهارت‌های نرم شغلی**

عنوان درس به انگلیسی:	Soft Job skills	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 type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" 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 موسسه <input type="checkbox"/> است
		موسسه نیست <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 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:

۱. آشنایی دانشجویان با مهارت‌هایی که در حرفه مهندسی شیمی مورد نیاز است
۲. آشنایی با مهارت‌های ارتباطی
۳. 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 خودانگیزگی 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 مهارت-های 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 ارزش آفرینی 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 راه حل‌ها، شناسایی فرصت‌ها و مسئله‌ها و حل آن‌ها و مدیریت ریسک در تصمیم‌گیری‌ها) می‌باشد.

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 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**

نوع درس و واحد		Internship		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	بعد از نیمسال ششم		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۸	۵۱۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه 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:

3. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
4. کسب تجربه با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

1. 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 پایان نیم‌سال	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:

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



الف: عنوان درس به فارسی: **پروژه کارشناسی**

نوع درس و واحد		BSc Project		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی			درس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	<input checked="" type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه		۹۶	تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه <input type="checkbox"/> است	مرتبط با مأموریت/مأموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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:

1. تثبیت آموخته‌های دانشجویان مهندسی شیمی
2. 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 پایان نیم سال | 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:

دانشجویان می‌توانند 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 نمایند.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه طراحی فرآیند

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 checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد		دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه			تعداد ساعت:
	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری			۹۶
مرتبط با آموزش 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:

- هدف اصلی از این پروژه، آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مختلف طراحی یک فرآیند 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:

1- انجام عملی یک نمونه طراحی فرآیند

پ) سرفصل‌ها:

1. دانشجویان به صورت تیمی با راهنمایی یکی از اساتید دانشکده مبادرت به طراحی یک فرآیند صنعتی با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف آن شامل مسائل فنی، اقتصادی، ایمنی و زیست محیطی 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 فرآیند برای تولید یک محصول صنعتی مهندسی شیمی با در نظر گرفتن جنبه‌های ایمنی، اقتصادی، زیست محیطی و کارایی انرژی و تهیه موازنه‌های جرم و حرارت و شمای عملیات (فلوشیت) برای فرآیند منتخب
 - b. طراحی تفصیلی تعدادی از دستگاه‌های مهم
 - c. بررسی جنبه‌های زیست محیطی، ایمنی، سلامت، کنترل، انتگراسیون، جانمایی و پایداری فرآیند منتخب، محاسبه هزینه‌های سرمایه‌گذاری و راه‌اندازی
2. 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 فرآیند تا مرحله طراحی پایه فرآیند 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، زیست محیطی 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 نیم‌سال	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 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.

