



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



نام رشته: مهندسی شیمی
گروه: فنی و مهندسی
کار گروه تخصصی: مهندسی شیمی
پیشنهادی: کار گروه تخصصی مهندسی شیمی

عنوان گرایش: -
دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته
نوع مصوبه: بازنگری
تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰

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

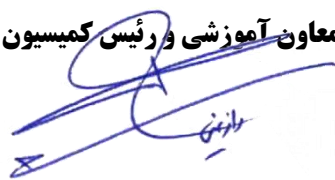
ماده یک - این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

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 می‌شود.

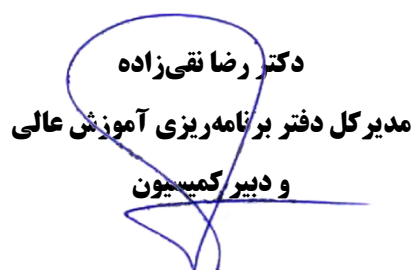
ماده سه - این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی برنامه درسی، جدول واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ می‌شود.

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 نقی‌زاده
مدیرکل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون



فهرست مطالب

مطلب	صفحه
اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه	۲
جدول تغییرات برنامه جدید	۳
فصل اول: مشخصات کلی برنامه درسی	۴-۸
۱-۱- مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی	۵
۲-۱- اهداف رشته	۵
۳-۱- ضرورت بازنگری	۵
۴-۱- توانایی مورد انتظار دانش‌آموختگان	۶
۵-۱- تعداد و نوع واحدهای درسی	۷
۶-۱- شرایط و ضوابط ورود به دوره	۷
۷-۱- شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛	۷
۸-۱- فرصت‌های شغلی برای دانش‌آموختگان	۸
۹-۱- جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی	۸
فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس	۹-۱۶
۱-۲- دروس عمومی	۱۰
۲-۲- دروس پایه	۱۱
۳-۲- دروس تخصصی الزامی	۱۲
۴-۲- درس‌های تخصصی اختیاری	۱۵
۵-۲- نحوه انتخاب درس‌های اختیاری	۱۶
فصل سوم: ویژگی‌های دروس	۱۷-۱۴۲



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه

دکتر رامین بزرگمهری	دانشگاه صنعتی شریف
دکتر بابک بنکدارپور	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر رحمت ستوده قره‌باغ	دانشگاه تهران
دکتر جعفر صادق مقدس	دانشگاه صنعتی سهند
دکتر رضا ضرغامی	دانشگاه تهران
دکتر فتح اله فرهادی	دانشگاه صنعتی شریف
دکتر رامین کریمزاده	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر محسن محمدی	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر سلمان موحدی راد	دانشگاه علم و صنعت



جدول تغییرات

ردیف	مورد
۱	اصلاح سرفصل دروس پایه
۲	اضافه شدن درس مهارتی مهارت‌های نرم شغلی
۳	اضافه شدن درس مهارتی آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)
۴	اضافه شدن درس مهارتی کارورزی
۵	اضافه شدن درس الزامی هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
۶	افزایش واحد کارآموزی از ۱ به ۲ واحد
۷	تعریف ۵ بسته تخصصی با عناوین مهندسی فرایند، زیست‌فناوری، مواد پیشرفته، انرژی و محیط زیست و صنایع منتخب
۸	تغییر تعداد واحدهای الزامی و اختیاری (افزایش واحدهای اختیاری به ۲۰ واحد)
۹	اضافه شدن درس جدید آزمایشگاه ترموسینتیک
۱۰	انتخابی شدن یکی از دروس شیمی تجزیه/آزمایشگاه یا شیمی آلی/آزمایشگاه
۱۱	تدوین سرفصل درس جدید مبای مهندسی ژنتیک
۱۲	تدوین سرفصل درس جدید مبانی مهندسی متابولیک
۱۳	تدوین سرفصل درس جدید سرویس‌های جانبی فرایندی
۱۴	تدوین سرفصل درس جدید مشخصه‌یابی مواد و روش‌های آنالیز
۱۵	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی سطح
۱۶	تدوین سرفصل درس جدید هیدروژن و پیل سوختی
۱۷	تدوین سرفصل درس جدید علم مواد
۱۸	تدوین سرفصل درس جدید انرژی خورشیدی
۱۹	تدوین سرفصل درس جدید کنترل آلودگی هوا
۲۰	تدوین سرفصل درس جدید آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی
۲۱	تدوین سرفصل درس جدید مدیریت پروژه‌های نفت و گاز
۲۲	تدوین سرفصل درس جدید مقدمه ای بر اقتصاد چرخشی
۲۳	تدوین سرفصل درس جدید نقشه کشی و نقشه خوانی مهندسی شیمی
۲۴	تدوین سرفصل درس جدید آشنایی با حقوق نفت و گاز
۲۵	تدوین سرفصل درس جدید اقتصاد نفت
۲۶	تدوین سرفصل درس جدید طراحی تجهیزات عملیاتی
۲۷	تدوین سرفصل درس جدید سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها
۲۸	تدوین سرفصل درس جدید فناوری‌های سبز و توسعه پایدار
۲۹	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی پلاستیک
۳۰	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی الاستومر (لاستیک)
۳۱	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی الیاف
۳۲	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی داروسازی
۳۳	تدوین سرفصل درس جدید کنترل کیفیت مواد غذایی
۳۴	تدوین سرفصل درس جدید بسته بندی مواد غذایی
۳۵	تدوین سرفصل درس جدید رزین های صنعتی
۳۶	تدوین سرفصل درس جدید مهندسی کامپوزیت
۳۷	تدوین سرفصل درس جدید ایمنی در صنایع شیمیایی
۳۸	بازنگری جزئی سرفصل، به روز رسانی مراجع پیشنهادی و اصلاح عناوین دروس پیش‌نیاز و هم‌نیاز در برخی از درس‌ها
۳۹	اعطای اختیار به دانشگاه‌ها برای تدوین یک درس آزمایشی-ماموریتی در قالب درس موارد ویژه صنعتی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



۱-۱- مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی شیمی یکی از شاخه‌های مهندسی است که با طراحی، بهبود و به‌کارگیری فرایندها و سامانه‌هایی که در آن‌ها واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی یا فرایندهای فیزیکی رخ می‌دهد، سروکار دارد. این رشته عمدتاً بر کاربرد شیمی، فیزیک، ریاضیات، زیست‌شناسی و اقتصاد در فرایندهای تولیدی و تبدیل مواد شیمیایی به محصولات مفید و با ارزش با تمرکز دارد. 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 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 فرایندها اعمال کنند. این رشته نیازمند دانش پایه‌ای قوی در علوم مهندسی و توانایی انطباق با فناوری‌های نوین و پیشرفت‌های صنعتی است.

۲-۱- اهداف رشته

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 صنعتی کشور باشند. دانش‌آموختگان این دوره قادر خواهند بود با استفاده از ابزارها و روش‌های مدرن، به تحلیل، طراحی، توسعه و بهبود فرایندهای مهندسی شیمی بپردازند و در پیشبرد جامعه و ارتقاء صنایع مرتبط در کشور نقش مؤثری ایفا نمایند.

۳-۱- ضرورت بازنگری

بازنگری برنامه‌های درسی در بازه‌های زمانی مشخص 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: (۱) ارتقاء کیفیت آموزشی، (۲) پاسخگویی به تغییرات فناوری، (۳) پاسخگویی به نیازهای بازار کار، (۴) توسعه مهارت‌های نرم و انعطاف‌پذیری، (۵) اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری اجتماعی، (۶) همگام‌سازی با استانداردهای بین‌المللی، (۷) تاکید بر موضوعات میان‌رشته‌ای، (۸) توسعه فرصت‌های یادگیری مبتنی بر تجربه، (۹) استفاده از فناوری‌های آموزشی نوین.

لازم به ذکر است برنامه درسی حاضر، پس از تصویب و ابلاغ، برنامه مرجع کلیه دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی کشور محسوب می‌شود ولی کلیه دانشگاه‌هایی که بر اساس ابلاغیه معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مجاز به تدوین برنامه اختصاصی هستند می‌توانند با بازنگری این برنامه و لحاظ کردن تغییرات متناسب با ظرفیت‌های دانشگاه خود، برنامه اختصاصی خود را مبنای کار قرار دهند. بدیهی است برنامه اختصاصی هر دانشگاه صرفاً می‌تواند برای همان دانشگاه مورد استفاده قرار گیرد و سایر دانشگاه‌ها مجاز به استفاده از برنامه دانشگاه‌های دیگر نیستند.



۴-۱- توانایی مورد انتظار دانش آموختگان

جدول (۱) - توانایی مورد انتظار دانش آموختگان کارشناسی مهندسی شیمی

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی
شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی
طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی
طراحی یک وسیله، سامانه یا فرایند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی و ...
قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت
درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر
توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی
شناخت مسئولیتهای حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تاثیرهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیتهای مهندسی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های تخصصی
طراحی و بهینه‌سازی فرایندهای شیمیایی و تجهیزات
آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با مهندسی شیمی
توانایی استفاده از فناوری‌های جدید برای افزایش کارایی و دقت
درک قوی از اصول شیمیایی و مهندسی برای تجزیه و تحلیل و حل مسائل
توانایی استفاده از ابزارهای تحلیلی و مدیریتی برای بهبود فرایند
آشنایی با رشته‌های نوین و کاربردهای آنها در مهندسی شیمی
درک اصول اقتصادی و تجزیه و تحلیل مالی برای ارزیابی اقتصادی پروژه
بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت پسماند
توانایی حل مسئله، مدل‌سازی مسائل واقعی



۵-۱- تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۲) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۶	دروس پایه
۶۴	دروس تخصصی الزامی
۲۰	دروس تخصصی اختیاری
۵	دروس مهارتی-اشتغال پذیری
۳	پروژه کارشناسی
۱۴۰	جمع

۶-۱- شرایط و ضوابط ورود به دوره

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

۷-۱- 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 فرایند آموزش را بهبود بخشد و دانشجویان را برای ورود به محیط کار آماده سازد.



۸-۱- فرصت‌های شغلی برای دانش‌آموختگان

زمینه‌های شغلی موجود برای دانش‌آموختگان رشته مهندسی شیمی بسیار گسترده و متنوع است. در جدول (۳) نمونه‌ای از این فرصت‌ها به تفکیک مشاغل استخدامی و خوداشتغالی ذکر شده است.

جدول (۳) - فرصت‌های شغلی برای دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی شیمی

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

۹-۱- جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

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 فرایندها 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. فراوری 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



۱-۲- دروس عمومی

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته، باید ۲۲ واحد از دروس عمومی را مطابق جدول (۴) اخذ نمایند.

جدول (۴): دروس عمومی - الزامی

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش‌نیاز اندیشه اسلامی ۲ می‌باشد. انتخاب دو درس به ارزش ۴ واحد الزامی است.
	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	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آئین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	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	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت						
زبان فارسی ۱						
زبان انگلیسی						
علوم و معارف دفاع مقدس و مقاومت						
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						
جمع						
۲۲						

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

دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه‌های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می‌شود.
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	
مهارت زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	درس هوش مصنوعی و تحول دیجیتال برای رشته‌های تحصیلی که این درس در آن الزامی نمی‌باشد در قالب دروس عمومی اختیاری و در صورت نیاز از طریق فناوری‌های نوین آموزشی قابل ارائه می‌باشد.
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰	۳۲	
بهره‌وری	۲	۳۲	۰	۳۲	
پدافند غیرعامل	۲	۳۲	۰	۳۲	
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۳۲	۰	۳۲	

تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جداول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیان انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.



۲-۲- دروس پایه

دانشجویان دوره کارشناسی مهندسی شیمی باید ۲۶ واحد از دروس پایه را به صورت الزامی مطابق جدول (۵) اخذ نمایند.

جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد			پیش نیاز (هم نیاز)
		جمع	نظری	عملی	
SCI-101	ریاضی عمومی ۱	۳	۳	۰	-
SCI-102	ریاضی عمومی ۲	۳	۳	۰	ریاضی عمومی ۱
SCI-103	معادلات دیفرانسیل	۳	۳	۰	(ریاضی عمومی ۲)
SCI-105	محاسبات عددی	۲	۲	۰	معادلات دیفرانسیل
SCI-106	فیزیک ۱	۳	۳	۰	-
SCI-107	فیزیک ۲	۳	۳	۰	فیزیک ۱
SCI-109	آزمایشگاه فیزیک*	۱	۰	۱	فیزیک ۲
SCI-111	شیمی عمومی	۳	۳	۰	-
SCI-112	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱	۰	۱	شیمی عمومی
SCI-113	کارگاه عمومی	۱	۰	۱	-
SCI-114	برنامه سازی کامپیوتر	۳	۳	۰	-
جمع		۲۶	۲۳	۳	

*سرفصل آزمایشگاه فیزیک به اختیار دانشگاه ها و بر اساس مباحث ارائه شده دروس فیزیک است و می تواند به صورت تخصصی یا تجمیعی باشد.



۲-۳- دروس تخصصی الزامی

دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته مهندسی شیمی باید ۷۲ واحد از دروس تخصصی الزامی (با در نظر گرفتن دروس مهارتی الزامی و پروژه) را مطابق جدول (۶) اخذ نمایند.

جدول (۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

نوع درس	کد درس	عنوان درس	تعداد واحد			پیش نیاز (هم نیاز)
			جمع	نظری	عملی	
الزامی-مهارتی	CHE-101	آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)	۱	نظری عملی	۱	الزاماً در نیمسال اول
الزامی	CHE-102	نقشه کشی صنعتی	۲	۱	۱	-
الزامی	CHE-103	ریاضی مهندسی	۳	۳	۰	معادلات دیفرانسیل
الزامی گزینش ۱ از ۲ درس	CHE-104	شیمی آلی	۳	۳	۰	شیمی عمومی
	CHE-105	شیمی تجزیه	۳	۳	۰	شیمی عمومی
متناظر شیمی آلی/تجزیه	CHE-106	آزمایشگاه شیمی آلی	۱	۰	۱	شیمی آلی + آزمایشگاه شیمی عمومی
	CHE-107	آزمایشگاه شیمی تجزیه	۱	۰	۱	شیمی تجزیه + آزمایشگاه شیمی عمومی
الزامی	CHE-108	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۳	۰	ریاضی عمومی ۱ + فیزیک ۱
الزامی	CHE-109	کارگاه نرم افزار مهندسی	۱	۰	۱	برنامه سازی کامپیوتر + معادلات دیفرانسیل
الزامی	CHE-110	موازنه انرژی و مواد	۴	۴	۰	ریاضی عمومی ۱ + شیمی عمومی
الزامی	CHE-111	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	۳	۳	۰	موازنه انرژی و مواد
الزامی	CHE-112	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	۳	۳	۰	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
الزامی	CHE-113	مکانیک سیالات ۱	۳	۳	۰	موازنه انرژی و مواد + (معادلات دیفرانسیل)
الزامی	CHE-114	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	۰	۱	مکانیک سیالات ۱
الزامی	CHE-115	مکانیک سیالات ۲	۲	۲	۰	مکانیک سیالات ۱
الزامی	CHE-116	انتقال حرارت ۱	۳	۳	۰	موازنه انرژی و مواد + (ریاضی مهندسی)
الزامی	CHE-117	انتقال حرارت ۲	۳	۳	۰	انتقال حرارت ۱
الزامی	CHE-118	آزمایشگاه انتقال حرارت	۱	۰	۱	(انتقال حرارت ۲)
الزامی	CHE-119	سینتیک و طراحی راکتور	۴	۴	۰	موازنه انرژی و مواد + (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)
الزامی	CHE-120	انتقال جرم	۳	۳	۰	انتقال حرارت ۱ + (ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲)
الزامی	CHE-121	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	۳	۳	۰	ریاضی مهندسی + انتقال جرم + (کارگاه نرم افزار مهندسی)
الزامی	CHE-122	عملیات واحد ۱	۳	۳	۰	انتقال جرم
الزامی	CHE-123	عملیات واحد ۲	۳	۳	۰	انتقال جرم + (عملیات واحد ۱)
الزامی	CHE-124	آزمایشگاه عملیات واحد	۱	۰	۱	عملیات واحد ۱ + (عملیات واحد ۲)
الزامی	CHE-125	شبیه سازی فرایند	۲	۱	۱	کارگاه نرم افزار مهندسی + (عملیات واحد ۱)
الزامی	CHE-126	کنترل فرایندهای ۱	۳	۳	۰	سینتیک و طراحی راکتور
الزامی	CHE-127	آزمایشگاه کنترل فرایندها	۱	۰	۱	کنترل فرایندهای ۱
الزامی	CHE-128	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	۳	۳	۰	عملیات واحد ۱ + (شبیه سازی فرایند)
الزامی	CHE-129	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۲	۰	کارگاه نرم افزار مهندسی
الزامی-مهارتی	CHE-130	مهارت های نرم شغلی	۲	۲	۰	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی
الزامی-مهارتی	CHE-131	کارآموزی	۲	۰	۲	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی
الزامی-پروژه	CHE-499	پروژه کارشناسی	۳	۳	۰	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی
مجموع			۷۲	۶۱	۱۱	



۴-۲- درس‌های تخصصی اختیاری (به صورت بسته تخصصی)

جدول (۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی «مهندسی فرایند»

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	
CHE-201	طراحی فرایند	۳	۳	۰	انتقال جرم
CHE-202	فرایندهای پالایش نفت	۳	۳	۰	(عملیات واحد ۱)
CHE-203	فرایندهای پتروشیمی	۳	۳	۰	(عملیات واحد ۱)
CHE-204	مبانی فرایندهای زیستی	۳	۳	۰	شیمی آلی، (انتقال جرم، سینتیک و طراحی راکتور)
CHE-205	طراحی تجهیزات عملیاتی	۳	۳	۰	انتقال جرم، انتقال حرارت ۲، (عملیات واحد ۲)
CHE-206	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها	۳	۳	۰	(عملیات واحد ۲)
CHE-207	پروژه طراحی فرایند	۳	۱	۲	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی
CHE-208	بهینه‌سازی فرایند	۳	۳	۰	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی
CHE-209	سرویس‌های جانبی فرایندی	۳	۳	۰	(انتقال حرارت ۲)

جدول (۸) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی «زیست‌فناوری»

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد			پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	
CHE-221	میکروبیولوژی عمومی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-222	آزمایشگاه میکروبیولوژی	۱	۰	۱	(میکروبیولوژی عمومی)
CHE-223	بیوشیمی	۳	۳	۰	(شیمی آلی، میکروبیولوژی عمومی)
CHE-224	مهندسی بیوشیمی	۳	۳	۰	میکروبیولوژی عمومی، سینتیک و طراحی راکتور
CHE-225	جداسازی محصولات زیستی	۳	۳	۰	میکروبیولوژی عمومی، (عملیات واحد ۱)
CHE-226	مبانی مهندسی ژنتیک	۳	۳	۰	-
CHE-227	مبانی مهندسی متابولیک	۳	۳	۰	-

جدول (۹) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی «مواد پیشرفته»

کد درس	عنوان درس	نوع واحد			پیش‌نیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	
CHE-231	مبانی نانوفناوری	۳	۳	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-232	علم مواد	۳	۳	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-233	مشخصه‌یابی مواد و روش‌های آنالیز	۳	۳	۰	علم مواد
CHE-234	مبانی شیمی و فناوری پلیمر	۳	۳	۰	شیمی آلی، گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-235	کاتالیزورهای صنعتی	۳	۳	۰	سینتیک و طراحی راکتور، (مبانی نانوفناوری)
CHE-236	فناوری ذرات	۳	۳	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-237	مهندسی سطح	۲	۲	۰	علم مواد



جدول (۱۰) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی «انرژی و محیط زیست»

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد واحد			عنوان درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع		
انتقال حرارت ۲	۰	۳	۳	مبانی انرژی‌های تجدیدپذیر	CHE-241
انتقال حرارت ۲	۰	۲	۲	انرژی خورشیدی	CHE-242
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	مبانی مهندسی محیط زیست	CHE-243
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	تصفیه آب	CHE-244
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	هیدروژن و پیل سوختی	CHE-245
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها	CHE-246
مبانی مهندسی محیط زیست	۰	۳	۳	فناوری‌های سبز و توسعه پایدار	CHE-247
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	کنترل آلودگی هوا	CHE-248

جدول (۱۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس بسته تخصصی «صنایع منتخب»

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد واحد			عنوان درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع		
(عملیات واحد ۱)	۰	۳	۳	فرایندهای صنایع گاز	CHE-251
مکانیک سیالات ۲	۰	۳	۳	انتقال و توزیع گاز	CHE-252
انتقال حرارت ۲	۰	۳	۳	اصول مهندسی احتراق	CHE-253
مکانیک سیالات ۲	۰	۳	۳	مکانیک سیالات دوفازی	CHE-254
شیمی آلی	۰	۳	۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	CHE-255
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۰	۳	۳	شیمی فیزیک پلیمرها	CHE-256
شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح	۰	۳	۳	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	CHE-257
(انتقال حرارت ۱، شیمی فیزیک پلیمرها)	۰	۳	۳	رئولوژی پلیمرها	CHE-258
رئولوژی پلیمرها	۰	۳	۳	مهندسی پلاستیک	CHE-259
خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها، (رئولوژی پلیمرها)	۰	۳	۳	مهندسی الاستومر (لاستیک)	CHE-260
انتقال جرم	۰	۳	۳	صنایع معدنی ۱	CHE-261
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-262
(کریستالوگرافی و مینرالوژی)	۱	۰	۱	آزمایشگاه کریستالوگرافی و مینرالوژی	CHE-263
صنایع معدنی ۱	۰	۳	۳	صنایع معدنی ۲	CHE-264
گذراندن ۶۰ واحد درسی	۰	۳	۳	صنایع غذایی	CHE-265
انتقال جرم	۰	۳	۳	مهندسی فرایندهای صنایع غذایی	CHE-266
مهندسی فرایندهای صنایع غذایی	۰	۳	۳	بسته‌بندی مواد غذایی	CHE-267
(مهندسی فرایندهای صنایع غذایی)	۱	۲	۳	کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-268
(کنترل کیفیت مواد غذایی)	۱	۰	۱	آزمایشگاه کنترل کیفیت مواد غذایی	CHE-269

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



جدول (۱۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری آزاد

کد درس	عنوان درس	تعداد واحد			پیش نیاز (هم نیاز)
		جمع	نظری	عملی	
CHE-301	زبان تخصصی مهندسی شیمی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-302	اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۲	۲	۰	عملیات واحد ۲
CHE-303	ایمنی در صنایع شیمیایی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-304	کنترل فرایندهای ۲	۲	۲	۰	کنترل فرایندهای ۱
CHE-305	آزمایشگاه نفت	۱	۰	۱	فرایندهای پالایش
CHE-306	آزمایشگاه زیست‌فناوری	۱	۰	۱	(مهندسی بیوشیمی) یا (مبانی فرایندهای زیستی)
CHE-307	مهندسی خوردگی	۳	۳	۰	شیمی تجزیه
CHE-308	آزمایشگاه ترموسینتیک	۱	۰	۱	سینتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک م.ش. ۲
CHE-309	طراحی راکتورهای کاتالیستی	۳	۳	۰	سینتیک و طراحی راکتور
CHE-310	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	۳	۳	۰	انتقال جرم
CHE-311	مهندسی داروسازی	۳	۳	۰	مبانی فرایندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی
CHE-312	آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-313	مهندسی کامپوزیت	۳	۳	۰	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
CHE-314	آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۱	۰	۱	(خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها)
CHE-315	آزمایشگاه شیمی پلیمر	۱	۰	۱	(شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون)
CHE-316	مهندسی پلیمریزاسیون	۳	۳	۰	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون، سینتیک و طراحی راکتور
CHE-317	مهندسی الیاف	۳	۳	۰	رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
CHE-318	رزین‌های صنعتی	۲	۲	۰	شیمی آلی، مهندسی پلیمریزاسیون
CHE-319	اقتصاد و مدیریت صنعتی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-320	مدیریت صنعتی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-321	اقتصاد نفت	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-322	سواد مالی مقدماتی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-323	آشنایی با حقوق نفت و گاز	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-324	مدیریت پروژه‌های نفت و گاز	۳	۳	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
CHE-325	مقدمه‌ای بر اقتصاد چرخشی	۲	۲	۰	گذراندن ۶۰ واحد درسی
SCI-104	آمار و احتمالات مهندسی	۳	۳	۰	ریاضی عمومی ۲
CHE-326	نقشه کشی و نقشه خوانی مهندسی شیمی	۲	۱	۱	نقشه کشی صنعتی
CHE-327	شیمی فیزیک	۳	۳	۰	شیمی عمومی
CHE-328	آزمایشگاه شیمی فیزیک	۱	۰	۱	شیمی فیزیک، آزمایشگاه شیمی عمومی
CHE-329	موارد ویژه صنعتی	۳	۳	۰	تعیین توسط دانشگاه
CHE-330	کارآفرینی	۲	۲	۰	گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی
CHE-401	کارورزی	۸	۰	۸	گذراندن حداقل ۱۰۰ واحد درسی



۵-۲- نحوه انتخاب درس‌های اختیاری

جدول (۱۳) - نحوه انتخاب درس‌های اختیاری

تعداد واحد	مرجع اخذ واحد
۹ واحد	از یکی از بسته‌های: ○ مهندسی فرایند (جدول ۷) ○ زیست‌فناوری (جدول ۸) ○ مواد پیشرفته (جدول ۹) ○ انرژی و محیط زیست (جدول ۱۰) ○ صنایع منتخب (جدول ۱۱)
حداکثر یک درس حداکثر ۳ واحدی	○ دروس دوره کارشناسی سایر رشته‌ها با تایید معاون آموزشی دانشکده خود و مجوز استاد درس مربوطه به منظور اطمینان از رعایت پیش‌نیاز
مابقی واحدها تا ۲۰	○ درس‌های شیمی تجزیه یا شیمی آلی و آزمایشگاه مربوط به آن که به عنوان درس اصلی گذرانده نشده است. ○ مابقی دروس بسته‌های تخصصی (جدول ۷ تا ۱۱) ○ دروس تخصصی اختیاری آزاد (جدول ۱۲)

تبصره ۱: در صورتی که دانشجو واحد کاروزی را انتخاب نماید باید آن را در یکی از نیمسال‌های عادی (پاییز و یا بهار) با حضور در صنعت بگذراند و مجاز به انتخاب سایر واحدها در آن نیمسال نخواهد بود. این ۸ واحد علاوه بر ۱۴۰ واحد بوده و یک نیمسال به سنوات مجاز تحصیلی دانشجو اضافه خواهد شد.

تبصره ۲: با توجه به اهمیت درک و مشاهده عملی مباحث ارائه شده در درس‌های ترمودینامیک مهندسی شیمی و سینتیک و طراحی راکتور توسط دانشجویان و دانش‌آموختگان رشته مهندسی شیمی، انتظار می‌رود تا حد امکان واحد آزمایشگاهی ترموسینتیک توسط دانشگاه‌ها 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.

تبصره ۳: در انتخاب دروس اختیاری بسته‌های تخصصی به این نکته توجه شود که برخی درس‌ها دارای همپوشانی سرفصل هستند و در صورت اخذ یکی از آنها، دیگری نباید اخذ شود. این درس‌ها عبارتند از:

- «مبانی فرایندهای زیستی» از بسته تخصصی مهندسی فرایند با درس‌های «میکروبیولوژی عمومی»، «بیوشیمی» و «مهندسی بیوشیمی» از بسته تخصصی زیست‌فناوری
- «مبانی شیمی و فناوری پلیمر» از بسته تخصصی مواد پیشرفته با درس‌های «شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون» و «شیمی فیزیک پلیمرها» از بسته تخصصی صنایع منتخب
- «فناوری‌های سبز و توسعه پایدار» از بسته انرژی و محیط زیست با درس‌های «انرژی‌های تجدیدپذیر» و «مبانی مهندسی محیط زیست» از بسته انرژی و محیط زیست
- «مبانی مهندسی ژنتیک» از بسته تخصصی زیست‌فناوری با درس «مبانی مهندسی متابولیک» از بسته تخصصی زیست‌فناوری

تبصره ۴: در صورتی که دانشگاه مجری، بر اساس اسناد آمایش سرزمینی، مأموریت استانی و یا توافق با صنایع منطقه، نیاز داشته باشد که درس خاصی را در سرفصل بگنجانند، می‌تواند از درس «موارد ویژه صنعتی» استفاده کند و سرفصل را تنظیم نماید. ارائه این درس به سایر موارد مجاز نیست.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۱			
عنوان درس به انگلیسی:		General Mathematics 1	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/اماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/اماموریت مؤسسه نیست		مرتبط با ماموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه			
مهارت‌ی -اشتغال پذیری			

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

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

۱. اعداد (۸ جلسه): 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
۲. توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه): 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 رل، قضیه میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات
۳. انتگرال (۸ جلسه): تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آنها، تابع های هذلولوی، روش های انتگرال گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها
۴. سری های تابعی (۴ جلسه): دنباله و سری به عنوان تابع، سری های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه 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):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (2020). Engineering Mathematics. Bloomsbury Publishing
2. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (2017). Engineering Mathematics. Pearson Higher Ed
3. Bird, J. (2021). Bird's Engineering Mathematics. Routledge

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی عمومی ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		General Mathematics 2	
دروس پیش نیاز:		ریاضی عمومی ۱	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه			
مهارتی -اشتغال پذیری			

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

پ) هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Apostol, T. M. (2015). Calculus, Vol. 2: Multi-variable calculus and linear algebra with application to differential equations and probability.
2. Thomas, G. B., Finney, R. L. (1995). Calculus and analytical geometry. 9th Edition.
3. James, G. (2011). Advanced Modern Engineering Mathematics (4th Edition). Pearson Education.
4. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Differential Equations	
دروس پیش نیاز:	-	
دروس هم نیاز:	ریاضی عمومی ۲	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/اموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
پایه ☒ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		
مهارتی - اشتغال پذیری ☐		

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.

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (2015). Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. John Wiley & Sons.
2. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (2017). Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems. Chapman and Hall/CRC.
3. Kalbaugh, D. V. (2017). Differential Equations for Engineers: the Essentials. 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: محاسبات عددی			
عنوان درس به انگلیسی:		Numerical Computations	
دروس پیش‌نیاز:		معادلات دیفرانسیل	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 دانشجویان کارشناسی با جبر خطی و همچنین آموزش روش‌ها حل عددی دستگاه معادلات خطی، انتگرال‌گیری و مشتق‌گیری عددی است.

(پ) سرفصل‌ها:

آشنایی اولیه با ابزار نرم افزاری مورد استفاده (متلب یا پایتون) (۲ جلسه)

- فایلیها و تعریف توابع
- آشنایی با برخی توابع داخلی ابزار موردنظر
- بردارها و ترسیم

آشنایی با جبر خطی (۴ جلسه)

محاسبات مربوط به ماتریس‌ها

خطاها (۲ جلسه)

حل عددی دستگاه معادلات خطی (۴ جلسه)

درون یابی، برون یابی و برآزش منحنی (۲ جلسه)

انتگرال گیری و مشتق گیری عددی (۲ جلسه)

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمه‌سال: ۴۰ درصد، آزمون میان‌ترم: ۲۰ 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 کلاس، معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Chapra, S. C. (2018). Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scientists. Mcgraw-hill.
2. Ford, W. (2014). Numerical linear algebra with applications: Using MATLAB. 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: فیزیک ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics I	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ■ نظری ■
دروس هم نیاز:	-	تخصصی الزامی □ عملی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست □		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است □

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مکانیک نیوتنی (۱۶ جلسه)

- 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، گرانش، نوسان

۲. حرارت (۱۶ جلسه)

- مبانی شاره‌ها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
- مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما
- دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
- نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی
- آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در آنتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
- فرایند: انواع فرایند، فرایندهای آدیاباتیک، ایزوترمال، ایزوبار
- فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما، خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلاپیرون، نقطه سه‌گانه ذوب، روش‌های انتقال گرما

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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. 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 ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics II	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فیزیک ۱	پایه ■ نظری ■
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی الزامی □
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری □
		پروژه / رساله / پایان نامه □
		مهارت - اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/اموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست □		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است □		

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

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Young, H. D., Freedman, R. A. (2015). University Physics with Modern Physics. Pearson Education.
2. Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.
3. Serway, R. A., & Vuille, C. (2012). College physics (Vol. 9, p. 501). Brooks/Cole, 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 فیزیک		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics Laboratory	
دروس پیش نیاز:	فیزیک ۲	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد		
پایه	نظری	
تخصصی الزامی	عملی	
تخصصی اختیاری	نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه		
مهارتی-اشتغال پذیری		

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

ب) هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه فیزیک

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی		
عنوان درس به انگلیسی:	General Chemistry	
دروس پیش نیاز:	ندارد	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
پایه ☒ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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. 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			
عنوان درس به انگلیسی:		General Chemistry Laboratory	
دروس پیش نیاز:		شیمی عمومی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست		مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/ رساله / پایان نامه			
مهارتی -اشتغال پذیری			

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.

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه
۲. روش‌های محلول‌سازی به غلظت دلخواه
۳. رسوب‌گیری و توزین
۴. تیتراسیون و تقطیر (آب مقطر، اسانس‌گیری)
۵. تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد
۶. اندازه‌گیری دانسیته
۷. تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)
۸. کاتیون شناسی
۹. تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش
۱۰. نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایش‌ها
۱۱. خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن
۱۲. 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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۴۰ درصد، آزمون میان‌ترم: ۲۰ درصد، آزمون پایانی: ۶۰ درصد

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

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ebbing, D. D., Gammon, S. D., Ragsdale, R. O. (2003). Ebbing General Chemistry Technology Package Two Seventh Edition. United States: Houghton Mifflin College Division.
2. Petrucci, R. H. (2023). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.
3. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	General Workshop	
دروس پیش نیاز:	ندارد	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایش/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		
نوع درس و واحد		
پایه	نظری	
تخصصی الزامی	عملی	
تخصصی اختیاری	نظری-عملی	
پروژه/رساله / پایان نامه		
مهارتی-اشتغال پذیری		

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

پ) سرفصل ها:

توصیه می شود حداقل ۳ مبحث از ۷ مبحث ذیل به دانشجویان آموزش داده شود.

کارگاه ماشین ابزار: آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و اندازه گذاری از قبیل سوزن خط کش، خط کش، گونیا و کولیس؛ آشنایی با ابزارهای براده برداری دستی مانند کماناره و سوهان؛ آشنایی با نقشه خوانی و خطاهای ساخت؛ توانایی ساخت قطعات ساده آهنی با استفاده از ابزارهای معرفی شده و کنترل ابعادی آنها با ابزارهای اندازه گیری

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

کارگاه جوشکاری: نکات ایمنی قبل و حین انجام کار؛ آشنایی با انواع جوشکاری؛ آشنایی با دستگاه های ترانس جوشکاری؛ تجهیزات جوشکاری الکترو دس؛ آشنایی با الکترو د و روکش مربوطه؛ توانایی روشن کردن الکترو د (قوس)؛ دانستن طول قوس مناسب؛ توانایی جوشکاری به صورت خط جوش ساده و زیگزاگ

کارگاه ورق کاری: آشنایی با ورق های فلزی؛ پیاده کردن نقشه (ساخت استند موبایل)؛ آشنایی با ابزارهای مربوطه و کاربرد هر یک؛ آشنایی با دستگاه های خم کن و نحوه کار با آن؛ آشنایی با دستگاه نقطه جوش پدالی و نحوه ی کار با آن برای اتصال ورق

کارگاه اتومکانیک: دستبندی بخش های مختلف خودرو؛ عملکرد موتور چهارزمانه؛ قطعه شناسی موتور؛ قطعه شناسی سیستم انتقال قدرت؛ قطعه شناسی سیستم های شاسی

کارگاه مدل سازی: آشنایی با ابزارهای نجاری و مدل سازی؛ توضیحات و آشنایی با ریخته گری و مدل سازی و انواع آن و روش های تولید در این حوزه؛ ساخت مدل ریخته گری طبق نمونه و با استفاده از ابزارهای معرفی شده ی مدل سازی

کارگاه ابزار دقیق: آشنایی با منبع تغذیه مستقیم و متناوب (تک فاز و سه فاز)، آشنایی با قطعات الکترونیکی، آشنایی با سنسورهای دما، فشار، رطوبت، نور، هدایت الکتریکی، غلظت گازها و ...، آشنایی با مدارهای الکترونیکی، آشنایی با مدارهای تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ (ارتباط سنسورها با کامپیوترها و میکروپروسسورها)، آشنایی با شیرهای برقی، پمپ های پرستالتیک و مدارهای فرمان دهی به آنها، آشنایی با شبیه سازی کامپیوتری مدارهای الکترونیکی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال: ۷۵ درصد، آزمون میان ترم: ۰ درصد، آزمون پایانی: ۲۵ درصد

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

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به کارگاه به همراه تجهیزات مربوطه، برای تثبیت آموزش ها 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Programming	
دروس پیش‌نیاز:		ندارد	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ام‌اوریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/ام‌اوریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان‌نامه			
مهارتی-اشتغال‌پذیری			

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Downey, A. B. (2024). Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (3rd Edition), 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 Independent Publishing.
4. 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: آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)		
عنوان درس به انگلیسی:	Introduction to Chemical Engineering (Workplace experience)	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	الزاماً در نیمسال اول	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☒
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با رشته مهندسی شیمی
۲. آشنایی با صنایع شیمیایی
۳. آشنایی با محل اشتغال فارغ التحصیلان رشته مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف رشته و آشنایی با درس‌ها و برنامه درسی؛
- معرفی گرایش‌ها و تخصص‌های مرتبط با رشته؛
- معرفی اجمالی صنایع مهم مرتبط با رشته؛ معرفی محل فعالیت و وظایف مهندسان شیمی در حداقل یک واحد صنعتی یا شرکت مهم مرتبط با رشته (توسط استاد درس یا یک فرد شاغل در صنعت به صورت سخنرانی حضوری یا مجازی)؛
- معرفی اجمالی از تجهیزات صنعتی و آزمایشگاهی اصلی مرتبط با رشته؛ بازدید از یک شرکت یا واحد صنعتی مرتبط با رشته و ارائه گزارش بازدید؛
- بازدید از آزمایشگاه تخصصی مرتبط با رشته؛
- تحقیق دانشجویان در مورد یک فعالیت، تخصص، شرکت، یا واحد صنعتی مرتبط با رشته

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. پاکیزه سرشت، م.، واحدی، ح.، نوعی باغبان، س. ح.، (۱۳۸۷). آشنایی با مهندسی شیمی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial Drawing	
دروس پیش نیاز:	ندارد	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۲	نظری ☐ پایه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒		
پروژه / رساله / پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی مهندسی			
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Mathematics	
دروس پیش نیاز:		معادلات دیفرانسیل	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آموزش مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آموزش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/ رساله / پایان نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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

پ) هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Brown, J. W., Churchill, R. V. (1993). Fourier Series and Boundary Value Problems. United Kingdom: McGraw-Hill.
2. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (2011). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
3. Chan, M. F. C. F., Kaloni, P. N., De Kee, D. (2003). Advanced Mathematics For Engineering And Science. Singapore: World Scientific Publishing Company
4. 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Organic Chemistry	
دروس پیش‌نیاز:		شیمی عمومی	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
☐ پایه		☒ نظری	
☒ تخصصی الزامی		☐ عملی	
☐ تخصصی اختیاری		☐ نظری-عملی	
☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه			
☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری			

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

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. کلیاتی راجع به آلکان‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن‌دار آلی و ترکیبات آلی فلزی
۲. شیمی فضایی و ایزومرهای نوری ترکیبات آلی
۳. طیف‌سنجی به‌اختصار: مادون‌قرمز، رامن، فرابنفش و مرئی، رزونانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی
۴. ساختمان شیمیایی، اصول نام‌گذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف‌سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر:
۵. الکل‌ها، فنل‌ها، اترها، تیول‌ها، آلدهیدها، ستن‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمین‌ها، اسیدهای چرب (لیپیدها-صابون و پاک‌کننده‌ها)، آمیدها، ترکیبات ازت‌دار آلی (آمین‌ها، نیتریل‌ها، هیدرازین)، هتروکسیل‌ها
۶. پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون (به‌صورت خلاصه)

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Wade, L. G. (2011). Organic Chemistry. United States: Pearson Prentice Hall.
2. Morrison, R. T., Boyd, R. N. (1992). Organic chemistry. United Kingdom: Prentice Hall.
3. McMurry, J. (2003). Fundamentals of Organic Chemistry. Austria: Thomson-Brooks/Cole.
4. Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (2018). Organic chemistry: structure and function. Macmillan Education.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی تجزیه			
عنوان درس به انگلیسی:		Analytical Chemistry	
دروس پیش‌نیاز:		شیمی عمومی	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/ رساله / پایان‌نامه			
مهارتی-اشتغال‌پذیری			

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. کلیاتی در مورد حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترونیک‌ها، قانون اثر جرم، تعادل‌های شیمیایی، غلظت، فعالیت، و محاسبه ضریب فعالیت
۲. اسید و باز: قدرت نسبی اسیدها و بازها، مفهوم و محاسبه pH، محلول‌های بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنی‌های خنثی‌شدن
۳. تعادل‌های اکسیداسیون و احیاء: تشریح منحنی‌های تیتراسیون
۴. کمپلکس‌ها: کلیاتی درباره لیگاندها، پایداری کمپلکس‌ها، محاسبه ثابت‌های تعادل، تیتراسیون کمپلکس متری
۵. واکنش‌های رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سامانه‌های چند تعادلی، رسوب‌های کلئیدی، بررسی دو پدیده "هم رسوبی" و ته‌نشینی انتخابی، انواع رسوب‌دهنده‌های آلی و معدنی، تیتراسیون‌های رسوبی و اصول گراویمتری
۶. مقدمه‌ای بر روش‌های تجزیه الکتروشیمیایی: واکنش‌های اکسیداسیون و احیای پتانسیل الکتروود، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل‌های تعادل محلول‌های مختلف، الکتروود هیدروژن نرمال، الکتروود کالومل، تعریف انواع پیل‌های الکتروود شیمیایی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، الکتروودهای شاهد
۷. روش‌های مختلف پتانسیومتری: سامانه‌های الکتروودی و تقسیم‌بندی الکتروودها، کاربرد پتانسیومتری در اندازه‌گیری اکسیدی و احیایی، اندازه‌گیری pH، الکتروولیز و روش‌های مختلف آن
۸. کولومتري: روش‌های مختلف کولومتري، و کاربردهای آن در تیتراسیون
۹. پلاروگرافی: اساس روش و دستگاه‌های مورد نیاز، شدت جریان‌های مهاجرت، جریان سینتیکی، پتانسیل نیمه‌موج، پلاروگرافی از نظر تجزیه مواد معدنی و آلی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

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

با توجه به این که درس نظری است، 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 دل پیشه

2. 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			
Organic Chemistry Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:	
شیمی آلی + آزمایشگاه شیمی عمومی		دروس پیش نیاز:	
		دروس هم نیاز:	
		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:
نوع درس و واحد			
☐ نظری		☐ پایه	
☒ عملی		☒ تخصصی الزامی	
☐ نظری-عملی		☐ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه / رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی -اشتغال پذیری	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش بروش میکرو، تقطیر ساده و جزء به جزء با بخار آب در خلاء، استخراج از مایعات و جامدات
۲. تصعید، تبلور تک حلالی و دو حلالی، کروماتوگرافی کاغذی و ستونی و لایه نازک، تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، ازت، هالوژن و گوگرد در جسم آلی
۳. واکنش‌های حذفی (سیکلوهگزانون)، واکنش‌های استخلافی هسته دوستی (تهیه بوتیل برمید)، مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته دوست
۴. تعیین ثابت سرعت واکنش SN1، مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژن‌های مختلف از طریق برم‌دار کردن هیدروکربن‌های مختلف
۵. واکنش استخلافی الکترون دوست معطره‌ها، نیترو کردن، سولفون کردن
۶. واکنش فریدل-کرفت (در سنتزها حتی الامکان آزمایش‌های کیفی و طیفی روی فرآورده‌ها انجام می‌پذیرد)
۷. تهیه سیکلوهگزانون، یا تهیه اسیدبنزوفیک از تولون، تهیه آنیلین از نیتروبنزن
۸. واکنش دیلز-آلدر (تهیه تترافنیل سیکلوپنتادی آن)، تهیه صابون و پاک کننده، ایزومریزاسیون (اسید مالئیک به اسید فوماریک)
۹. تهیه آسپرین یا استانیلید، استریفیکاسیون

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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).

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی تجزیه				
نوع درس و واحد		Analytical Chemistry Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه	شیمی تجزیه، آزمایشگاه شیمی عمومی		دروس پیش‌نیاز:
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	ندارد		دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
	☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه			تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری			۴۸
☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		☐ مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				

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

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی تجزیه

پ) سرفصل‌ها:

آزمایش‌های مرتبط با سرفصل‌های درس شیمی آلی انجام شود. انجام آزمایش‌های با موضوعات زیر پیشنهاد می‌شود:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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		
عنوان درس به انگلیسی:	Statics & Mechanics of Materials	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱، فیزیک ۱	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/اماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اماموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با ماموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hibbeler, R.C. (2019). Statics and Mechanics of Materials, Global Edition. Pearson / Prentice Hall.
2. Beer, F.P, Johnston, R. Jr., DeWolf, J. T., Mazurek, D.F. (2017). Statics and Mechanics of Materials, 2nd Edition. McGraw-Hill Education.
3. Goodno, B. J., & Gere, J. M. (2020). Mechanics of Materials, Enhanced 9th Edition. 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: کارگاه نرم افزار مهندسی			
نوع درس و واحد		Engineering Software Workshop	
☐ نظری	☐ پایه	برنامه سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل	
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	☐ پروژه / رساله / پایان نامه		۱
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است			

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

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی نرم افزار MATLAB یا Python
۲. مروری بر انواع متغیرها در نرم افزار
۳. ورودی و خروجی نرم افزار
۴. سامانه فایل، شرطی ها و انشعابات، حلقه ها، آرایه ها و ماتریس ها، توابع تعریف شده توسط کاربر و بازگشت
۵. حل معادلات غیرخطی در نرم افزار
۶. حل دستگاه معادلات خطی در متلب یا پایتون
۷. میان یابی و رگرسیون در نرم افزار
۸. انتگرال گیری عددی در متلب یا پایتون
۹. حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی در نرم افزار
۱۰. حل مسائل کاربردی مهندسی شیمی
۱۱. مروری بر MS Excel، روش های رسم نمودار در اکسل، وارد کردن فرمول در اکسل

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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		
عنوان درس به انگلیسی:	Artificial Intelligence and Industry Transformation	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	کارگاه نرم افزار مهندسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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، فرایندهای تکاملی، و شبکه های عصبی مصنوعی است.

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر هوش مصنوعی و هوش محاسباتی، چه چیزی هوش مصنوعی نیست؟
۲. عامل های هوشمند، الگوریتم های جستجو
۳. معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی ها، بهینه سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادیان
۴. آشنایی با مفاهیم دسته بندی و خوشه بندی، یادگیری با ناظر، بی ناظر و تقویتی
۵. آماده سازی مجموعه داده، داده های نامتوازن، پرت، تحلیل مؤلفه اصلی (PCA)، بیش برازش، زیر برازش
۶. شاخص های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابر پارامتر
۷. درخت تصمیم، k میانگین (k-means) و k نزدیک ترین همسایه (KNN)
۸. شبکه عصبی مصنوعی: معرفی نورون بیلوژیک، نورون های مصنوعی، تابع فعالیت، یادگیری، پرسپترون، پرسپترون چندلایه، آشنایی با شبکه های عمیق، شبکه عمیق پیچشی و هم گشتی
۹. روش های فازی: مبانی نظری مجموعه های فازی، توابع تعلق، استنتاج در منطق فازی، قوانین فازی، سامانه های مبتنی بر دانش فازی، کنترل فازی
۱۰. روش های تکاملی: الگوریتم ژنتیک، بازنمایی، باز ترکیبی، جهش و انتخاب، بهینه سازی گروه ذرات، بهینه عمومی، بهینه محلی، وزن اینرسی
۱۱. کاربردهای هوش مصنوعی: چند مثال کاربرد شامل پیش بینی بار، تحلیل خطا و ناهنجاری، پردازش زبان طبیعی، پردازش تصویر و مثال های دیگر متناسب با رشته مهندسی شیمی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال: ۱۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، 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. 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 انرژی و مواد		
عنوان درس به انگلیسی:	Mass and Energy Balance	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱، شیمی عمومی	
دروس هم نیاز:	-	
تعداد واحد:	۴	نظری ☐ پایه ☐
تعداد ساعت:	۶۴	تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐
وضعیت آمایشی/اموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 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	
دروس پیش نیاز:		موازنه انرژی و مواد	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/امموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/امموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/ رساله / پایان نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه و تعاریف: تعریف و دورنمای ترمودینامیک و کاربرد آن در مهندسی شیمی، کمیت های اساسی (زمان، طول، جرم، نیرو، درجه حرارت) و کمیت های ثانویه (حجم، فشار، کار، انرژی، حرارت) و آحاد هر یک در سامانه های استاندارد و مهندسی.
 ۲. قانون اول ترمودینامیک: انرژی داخلی، آزمایش های ژول و رابطه بین کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک در فرایندهای بسته، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت، تعادل ترمودینامیکی و برگشت پذیری، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرایندهای باز یا جریانی، فرایندهای برگشت پذیر؛ جدول های خواص ترمودینامیکی و روش های استفاده از آنها، جدول های بخار، جدول های آمونیاک، متان و فرئون و غیره
 ۳. روابط فشار، حجم، دما (PVT): معادلات ویرال و کاربرد آنها، معادلات حالت و روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط وندروالس، ردلیچ - وانگ، بندیکت-وب-راین و غیره. ضریب تراکم پذیری و روابط کلی، اصول حالات متناظر (هم بسته) رفتار مایعات خالص و روابط PVT برای آنها
 ۴. 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
 ۵. قوانین دوم و سوم ترمودینامیک: محدودیت های تبدیل انرژی حرارتی به کار و بیان قانون دوم، مقدمه ای بر ماشین ها و سیکل های حرارتی و راندمان آنها در ارتباط با قانون دوم، مقیاس درجه حرارت گاز ایده آل، راندمان سیکل کارنو. برگشت پذیر و برگشت ناپذیری، نامساوی کلازیوس و مفهوم آنتروپی و روش تعیین آن
 ۶. مقدمه ای بر انواع ماشین های حرارتی، چرخه کارنو، چرخه رانکین، چرخه بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتور دیزل، موتور جت و چرخه های 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 مثال های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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		
عنوان درس به انگلیسی:	Chemical Engineering Thermodynamics II	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 مفاهیم ترمودینامیک محلول‌ها و کاربرد قوانین ترمودینامیک در سامانه‌های محلول، روش‌های محاسبه ضریب فوگاسیته، ضریب فعالیت و مبانی تعادلات فازی و تعادل شیمیایی است.

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th edition). McGraw-Hill Education.
2. 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics I	
دروس پیش‌نیاز:		موازنه انرژی و مواد	
دروس هم‌نیاز:		معادلات دیفرانسیل	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
نوع درس و واحد			
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه	
		مهارتی-اشتغال‌پذیری	

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.

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., Gerhart, P. M. (2020). Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics (9th edition). United Kingdom: Wiley.
2. White, F. M. (2021). Fluid Mechanics. United Kingdom: WCB/McGraw-Hill.
3. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
4. Fox, R. W., Mitchell, J. W., McDonald, A. T. (2020). Introduction to Fluid Mechanics. United Kingdom: Wiley.
5. مستوفی، ن، خرغامی، (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			
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics Laboratory	
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات ۱	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☐	عملی ☒
تعداد واحد:	۱	تخصصی الزامی ☒	تخصصی اختیاری ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐	نظری-عملی ☐
وضعیت آمایشی/اموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐
		مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐

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

پ) سرفصل‌ها:

1. بررسی افت انرژی در نتیجه اصطکاک در لوله‌ها، اتصالات گوناگونی که معمولاً در مسیر جریان سیالات به کار برده می‌شود. مانند شیرها، صافی‌ها، زانوئی با زوایای گوناگون، کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله‌ها
2. تأثیر زبری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرایب افت در بعضی از اتصالات نامبرده
- آشنایی با بعضی وسایل رایج اندازه‌گیری دبی سیالات مانند: اریفیس-وانتورلی، انواع سرریزها و تعیین ضرایب آن‌ها
4. بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات، تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه‌ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی
5. بررسی پدیده کلویتاسیون در لوله‌ها و تأثیرات ناشی از آن
6. آزمایش بازده پمپ‌های محوری و گریزازمرکز 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 می‌گیرند و تعیین ضرایب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون، معین 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 آزمایش‌ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۵۰ درصد، آزمون آزمون پایانی: ۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه مکانیک سیالات در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Fluid Mechanics II	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات ۱	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/اموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال: ۱۰ درصد، آزمون میان ترم: 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. Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (1995). Fundamentals of fluid mechanics. Oceanographic Literature Review, 10(42), 831.
2. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). Unit operations of chemical engineering. McGraw-hill.
3. Streeter, V. L., Wylie, E. B., & Bedford, K. W. (2014). Fluid mechanics. Mc Graw Hill Education

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظات برای ارائه درس برای افراد با نیازهای ویژه وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال حرارت ۱			
عنوان درس به انگلیسی:		Heat Transfer I	
دروس پیش نیاز:		موازنه انرژی و مواد	
دروس هم نیاز:		ریاضی مهندسی	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش /مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐			
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐		
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐		
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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 جابه جایی 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 جابه جایی از اهداف دیگر این درس است.

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 دوبعدی، انتقال حرارت یک بعدی پایا در مختصات 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 جابه جایی، اساس و مفهوم جابه جایی، معادلات مربوط به جابه جایی، حل معادله لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی؛ جابه جایی اجباری، جابه جایی اجباری در جریان های خارجی و داخلی، روابط تجربی و کاربرد آن ها؛
5. جابه جایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آن ها،
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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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. (2010). Heat Transfer: Tenth Edition. McGraw-Hill Education.
3. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (2017). 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.

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

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

پ) سرفصل‌ها:

1. انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر و میعان فیلمی
2. انتقال حرارت تشعشعی، خواص تشعشعی حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری، انتقال حرارت تشعشعی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و روش‌های حل مسائل انتقال حرارت تابشی، سپر تابشی، ترکیب انتقال حرارت هدایتی، جابه‌جایی، تشعشع و کاربرد آن‌ها
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 دو لوله‌ای و چند لوله‌ای، طراحی مبدل‌های پوسته و لوله، طراحی مبدل‌های صفحه‌ای، تأثیر 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (2017). Introduction to Heat Transfer. United Kingdom: Wiley.
2. Holman, J. P. (2010). Heat Transfer: Tenth Edition. 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: آزمایشگاه انتقال حرارت			
عنوان درس به انگلیسی:		Heat Transfer Laboratory	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		انتقال حرارت ۲	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
نظری-عملی		تخصصی الزامی	
پایه		تخصصی اختیاری	
عملی		پروژه / رساله / پایان نامه	
مهارتی-اشتغال پذیری			

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 انتقال حرارت

پ) سرفصل ها:

1. توزیع دما در جامدات
2. انتقال حرارت توسط تشعشع
3. انتقال حرارت به روش جابه جایی
4. ضریب انتقال حرارت در مبدل های 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 آزمایش ها به صورت تئوری و عملی به دانشجویان آموزش داده شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۶۰ درصد
آزمون میان ترم	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 آزمایش ها 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Reactor Kinetics and Design	
دروس پیش نیاز:	موازنه انرژی و مواد	
دروس هم نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	
تعداد واحد:	۴	نظری ☐ پایه ☐
تعداد ساعت:	۶۴	عملی ☐ تخصصی الزامی ☒
		نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐
		پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

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، برگشت پذیر
4. بررسی راکتورهای ناپیوسته با حجم متغیر
5. سینتیک واکنش‌های هموژن (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 منفرد، مقایسه کارایی راکتورها با یکدیگر
8. بررسی منحنی‌های 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Levenspiel, O. (1999). Chemical reaction engineering. Germany: Wiley.
2. Hill, C. G., Root, T. W. (2014). Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design. United Kingdom: Wiley.
3. Fogler, H. S. (2006). Elements of Chemical Reaction Engineering. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
4. Holland, C. D., Anthony, R. G. (1989). Fundamentals of Chemical Reaction Engineering. United States: Prentice-Hall.
5. Missen, R. W., Mims, C. A., Saville, B. A. (1999). Introduction to chemical reaction engineering and kinetics. United Kingdom: Wiley.
6. 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:

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



الف: عنوان درس به فارسی: انتقال جرم		
عنوان درس به انگلیسی:	Mass Transfer	
درس پیش‌نیاز:	انتقال حرارت ۱	
درس هم‌نیاز:	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. 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
۲. نفوذ مولکولی در سیالات- ضرایب نفوذ در گازها و مایعات: انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی، اثر دما و فشار بر سرعت نفوذ، قانون اول فیک
۳. انتقال جرم در شرایط یکنواخت (سیال ساکن، موضعی از جریان آرام- جامدات): رابطه کلی انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای- شرایط یکنواخت، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای در یک‌لایه گازی، رابطه کلی انتقال جرم برای یک‌لایه، انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده‌ای در یک‌لایه مایع، توزیع غلظت در لایه انتقال جرم، تشابه پدیده‌های جرم، حرارت و منتوم در جریان آرام
۴. ضرایب انتقال جرم: مقدمه، انتقال جرم در یک‌فاز، انتقال جرم بین دوفاز
۵. 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 مومنوم و جرم درون لوله‌ها، استفاده از روابط تجربی جرم
۶. بررسی اجمالی 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)
۷. دستگاه‌های عملیاتی گاز- مایع: مقدمه، ظروف مجهز به توزیع‌کننده‌های گاز، ظروف مجهز به همزن، ستون‌های سینی‌دار، شوینده‌های ونتوری، ستون‌های دیواره مرطوب، ستون‌های پاشنده، ستون‌های پرشده
۸. 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (2012). Mass-transfer operations. McGraw-Hill.
2. Benitez, J. (2011). Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations. Germany: Wiley.

۳. بهمنیار، ج. (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		
عنوان درس به انگلیسی:	Application of Mathematics in Chemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی مهندسی، انتقال جرم	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	کارگاه نرم‌افزار مهندسی	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- روش‌های حل ریاضی مسائل مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه و مرزی؛
۲. مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روش‌های حل آن‌ها - کاربرد دیفرانسیل معمولی؛
۳. مروری بر روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی مسائل از نوع مقدار اولیه و از نوع مقدار مرزی؛ توابع و انتگرال‌های معین
۴. مروری بر روش‌های عددی حل معادلات جبری خطی و غیرخطی روش‌های گرافیک، روش‌های چرخشی (Iteration)، روش نیوتن-رافسون؛
۵. مروری بر حل سامانه معادلات خطی و غیرخطی مروری بر ماتریس‌ها، دترمینان‌ها، عملیات روی ماتریس‌ها، کاربرد ماتریس‌ها در مسائل مهندسی شیمی؛
۶. تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی مقدمه و تعاریف محاسبات آماری خطاها و روش محاسبه آن‌ها، درون‌یابی، برون‌یابی، مشتق‌گیری عددی، انتگرال‌گیری عددی (روش‌های دوزنقه‌ای، سیمپسون و گوس)، تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چندجمله‌ای نمایشی لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذور خطا و روش متوسط‌گیری روش‌های طرح آزمایش؛
۷. استفاده از روش اختلاف محدود در حل مسائل عملیات چندمرحله‌ای مهندسی شیمی؛
۸. معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، طبقه‌بندی معادلات (انواع پارابولیک‌ها، الیپتیک، هپربولیک)، پایداری و همگرایی معادلات؛
۹. روش ترکیب متغیرها روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط Eigen، ریشه‌های معادلات Eigen، روش‌های عددی اختلاف محدود 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Gerald, C. F., Wheatley, P. O. (2004). Applied Numerical Analysis. Germany: Pearson/Addison-Wesley.
2. Constantinides, A., Mostoufi, N. (1999). Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
3. Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (2011). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.
4. Lipschutz, S., Liu, J. (2009). Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables, 3ed. United Kingdom: Mcgraw-hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: عملیات واحد ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Unit Operation I	
درس پیش نیاز:	انتقال جرم	
درس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/آمورتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آمورتی مؤسسه نیست مرتبط با آمایش/آمورتی مؤسسه است		
نظری پایه تخصصی الزامی تخصصی اختیاری پروژه/رساله/پایان نامه مهارتی-اشتغال پذیری نظری-عملی عملی		

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

ب: هدف کلی:

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

پ (سرفصل ها):

- ۱- مقدمه: تعادل بخار - مایع، دیاگرام های مربوط به فشار، دما و غلظت، فراریت نسبی، مخلوط های ایده آل، انحراف از ایدالیت و انواع آن، تشکیل آزنوتروپ، روش های محاسباتی تعادل بخار مایع، تعادل در مجاورت نقطه بحرانی
- ۲- فرایند تقطیر و محاسبات آن: دیاگرام های آنتالپی، غلظت و خصوصیات آن، مخلوط های چندگانه، عملیات یک مرحله ای تبخیر یا تقطیر آبی (فلاش)، تقطیر جزئی (دیفرانسیلی) در مورد مخلوط های 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
- ۳- استخراج مایع از مایع: موارد و کاربرد دستگاه های مربوط به فرایندهای یک مرحله ای و چندمرحله ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و چگونگی جاشدن فازها در دستگاه های تهنشین 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
- ۴- 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 یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (2012). Mass-transfer operations. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Unit Operation II	
درس پیش نیاز:	انتقال جرم	
درس هم نیاز:	عملیات واحد ۱	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
پایه ☐ نظری ☒		
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای جداسازی

پ) سرفصل ها:

۱. 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
۲. تبخیرکننده ها: آشنایی با مبانی اولیه تبخیرکننده ها و تعاریف مهم شامل ظرفیت و ضریب صرفه اقتصادی، آشنایی با انواع تبخیرکننده ها، نیروی محرکه انتقال حرارت در تبخیرکننده ها، افزایش نقطه جوش و تأثیر آن بر عملکرد تبخیرکننده ها، منحنی دورینگ و دیگر روش های تعیین افزایش نقطه جوش، موازنه جرم و آنتالپی جهت محاسبات تبخیرکننده یک مرحله ای و تعیین سطح انتقال حرارت مورد نیاز، مبانی تبخیرکننده های چندمرحله ای، انواع روش های خوراک دهی تبخیرکننده های چندمرحله ای و تأثیر نوع خوراک دهی بر عملکرد تبخیرکننده ها، تأثیر دمای خوراک و افزایش نقطه جوش بر ظرفیت و ضریب صرفه تبخیرکننده های چندمرحله ای، موازنه جرم و آنتالپی برای محاسبات تبخیرکننده های چندمرحله ای با و بدون افزایش نقطه جوش
۳. جذب سطحی: تعادل جذب سطحی روی یک جامد (گاز خالص، مخلوط دو گاز، مخلوط در مایع)، دیاگرام تعادلی مثلی، دیاگرام تعادلی بر مبنای عاری از جاذب، کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب کننده ها، عوامل تعیین کننده، آشنایی با مدل های ایزوترم جذب شامل لانگمویر و فروندلیچ، عملیات تماس - فیلتراسیون، عملیات جذب سطحی شامل عملیات یک مرحله ای، چندمرحله ای متقاطع و چندمرحله ای مختلف الجهت، جذب سطحی در بستر ثابت، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، جذب سطحی در بستر متحرک، جذب سطحی چندمرحله ای در ستون سینی دار، آشنایی با روش های TSA و PSA
۴. 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 دمایی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (2012). Mass-transfer operations. McGraw-Hill.
2. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.
3. Foust, A. S. (1980). Principles of unit operations. United Kingdom: Wiley.
4. 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			
Unit Operation Laboratory		عنوان درس به انگلیسی:	
عملیات واحد ۱		دروس پیش نیاز:	
عملیات واحد ۲		دروس هم نیاز:	
	۱	تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	
		۳۲	
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
مهارتی-اشتغال پذیری		نظری-عملی	
پروژه/ رساله / پایان نامه		تخصصی الزامی	
تخصصی اختیاری		تخصصی الزامی	
پایه		نظری	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیل نیاست؟ سفر علمی ☐ آمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوطه به درس عملیات واحد

(پ) سرفصل ہا:

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

۱. تقطیر: برج تقطیر سینی‌دار، 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
۲. استخراج مایع از مایع: جداسازی یک مخلوط دوجزئی مایع در یک سامانه چندمرحله‌ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه‌گیری غلظت‌های دوفاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با محاسبات نظری
۳. استخراج مایع از جامد: آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال، اندازه‌گیری غلظت بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری
۴. 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):

۵۰ د، صد

۵۰ درصد؛ آزمون پایانی

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Treybal, R. E. (2012). Mass-transfer operations. 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: شبیه سازی فرایند		
عنوان درس به انگلیسی:	Process Simulation	
درس پیش نیاز:	کارگاه نرم افزار مهندسی	
درس هم نیاز:	عملیات واحد ۱	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نوع درس و واحد		
پایه ☐	نظری ☐	
تخصصی الزامی ☒	عملی ☐	
تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒	
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آموزش شبیه سازی فرایند برای حل مسائل مختلف در حوزه های صنایع نفت، گاز، پتروشیمیایی و شیمیایی با نرم افزار ASPEN HYSYS

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: اهداف، اصول، قواعد کلی و نکاتی در شبیه سازی فرایندهای شیمیایی، آشنایی با انواع نرم افزارهای رایج در طراحی و شبیه سازی فرایندهای شیمیایی
۲. انتخاب بسته ترمودینامیکی مناسب با توجه به اجزای سامانه و فازهای انجام فرایند
۳. کار با محیط Aspen HYSYS و ابزارها شامل: آشنایی با 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، شبیه سازی تجهیزات فرایندی: پمپ، کمپرسور، توربین، میکسر و Tee
۴. شبیه سازی تجهیزات انتقال حرارت: هیتر و کولر، انواع مبدل های حرارتی، کوره و Air cooler، شیر اختناق
۵. شبیه سازی جداکننده های فاز: جداکننده های دوفازی و سه فازی، تانک ذخیره
۶. آشنایی با انواع واکنش های شیمیایی: نحوه تعریف انواع واکنش ها در هایسیس، آشنایی با راکتور مناسب هر واکنش
۷. شبیه سازی انواع راکتورهای شیمیایی در هایسیس: راکتور Mixed یا CSTR، Plug، تعادلی، گیبس، Conversion
۸. آشنایی با ابزارها و عملگرهای مختلف شبیه سازی: Case Study، Spread Sheet، عملگرهای منطقی Set و Adjust
۹. شبیه سازی انواع برج؛ شبیه سازی فرایند حاوی جامد: جداسازی سیکلون، هیدروسیکلون و غیره.
۱۰. حل مسائل بهینه سازی در هایسیس؛ شبیه سازی لوله و اتصالات در هایسیس؛ نحوه انجام آنالیز اقتصادی با استفاده از نرم افزار
۱۱. مثال های عملی از قبیل: شیرین سازی گاز اسیدی DEA، فرآوری گاز، سیکل تبرید، فرایند پالایش، و LNG.

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. ستوده قره باغ، ر. جباری، ا. (۱۳۹۹). شبیه سازی فرایند به کمک کامپیوتر در مهندسی شیمی، انتشارات دانشگاه تهران
۲. باغمیشه، غ. درستی، رضا. مرادزاده، م. (۱۳۹۳). کتاب مرجع کامل شبیه سازی فرایندهای پایا با HYSYS. انتشارات اندیشه سرا
3. Haydary, J., (2019) Chemical Process Design and Simulation, John Wiley & Sons,. HYSYS Manuals.
4. Michael E. Hanyak Jr., (2012), Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software.
5. 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 فرایندهای ۱				
نوع درس و واحد		Process Control I		
نظری ☒	پایه ☐	سینتیک و طراحی رآکتور		
عملی ☐	تخصصی الزامی ☒	ندارد		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۳	تعداد واحد:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی -اشتغال پذیری ☐				
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐				

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.

(پ) سرفصل‌ها:

۱. تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس (خواص تبدیل‌ها، قضیه‌های مقدار ابتدایی و انتهایی، قضیه‌های انتقال در فضای لاپلاس و زمان)
۲. مدل‌سازی (سامانه‌های درجه نخست، درجه دوم، تداخلی و غیرتداخلی، خطی‌سازی، تأخیر انتقال)
۳. مدار کنترل (اجزاء تشکیل‌دهنده و مشخصات آن‌ها، انواع کنترل‌کننده‌ها و عناصر نهایی کنترل، مدارهای کنترل Positive و Feedback Negative)
۴. پایداری (آزمون روت (Routh Test)، مکان هندسی ریشه‌ها، نمودار Bode و معیار پایداری Bode، حاشیه‌های فاز و بهره، روش‌های Zeigler-Nichols و Cohen-Coon، پاسخ‌های 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 مثال‌های متنوع است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
- 2- Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
- 3- Luyben, W. L. (1990). Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. Colombia: McGraw-Hill.
- 4- Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
- 5- Shahian, B., Hassul, M. (1993). Control System Design Using Matlab. United States: Prentice Hall.
- 6- Ogata, K. (1994). Solving control engineering problems with MATLAB. 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: آزمایشگاه کنترل فرایندها			
نوع درس و واحد		Laboratory of Process Control	
☐ نظری	☐ پایه	کنترل فرایندهای ۱	
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	☐ پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	☐ مهارتی-اشتغال پذیری		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐			

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

ب: هدف کلی:

- انجام آزمایش‌های مربوط به درس کنترل فرایند

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 اندازه‌گیری 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 اندازه‌گیری هوایی به صورت مدار باز؛ سامانه جریان مایع با اندازه‌گیری هوایی الکترونیکی به صورت مدار باز؛ کنترل خودکار سامانه سطح مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف - به روش منحنی واکنش، ب- به روش نوسانات دائم، مقایسه یافته‌های دو روش اخیر)؛ کنترل خودکار سامانه کنترل درجه حرارت پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف: به روش منحنی واکنش، ب: به روش نوسانات دائم، ج: مقایسه نتایج این دو روش)

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه کنترل فرایندها در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Design and Economic of Chemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	عملیات واحد ۱	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	شبیه‌سازی فرایند	تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- طراحی و توسعه فرآیند (مقایسه فرایندهای مختلف و انتخاب بهترین فرایند، انواع نمودار جریان (کیفی، کمی، ترکیبی)، انواع طراحی (مقدماتی، تخمینی - تفصیلی، تفصیلی)، مبانی طراحی، موازنه‌های ماده و انرژی، طراحی مقدماتی، ارائه نتایج طراحی در قالب برگ مشخصات)
- ۲- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال سیالات (خطوط لوله، پمپ‌ها و وسایل جانبی)
- ۳- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال گرما (تبادلگرهای گرما، جوش آورها و چگالنده‌ها)
- ۴- طراحی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط با انتقال جرم (واکنشگاه‌ها، ستون‌های جداسازی (سینی‌دار و پرشده))
- ۵- شیوه ساخت مصالح و نحوه انتخاب جنس قطعات (میزان مقاومت مصالح مختلف در محیط‌های مختلف، انواع فولادها و مزایای نسبی آنها)
- ۶- 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 دابل (دو ورودی))
- ۷- تخمین هزینه (سرمایه ثابت تولیدی، سرمایه ثابت غیرتولیدی، سرمایه در گردش، سرمایه کل، هزینه کل محصول، هزینه‌های ثابت، هزینه‌های متغیر، نقطه سربه‌سری، 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- 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 فرایند		
نوع درس و واحد	Process Design	
☒ نظری ☐ پایه	انتقال جرم	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐ مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه طراحی مفهومی
- ۲- اقتصاد مهندسی و تصمیم‌گیری اقتصادی
- ۳- روش طراحی سلسله‌مراتبی داگلاس
- ۴- ورودی اطلاعات
- ۵- اتصالات واحد
- ۶- ساختار ورودی - خروجی
- ۷- ساختار رآکتور و جریان بازگشتی
- ۸- سنتز سامانه جداسازی
- ۹- انتگراسیون انرژی و شبکه مبدل‌ها
- ۱۰- نمودارهای هزینه
- ۱۱- شبیه‌سازی فرایند
- ۱۲- کنترل plant-wide

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- Douglas, J.M., (1988) Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, New York,.
- 2- Turton, R., et al. (2012) Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 4th ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ
- 3- Doherty, M.F. Malone, M.F., (2001) Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill, NewYork.
- 4- 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: فرایندهای پالایش نفت				
نوع درس و واحد		Refinery Processes		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	ندارد		دروس پیش‌نیاز:
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐	عملیات واحد ۱		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐			۴۸
	مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه 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 فرایندهای صنعت پالایش نفت

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

- 2- Abdel-Aal, H., Aggour, M., Fahim, M. (2003). Petroleum and Gas Field Processing. United States: Taylor & Francis.
- 3- Riazi, M. R. (2005). Characterization and Properties of Petroleum Fractions. United States: ASTM International.
- 4- Handbook of Petroleum Processing. (2006). Germany: Springer.
- 5- Practical Advances in Petroleum Processing. (2007). United States: Springer New York.
- 6- Speight, J. G. (2006). The Chemistry and Technology of Petroleum. Ukraine: CRC Press.
- 7- 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: فرایندهای پتروشیمی					
نوع درس و واحد		Petrochemical Processes		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری ☒	پایه ☐	ندارد		دروس پیش‌نیاز:	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐	عملیات واحد ۱		دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		۳	تعداد واحد:	
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐				
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با صنعت پتروشیمی و فرایندهای پتروشیمی

پ: سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- Chauvel, A., & Lefebvre, G. (2001). Petrochemical Processes... (Vol. 80, No. 3). Editions OPHRYS.
- 2- Matar, S., & Hatch, L. F. (2001). Chemistry of petrochemical processes. Elsevier.
- 3- 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 فرایندهای زیستی		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Bioprocesses	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	انتقال جرم، سینتیک و طراحی راکتور	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
مهارت- اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آموزش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 فرایندهای شیمیایی

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه: تعاریف، تاریخچه، اهداف، کاربرد؛ آشنایی با میکروارگانیسم ها: طبقه بندی میکروارگانیسم ها؛
۲. ساختار سلولی؛ نیازهای غذایی رشد، کشت میکروارگانیسم ها؛
۳. ماکرومولکول های زیستی: قندها، چربی ها، پروتئین ها، اسیدها، نوکلئیک؛ آنزیم ها: 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 متابولیسی، ضریب بهره وری، رشد در سیستم ناپیوسته، مکانیسم رشد، منحنی رشد، تأثیر عوامل و شرایط محیطی بر رشد، مدل مونود، ممانعت سوبسترا، رشد در سیستم پیوسته، سیستم کموستات، کشت غیرمداوم خوراک دهی شده، تهیه و توسعه مایه تلقیح برای فرآیند صنعتی، انتقال اکسیژن در محیط های بیولوژیکی؛
۶. انواع بیوراکتورها: غوطه ور، حالت جامد، جریان همزده، هوا بالارونده، ستونی حباب دار، کاربردهای بیوتکنولوژی و فرآیندهای صنعتی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شولر، م.، کارچی، ف.، ترجمه: وهاب زاده، ف.، و فلاح، ن.، (۱۳۹۳) مهندسی فرایندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر
۲. شجاع ساداتی، س.ع.، اسدالهی، م.ع.، (۱۴۰۱) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۳. کاظمی ویسری، ۱.، (۱۳۷۲)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.
4. Bailey, J. E., Ollis, D. F. (1986). Biochemical engineering fundamentals. Singapore: McGraw-Hill.
5. Biotechnology: A Comprehensive Treatise in 8 Volumes. (1981). Germany: John Wiley & Sons, Incorporated.
6. Flickinger, M. C., Drew, S. W. (1999). 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Unit operation Equipment Design	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	انتقال جرم، انتقال حرارت ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	عملیات واحد ۲	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با طراحی ستون‌های سینی‌دار و پرشده و همچنین آشنایی با طراحی ستون‌های استخراج مایع-مایع

پ) سرفصل‌ها:

۱. طراحی ستون‌های سینی‌دار تقطیر: ستون‌های سینی‌دار مشبک، ستون‌های سینی‌دار فنجان‌ی، ستون‌های سینی‌دار شیردار (بررسی الگوی جریان - افت فشار - پدیده چکه‌کردن (weeping) - ارتفاع مایع درون ناودانی - بررسی طغیان - بررسی entrainment - فاصله بین سینی‌ها - طراحی دقیق سینی)
۲. طراحی ستون‌های پر شده: ستون‌های پر شده گاز - مایع بدون ضربه، ستون‌های پر شده مایع - مایع با ضربه (pulsed packed liquid-liquid extraction columns) و بدون ضربه (بررسی پارامترهای هیدرودینامیکی شامل اندازه قطرات و توزیع قطرات بالای توزیع‌کننده - هلدآپ دینامیک موضعی درون ستون - هلدآپ استاتیک موضعی درون ستون - تغییرات هلد آپ 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)
۳. طراحی ستون‌های استخراج مایع - مایع سینی‌دار و ضربه‌ای: ستون‌های RDC و PRDC - ستون‌های شیبیل - ستون‌های ضربه‌ای مشبک - ستون‌های ضربه‌ای دیسک و دونات - ستون‌های ضربه‌ای تنوا (بررسی پارامترهای هیدرودینامیکی اندازه قطرات - تغییرات قطر قطرات در بالای توزیع‌کننده و در طول ستون - توزیع قطرات - هلدآپ دینامیک - هلدآپ استاتیک - تغییرات هلد آپ 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 مثال‌های متنوع و پروژه است. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۶۰ درصد، آزمون میان‌ترم: 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 موردنیاز 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. Towler, G. and Sinnott, R., (2021), Chemical engineering design: principles, practice and economics of plant and process design. Butterworth-Heinemann.
4. King, C. Judson. Separation processes. Courier Corporation, 2013.
5. Kister, H. Z., Joe R., Haas, David R., Hart, & David R., Gill. (1992). Distillation design (Vol. 1, p. 340). New York: McGraw-Hill.
6. Walas Stanley, M. (1990). Chemical process equipment. Selection and Design, Bittenworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, 162.
- Rose, L. M. (1985). Distillation design in practice. Elsevier Science Inc..

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 پیش‌نیاز:	ندارد	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم‌نیاز:	عملیات واحد ۲	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با انتخاب و طراحی برخی تجهیزات فرایندی پرکاربرد در صنعت

پ (سرفصل‌ها):

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

(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. به‌علاوه، برای یادگیری مفاهیم این درس، پروژه در نظر گرفته می‌شود. موضوع پروژه در ارتباط با پارامترهای طراحی تجهیزات فرایندی بحث شده در کلاس و کاربرد آن‌ها در صنعت است. این درس می‌تواند حل تمرین داشته باشد.

ث (روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاس در طول نیم‌سال: ۳۵ درصد، آزمون میان‌ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایانی: 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 موردنیاز است.

چ (منابع علمی پیشنهادی:

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

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: پروژه طراحی فرایند			
عنوان درس به انگلیسی:		Process Design Project	
دروس پیش نیاز:		طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۸۰	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
☐ نظری		☐ پایه	
☐ عملی		☐ تخصصی الزامی	
☒ نظری-عملی		☒ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی -اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

آموزش بر اساس انجام پروژه است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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: بهینه‌سازی فرایند		
عنوان درس به انگلیسی:	Process Optimization	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	طراحی و اقتصاد مهندسی شیمی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارت‌های اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/آموزشی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ: هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی

پ) سرفصل‌ها:

۱. کاربردهای عملی بهینه‌سازی در مهندسی شیمی
۲. تعاریف اولیه مانند تابع هدف، متغیرهای تصمیم‌گیری و قیود
۳. توسعه مدل برای بهینه‌سازی
۴. اصول بهینه‌سازی خطی
۵. الگوریتم و تحلیل هندسی روش بهینه‌سازی خطی سیمپلکس
۶. تحلیل حساسیت
۷. روش جستجوی داخلی
۸. فرمولاسیون خطی مسایل بهینه‌سازی
۹. بهینه‌سازی ناپیوسته خطی
۱۰. بهینه‌سازی غیرخطی تک‌متغیره و نامقید
۱۱. بهینه‌سازی غیرخطی چندمتغیره و نامقید
۱۲. 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. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Dutta, S. (2016). Optimization in chemical engineering. Cambridge University Press.
2. 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: سرویس‌های جانبی فرایندی		
عنوان درس به انگلیسی:	Process Utility Systems	نوع درس و واحد
درس پیش‌نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☒
درس هم‌نیاز:	انتقال حرارت ۲	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با سرویس‌های جانبی کاربردی در واحدهای صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

در این درس، سامانه‌های جانبی زیر که در واقع بخش‌های سرویس‌دهنده به فرایند هستند، معرفی می‌شوند:

- سوخت
- بخار
- برق
- آب

- پساب و پسماند

- سامانه‌های سردسازی و هوا

در معرفی هریک از موارد فوق، انواع آن‌ها و شرایط کاربرد بررسی می‌شود. در ادامه روش‌های تولید و سامانه‌های توزیع ارائه می‌شود.

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Broughton, J. (Ed.). (1994). Process utility systems: Introduction to design, operation, and maintenance. IChemE.
- Hill, G. B., Pring, E. J., & Osborn, P. D. (2013). Cooling towers: principles and practice. Butterworth-Heinemann.
- Avallone, E., Baumeister, T., & Sadegh, A. (2006). Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers. 10 (pp. 64-88). New York: McGraw-Hill.
- 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: میکروبیولوژی عمومی			
عنوان درس به انگلیسی:		General Microbiology	
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 مؤسسه نیست	
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است		مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه است	

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

(پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون میان‌ترم
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. 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)، میکرب شناسی، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران
۴. تاجبخش، ح. (۱۳۹۹). باکتری شناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران

5. Vogel, H. C., Todaro, C. M. (1996). Fermentation and Biochemical Engineering Handbook: Principles, Process Design and Equipment. Ukraine: Elsevier Science.
6. Tortora, G. J., Funke, B. R., Case, C. L. (2019). Microbiology: An Introduction. United Kingdom: Pearson.
7. 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد	☐ پایه ☐ نظری
دروس هم نیاز:	میکروبیولوژی عمومی	☐ تخصصی الزامی ☒ عملی
تعداد واحد:	۱	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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

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 میان ترم ۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به آزمایشگاه با تجهیزات مربوطه برای انجام 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	شیمی آلی، میکروبیولوژی عمومی	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ: هدف کلی:

- آشنایی با واکنش‌های شیمیایی سلولی، اجزای سلولی و مکانیسم تأمین انرژی و سوخت‌وساز سلولی

پ (سرفصل‌ها):

۱. مولکول‌های بیولوژیکی: کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، انواع آمینواسیدها و ساختمان آن‌ها
۲. متابولیسم‌های سلولی: گلیکولیز، چرخه کرین، مسیر پنتوز فسفات، مسیر تولید و تجزیه گلیکوزن، مسیر بی‌هوازی قندها، مسیر سوخت‌وساز چربی‌ها

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

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

ث (روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ (منابع علمی پیشنهادی):

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

ح (ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه):

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



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی بیوشیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Biochemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	میکروبیولوژی عمومی، سینتیک و طراحی راکتور	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارت- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با انواع فرایندها و راکتورهای زیستی و طراحی آنها

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه فرایندهای زیستی: تعریف و جایگاه بیوتکنولوژی، تعریف تخمیر، فرمانتور، محیط کشت، انواع فرایندهای تخمیری، دگرگون سازی میکروبی، به نژادی، تاریخیچه بیوتکنولوژی و تخمیر، مراحل فرایند تخمیر
۲. 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)
۳. استوکیومتری رشد سلولی: آنالیز عنصری، استوکیومتری جعبه سیاه، ضرایب استوکیومتری، درجه احیا، ضرایب بهره
۴. 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
۵. طراحی فیزیکی فرمانتور و افزایش مقیاس: انواع فرمانتور، طراحی ساختار فرمانتور، مروری بر اختلاط و پدیده های انتقال در فرمانتور، افزایش مقیاس
۶. اصول سترون سازی و ابزار دقیق فرایند تخمیر: روش های سترون سازی، سینتیک مرگ میکروبی، سترون سازی فرمانتور، ابزار اندازه گیری پارامترهای فرایند تخمیر و جانمایی ابزار دقیق در فرمانتور
۷. مروری بر سینتیک آنزیمی: نحوه عملکرد آنزیم ها، مدل های مکانیسم رفتار آنزیم ها، مدل میکائیلیس-منتن
۸. 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):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شولر، م. کارجی، ف. (۱۳۸۰) مهندسی فرایندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، مترجمه: وهابزاده، ف، مترجم، انتشارات آستان قدس رضوی.
۲. اسکراج، آ. (۱۳۸۰). بیوتکنولوژی برای مهندسين: سامانه های بیولوژیکی در فرایندهای فنی، مترجمین: زمانی، ج.، روستا آزاد، ر.، نشر ارکان.
۳. شجاع الساداتی، س. ع. اسدالهی، م. ع. (۱۴۰۱). بیوتکنولوژی صنعتی، مرکز نشر آثار علمی.
4. Shuler, Michael L. & Kargi, Fikret, (2002), Bioprocess Engineering: Basic Concepts, 2nd Edition, Prentice Hall PTR.
5. Katoh S, Horiuchi JI, Yoshida F. (2015), Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. John Wiley & Sons.
6. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Bio-Separation	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	میکروبیولوژی عمومی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	عملیات واحد ۱	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارت - اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با فرایندهای جداسازی مرتبط با فرایندهای زیستی

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه‌ای بر فرایندهای جداسازی
۲. طبقه‌بندی محصولات زیستی
۳. روش‌های آنالیز محصولات زیستی و عملکرد فرایند
۴. روش‌های جداسازی شامل ته‌نشین‌سازی، سانتریفیوژ، فیلتراسیون، کروماتوگرافی، کریستالیزاسیون، استخراج، خشک‌کردن و تبخیر
۵. تخریب دیواره سلولی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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			
عنوان درس به انگلیسی:		Basics of Genetic Engineering	
دروس پیش نیاز:	ندارد	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	ندارد	پایه ☐	نظری ☒
تعداد واحد:	۳	تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آزمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 پایه و اصول مهندسی ژنتیک.
- توانمندسازی دانشجویان در استفاده از ابزارها و روش‌های مهندسی ژنتیک.
- درک کاربردهای مهندسی ژنتیک در حوزه‌های مختلف علمی و صنعتی.
- آشنایی با ملاحظات اخلاقی و ایمنی در مهندسی ژنتیک.

پ (سرفصل‌ها):

- مقدمه: لزوم آشنایی مهندسين با مباحث بیولوژی، تعاریف مقدماتی
- بیومولکول‌ها: انرژی در بیولوژی، بیومولکول‌های موجود در سلول
- مبانی اولیه سلول: انواع سلول، ساختار و اجزای تشکیل‌دهنده سلول، واکنش‌های شیمیایی داخل سلول
- مبانی اولیه ژنتیک: مروری بر تاریخچه ژنتیک، ساختار ژن، ترجمه ژن: از DNA تا پروتئین، کنترل بیان ژن، جهش
- مهندسی ژنتیک، اصول مقدماتی و روش‌ها: مقدمه، حامل‌های ژن (پلاسمید و ویروس)، استخراج DNA از سلول و کار با آن، انتقال وکتورهای حامل ژن به داخل سلول میزبان، شناسایی و انتخاب کلون‌های دلخواه، PCR: Polymerase Chain Reaction
- کاربردهای مهندسی ژنتیک در پژوهش‌های زیستی، صنایع مختلف و پزشکی.

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زیست‌شناسی برای مهندسين، تالیف شهره مشایخان، حسن پزشکی، امیر طیرانیان مرویان
2. Lodish et al; Molecular Cell Biology ;W.H.Freeman,200 (Chapters:1,2,3,4)
3. Alberts et al; Molecular Biology of the Cell; Garland Science, 2008 (Chapters:1,2,3,4,5)
4. Brown, T.A; Gene Cloning & DNA Analysis; Wiley-Blackwell,2010-
5. 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 پیش‌نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 بهینه‌سازی مسیرهای متابولیکی.
- توسعه مهارت‌های تحلیلی و حل مسئله در زمینه مهندسی متابولیک.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه به مهندسی متابولیک: تعریف و اهمیت مهندسی متابولیک، کاربردهای مهندسی متابولیک در صنایع مختلف
- اصول بیوشیمی و متابولیسم سلولی: مولکول‌های بیولوژیکی اصلی (کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک)، مسیرهای متابولیکی اصلی (گلیکولیز، سیکل کربس، زنجیره انتقال الکترون)، تنظیم متابولیسم در سطح سلولی و بافتی
- مبانی ژنتیک مولکولی و بیان ژن: ساختار و عملکرد اسیدهای نوکلئیک، مکانیسم‌های رونویسی و ترجمه، روش‌های دستکاری ژنتیکی
- سامانه‌های بیان پروتئین: سامانه‌های میکروبی (باکتری‌ها، مخمرها)، سامانه‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی، بهینه‌سازی بیان پروتئین
- انجماد و ذخیره‌سازی سلول‌ها و آنزیم‌ها: راهبردهای انجماد و ذخیره‌سازی، اثرات انجماد بر فعالیت سلولی و آنزیمی، روش‌های تثبیت آنزیم‌ها
- طراحی و بهینه‌سازی مسیرهای متابولیکی: مهندسی متابولیک برای تولید محصولات ارزشمند، رویکردهای بیوانفورماتیکی و آزمایشگاهی، ابزارهای مدل‌سازی متابولیسم
- مطالعات موردی و کاربردهای صنعتی: تولید مواد شیمیایی زیستی، تولید سوخت‌های زیستی، تولید داروها و مکمل‌های غذایی
- چالش‌ها و چشم‌انداز آینده مهندسی متابولیک: محدودیت‌ها و موانع فنی، توسعه فناوری‌های نوین، اخلاق و مسائل زیست‌محیطی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Christina D. Smolke, The Metabolic Pathway Engineering Handbook: Fundamentals, 2009, Taylor & Francis Inc
2. 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Nanotechnology Principles	
دروس پیش نیاز:		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست		مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه است	
نظری		پایه	
تخصصی الزامی		تخصصی الزامی	
تخصصی اختیاری		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله/پایان نامه		پروژه/رساله/پایان نامه	
مهارتی-اشتغال پذیری		مهارتی-اشتغال پذیری	
نظری-عملی		نظری-عملی	
عملی		عملی	

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

پ: هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Elnashaie S.E., Danafar S., Hashemipour, H., (2015), Nanotechnology for Chemical Engineers", Springer Singapore, 2015.
2. Shatkin J.A., (2013). Nanotechnology: Health and Environmental Risks, 2nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group.
3. Bergmann C.P., Andrade M.G.D., (2011). Nanostructured Materials for Engineering Applications, Springer.
4. Koch C.C., (2007). Nanostructured Materials Processing, Properties, and Applications, 2nd Edition, William Andrew Inc., Published by Elsevier Inc.
5. Poole C.P., Owens F.J., (2003). Introduction to Nanotechnology", 1st Edition, Jhon Wiley & Sons.
6. Wang Z.L., (2001). Characterization of Nanophase Materials", Wiley, 1st 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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 ویژگی‌های مواد، درک ارتباط بین رخدادهای مخرب در تجهیزات (خوردگی، شکست، سایش) با ساختار و جنس مواد مورد استفاده در ساخت تجهیزات و نوع فرآورده‌های واحدهای شیمیایی/پتروشیمیایی/بیوشیمیایی، ایجاد قابلیت‌های اولیه در مهندسين شیمی در طراحی و انتخاب مواد مورد استفاده در تجهیزات واحدهای شیمیایی/پتروشیمیایی/بیوشیمیایی متناسب با فرآیند و فرآورده

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر علم مواد و توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، الکتریکی و مغناطیسی مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و خواص این گونه مواد
۲. مواد بلورین و مواد بی شکل
۳. عیوب شبکه‌های بلورین
۴. رفتار مکانیکی مواد (تأکید بر فلزات)
۵. کاربرد آلیاژها
۶. سرامیک‌ها
۷. پلیمرها
۸. کامپوزیت‌ها
۹. خوردگی و اکسیداسیون

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Callister, W.D. (2003), Materials Science and Engineering, An Introduction (6th 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: مشخصه یابی مواد و روش های آنالیز		
عنوان درس به انگلیسی:	Material Characterization Techniques and Analysis Methods	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	علم مواد	پایه ☐ نظری ☒
درس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با تجهیزات و روش های آنالیز مواد

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی و روش های آنالیز مواد

پ) سرفصل ها:

این درس شامل دو بخش نظری و آزمایشگاهی می باشد. مباحث نظری به موضوعات زیر می پردازد:

۱. اندازه گیری در شیمی، مفاهیم خطا، آمار و کالیبراسیون
۲. مبانی تعادل شیمیایی و کاربرد آن در انواع تیتراسیون اسید/باز
۳. مبانی الکتروشیمی شامل پتانسیومتری، تیتراسیون احیاء و روش های آنالیز شیمیایی
۴. مبانی اسپکتروفتومتری، کاربرد آن و انواع دستگاه های اسپکتروفتومتری
۵. مبانی کروماتوگرافی گازی
۶. مبانی کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۷. مبانی روش های کروماتوگرافی و الکتروفورز موئینه
۸. مبانی آنالیز وزنی و احتراقی
۹. آشنایی با روش ها و تجهیزات آزمایشگاهی آنالیز شامل SEM, XRD, XRF, TEM, BET
۱۰. بازدید از آزمایشگاه های 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 مثال های متنوع است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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			
نوع درس و واحد		Polymer Chemistry and Technology	
عنوان درس به انگلیسی:		شیمی آلی و گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		☐ مرتبط با مأموریت/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 فرایندهای صنعت پلیمر

پ) سرفصلها:

۱. اصول اولیه مواد پلیمری: تاریخچه، ترمینولوژی، مفاهیم و تعاریف اولیه، کاربردهای مواد پلیمری، طبقه‌بندی پلیمرها، اوزان مولکولی و ساختار پلیمرها
۲. تولید پلیمرها: مکانیسم‌های پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون مرحله‌ای، واکنش‌های مرحله‌ای غیرخطی، پلیمریزاسیون زنجیره - ای، انواع فرایندهای پلیمریزاسیون
۳. محلول‌های پلیمری: اهمیت و کاربرد محلول‌های پلیمری، معرفی پارامتر حلالیت، تئوری محلول‌های پلیمری، روش‌های تعیین اوزان مولکولی
۴. حالت فیزیکی پلیمرها: معرفی حالات آمورف و بلورین، دماهای انتقال، ساختارهای بلوری، تعیین درصد تبلور، تعیین دمای شیشه‌ای
۵. رئولوژی و ویسکوالاستیسیته: معرفی رفتار جریان در پلیمرها، انواع مدل‌های ویسکوالاستیک، رئولوژی پلیمرها، روش‌های مطالعه رئولوژی مذاب‌های پلیمری
۶. اصول شکل‌دهی پلیمرها: انواع روش‌های شکل‌دهی پلیمرها، افزودنی‌ها و روش‌های اختلاط
۷. خواص مکانیکی پلیمرها: تست تنش کرنش، معرفی انواع مدول، رفتار شکست پلیمرها، معرفی انواع تست‌های مکانیکی و اهمیت آن‌ها
۸. کامپوزیت‌های پلیمری: معرفی انواع ساختارهای کامپوزیتی در پلیمرها، کاربردهای مهم کامپوزیت‌ها، روش‌های شکل‌دهی کامپوزیت‌ها

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Fried, J. (2014). Polymer Science and Technology. United Kingdom: Pearson Education.
2. Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.
3. 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			
Industrial Catalysts		عنوان درس به انگلیسی:	
سینتیک و طراحی راکتور		دروس پیش نیاز:	
مبانی نانوفناوری		دروس هم نیاز:	
	۳	تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	
		۴۸	
		وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست		مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه			
مهارتی -اشتغال پذیری			

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

پ: هدف کلی:

- درک اهمیت کاتالیزورها و نقش آنها در فرایندهای صنعتی

پ (سرفصلها):

- تعریف کاتالیزور و اهمیت آن در صنعت
- انواع کاتالیزورها (همگن، ناهمگن و بیو کاتالیزورها)
- ۱. ترمودینامیک و سینتیک کاتالیتیکی
- نظریه‌های برخورد و فعال سازی در فرایندهای کاتالیتیکی
- معادلات سینتیکی و مدل‌های سینتیکی
- ۲. طراحی و ساخت کاتالیزورها
- فرایندهای سنتز کاتالیزورها
- روش‌های شکل دهی و تخریب کاتالیزورها
- ۳. شناسایی کاتالیزورها
- ویژگی‌های سطحی و ساختاری کاتالیزورها
- روش‌های شناسایی و مطالعه کاتالیزورها
- ۴. کاتالیزورها در فرایندهای صنعتی
- فرایندهای پتروشیمیایی (اصلاح نفت خام، پلیمریزاسیون)
- فرایندهای شیمیایی (سنتز آمونیاک، متانول)
- فرایندهای زیست-شیمیایی (تخمیر، بیوسنتز)
- ۵. مسائل و چالش‌های کاتالیزورها
- فعال سازی و کاهش فعالیت کاتالیزورها
- طراحی و بهینه سازی راکتورهای کاتالیتیکی
- ۶. 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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال: ۵۰ درصد، آزمون میان ترم: ۲۵ درصد، آزمون پایانی: ۲۵ درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Julian R.H. Ross, Heterogeneous Catalysis, Fundamentals and Applications 2012, Elsevier

2. 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:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
☐ نظری		☐ پایه	
☐ عملی		☐ تخصصی الزامی	
☐ نظری-عملی		☒ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

ب) هدف کلی:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| 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. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Surface Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	علم مواد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- مقدمه‌ای بر مباحث مربوط به مهندسی سطح

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زنگنه‌مدار، ک.، طاهری، م. (۱۳۹۱)، پوشش‌های پیشرفته در مهندسی سطح (نوبت اول)، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر
۲. گل‌عذار، م.ع.، (۱۳۹۲)، عملیات حرارتی و مهندسی سطح (چاپ چهارم)، انتشارات ارکان اصفهان
3. Davis, J.R. (2001), Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance, ASM International.
4. Reidenbach, F. (1994), Surface Engineering (ASM Handbook, Volume 5), ASM International 10th Edition.
5. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Renewable Energy	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	انتقال حرارت ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

(ب) هدف کلی:

- بررسی و کاربرد انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی جزرومد، انرژی زمین گرمایی، انرژی زیست‌توده، نیروگاه برق‌آبی کوچک
- (پ) سرفصل‌ها:

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

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, John Willy & Sons, 2004
2. Wind and Solar Power Systems, Mukund R. Patel, Taylor & Francis, 2006
3. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Solar Energy	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	انتقال حرارت ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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 روش‌های به کارگیری انرژی خورشیدی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ثابت خورشیدی، تغییرات شدت تابش برون جوی، جهت تابش مستقیم، تابش برون جوی روی سطوح افقی، اثر جو بر شدت تابش در سطح زمین
۲. معرفی وسایل اندازه‌گیری شدت تابش خورشیدی، توزیع آماری روزهای ابری و صاف، اجزای مستقیم و پخش تابش خورشیدی روزانه و ماهانه
۳. برآورد تابش ساعتی از تابش روزانه، برآورد تابش روی سطوح 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، سامانه‌های خورشیدی فعال و نافع
۴. اثر گلخانه‌ای، دیوار ترم، گردآورنده‌های تخت، آب گرمکن‌ها، هوا گرمکن‌ها، گردآورنده‌های متمرکزکننده، متمرکزکننده‌های سهمی گون خطی و بشقابی، برج توان، متمرکزکننده فرنل، دودکش خورشیدی
۵. آب‌شیرین‌کن‌ها، استخر خورشیدی، سرمایش خورشیدی، معرفی و ویژگی‌های سامانه‌های فتوولتائیک
۶. معرفی دیگر کاربردهای انرژی خورشیدی، روش‌های 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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: مبانی مهندسی محیط زیست		
عنوان درس به انگلیسی:	Principles of Environmental Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل ها:

۱. آلودگی محیط زیست: چالش های جهانی، انفجار جمعیت، فقر و نابرابری، تغییر اقلیم زمین، حفره ازن، جنگل زدایی، فرسایش خاک
۲. 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، NOx، SOx)، دودکش ها (از قبیل معادله رفتاری هوا، بستر هوا، نرخ افت دمای محیط، ناپایداری و پایداری در جو زمین)، آلاینده های زیست محیطی خودروها (از قبیل مدل سازی فرایند سوختن در خودروهای بنزینی، روش های کنترل آلاینده ها)
۳. آب: کیفیت آب (میکروبیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی، رادیولوژیکی)، حد مجاز آلاینده های آب آشامیدنی، انواع آب (دریاها و اقیانوس ها، جوی، جاری، زیرزمینی)، ناخالصی های آب (مواد جامد نامحلول و معلق، مواد جامد محلول، گازها)، مواد آلی (BOD، COD، TOC)، بیماری های ناشی از آب آلوده، تصفیه آب (از قبیل آهک و سودا، تبادل یونی، اسمز معکوس، الکترو دیالیز، فرایند تقطیری، زلال سازی، صاف کردن، ته نشینی، گاززدایی، گندزدایی)، گزینش فرایندها برای تصفیه آب، فاضلاب و انواع آن، تصفیه فاضلاب شهری (مقدماتی، بیولوژیکی، پیشرفته، تصفیه لجن و دفع آن)
۴. پسماندها: انواع، ساختار زباله شهری و طبقه بندی آن، بازیافت، جداسازی و تفکیک زباله، مدیریت مواد زائد شهری، آشنایی با پیش فرایندها، فرایندهای گرمایی- شیمیایی و بیولوژیکی (هوازی، بی هوازی)

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بمانیان، ش. مهربانی، ا. (۱۳۹۲). مبانی نگاهبانی از محیط زیست: آلودگی های هوا، آب و پسماندهای شهری. انتشارات ارکان
۲. عباسپور، م. (۱۳۷۱). مهندسی محیط زیست. انتشارات سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

3. Kiely, G. (1997). Environmental engineering. Colombia: McGraw-Hill.
4. Davis, M. L., Cornwell, D. A. (1998). Introduction to environmental engineering. American Samoa: WCB McGraw-Hill.
5. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Water Treatment	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مهارتی - اشتغال پذیری ☐
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐

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

ب) سرفصل ها:

۱. ناخالصی های آب، ویژگی های فیزیکی/شیمیایی/بیولوژیکی، سختی/قلیائیت آب و انواع آن ها
۲. تعیین مقدار یون های تشکیل دهنده قلیائیت، محاسبه اندیس های خوردگی و رسوب دهنده آب و ارزیابی کیفیت آن، روش های سختی زدایی
۳. آب آهک و سودا زنی سرد/گرم/داغ، محاسبه ترکیبات لازم برای سختی زدایی، سامانه های تبادل یونی
۴. انواع سامانه های تبادل یونی/کاتیونی (قوی، ضعیف)/آنیونی (قوی، متوسط، ضعیف)/بستر مختلط
۵. نشست یونی و روش های کاهش آن، سامانه های تولید آب خالص، طراحی سامانه تبادل یونی
۶. 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
۷. 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
۸. مشکلات مصرف آب های غیر استاندارد در دیگ های بخار (تشکیل رسوب/خوردگی/حمل مواد/شکندگی قلیایی فلز)
۹. روش های تأمین کیفیت آب مورد نیاز دیگ های بخار
۱۰. تصفیه های بیرونی/درونی، زیر آب زنی/روش ها (مزایا و اشکالات)، آب های خنک کننده/انواع سامانه ها (دورریز، چرخش باز/بسته/بسته کامل)
۱۱. کیفیت آب های خنک کننده و روش های تأمین آن، وجود سیلیس/یون های آهن و منگنز در آب های صنعتی (مشکلات و روش های کاهش و زدایش)
۱۲. گازهای محلول آب های صنعتی (مشکلات و روش های کاهش و زدایش/روش های فیزیکی و شیمیایی برای گازهای محلول اکسیژن/دی اکسید 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 مثال های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Betz Handbook of Industrial Water Conditioning. (1980). United States: Betz.
2. Culp, G. L., Culp, R. L. (1974). New Concepts in Water Purification. United Kingdom: Van Nostrand Reinhold Company.
3. Water Treatment Handbook. (1973). United States: Degrémont.
4. Eckenfelder, W. W. (1970). Water Quality Engineering for Practicing Engineers. United Kingdom: Barnes & Noble.

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			
عنوان درس به انگلیسی:		Hydrogen and fuel cell	
دروس پیش نیاز:		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آزمایش/اموریت مؤسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	

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

ب) هدف کلی:

- هدف درس بررسی جایگاه فناوری پیل سوختی آشنائی با فرایندهای انجام شده در پیل سوختی سامانه و عملکرد پیل‌های سوختی و کاربردهای آن در بخش‌های مختلف

پ) سرفصل‌ها:

۱. اساس کار پیل‌های سوختی - تاریخچه اساس کار ترمودینامیک پیل‌های سوختی و انرژی آزاد گیبس ولتاژ مدار باز انواع برگشت‌ناپذیری‌ها در پیل سوختی انواع پیل‌های سوختی
۲. سینتیک واکنش‌های الکتروشیمیایی و الکترودها - اصول الکترودها و واکنش‌های الکتروشیمیایی انرژی فعال‌سازی لایه‌های کاتالیستی معادله باتلر - والمر
۳. فرایندهای انتقال بار - الکترولیت انتقال جرم انتخابی غشاء های پلیمری مکانیزم‌های انتقال یون در غشاء های پلیمری غشاء نافون
۴. فرایندهای انتقال جرم و حرارت - مشخصات فیزیکی محیط‌های متخلخل انتقال جرم در محیط‌های متخلخل
۵. انتقال حرارت در محیط‌های متخلخل لایه‌های نفوذ گازی صفحات دوقطبی
۶. فرایند ساخت و سنجش تجربی عملکرد پیل‌های سوختی - آزمایش کل پیل منحنی پلاریزاسیون CV EIS وقفه جریان آزمایش اجزاء ضریب نفوذ فعالیت الکترودها رسانندگی یونی غشاء ظرفیت تبادل یونی غشاء
۷. سامانه پیل سوختی سامانه تأمین قدرت مرکزی توده پیل‌های سوختی سامانه‌های مرطوب ساز گازهای ورودی گرمکن‌ها سامانه‌های الکتریکی و مبدل‌های جریان مستقیم به متناوب سامانه خنک‌کننده سامانه انتقال قدرت
۸. توجیه فنی - اقتصادی فناوری هیدروژن و پیل‌های سوختی - هزینه‌های تولید پیل‌های سوختی هیدروژن و پیل سوختی در حمل‌ونقل کاربردهای نیروگاهی و تولید همزمان برق و حرارت ارزیابی اقتصادی جایگاه‌های سوخت‌گیری هیدروژن سامانه‌های 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 (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Fuel Cell Fundamentals, R. O'Hayre, S.W. Cha, W. Colella, F.B. Prinz, Wiley, 2006
2. Fuel Cell Systems Explained, J. Larminie & A. Dicks, Wiley, 2003
3. 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 ذخیره‌سازی انرژی و باتری‌ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Energy Storage Systems and Batteries	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با انواع مختلف سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و اصول کارکرد آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه، اهمیت ذخیره‌سازی انرژی در سامانه‌های انرژی پایدار، چشم‌انداز آینده سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
- اصول پایه ذخیره‌سازی انرژی، انواع سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی (مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی، حرارتی)، پارامترهای کلیدی در ارزیابی سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی
- باتری‌های شیمیایی، اصول کارکرد باتری‌ها (اصول الکتروشیمیایی و انواع)، باتری‌های سرب-اسید، نیکل-کادمیوم، لیتیوم-یون، مکانیزم‌های ظرفیت، راندمان، و طول عمر باتری‌ها
- پیشرفت‌های اخیر در فناوری باتری‌ها، باتری‌های لیتیوم-یون پیشرفته، باتری‌های جامد حالت، باتری‌های جریان (flow batteries)
- کاربردهای سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی، ذخیره‌سازی در شبکه برق، کاربردهای در وسایل نقلیه برقی، کاربردهای در نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- چالش‌ها و روندهای آینده، مسائل و چالش‌های فنی، اقتصادی و محیط زیستی، روندها و چشم‌انداز آینده در سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی

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

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. V. K. Mathew, Tapano Kumar Hotta, Hafiz Muhammad Ali, Energy Storage Systems: Optimization and Applications, 1st Edition, 2022, Springer
2. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Green Technologies and Sustainable Development	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مبانی مهندسی محیط‌زیست	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 چارچوب‌های نظری توسعه پایدار و فناوری‌های سبز
- درک نقش و اهمیت فناوری‌های سبز در دستیابی به اهداف توسعه پایدار
- بررسی چالش‌های زیست‌محیطی معاصر و راهکارهای فناورانه برای مقابله با آنها
- آشنایی با آخرین پیشرفت‌ها و روندهای نوظهور در زمینه فناوری‌های سبز

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و مفاهیم پایه، تعریف توسعه پایدار، مفهوم فناوری‌های سبز و اهمیت آن در توسعه پایدار، چالش‌های زیست‌محیطی معاصر و نقش فناوری‌های سبز
- انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زیست‌توده، مزایا و محدودیت‌های هر کدام
- مدیریت پسماند و بازیافت، مفاهیم پایه در مدیریت پسماند، روش‌های بازیافت و بازیافت مجدد، فناوری‌های بازیافت و تبدیل پسماند به انرژی
- حمل‌ونقل پاک، وسایل نقلیه الکتریکی و هیبریدی، سوخت‌های جایگزین (مانند هیدروژن)، حمل‌ونقل همگانی و غیرموتوری
- مدیریت منابع آب، فناوری‌های تصفیه و بازیافت آب، فناوری‌های شیرین‌سازی آب
- سیاست‌ها، قوانین و استانداردهای فناوری‌های سبز، قوانین و سیاست‌های زیست‌محیطی، استانداردهای فناوری‌های سبز در سطح ملی و بین‌المللی، چالش‌ها و موانع توسعه فناوری‌های سبز،
- مطالعات موردی و بازدیدهای صنعتی
- پروژه و ارائه گروهی

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

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۵۰ درصد، آزمون میان‌ترم: ۲۵ درصد، آزمون پایانی: ۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Recent Advances in Green Technologies and Sustainable Development Edited By Mahesh M Bunde, Rekha Nair, Piyusha Somvanshi, 1st Edition, 2024
2. Ritu Singh and Sanjeev Kumar, Green Technologies and Environmental Sustainability, 2018
3. 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Air Pollution Control	
دروس پیش نیاز:		گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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.

پ) سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه آلودگی هوا: چالش های جهانی: انواع آلاینده های هوا و تأثیرات آن ها بر سلامتی، منابع آلودگی، عامل انتشار و پخش آلاینده ها و ضرورت کنترل آلودگی منابع
۲. مراحل انجام یک پروژه صنعتی کنترل آلودگی هوا
۳. مفاهیم سیالاتی و معادلات فیزیکی حرکت ذرات در سیال نظر مفهوم سرعت حد، نیروی دراگ و تأثیر شکل و اندازه ذرات بر آن
۴. دستگاه سیکلون: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۵. فیلترهای پارچه ای: اصول فیزیکی حاکم، طراحی و رفع عیب
۶. فیلترهای الکترواستاتیک: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۷. شوینده ها: اصول فیزیکی حاکم و طراحی و رفع عیب
۸. محاسبات اقتصادی برای تعیین گزینه برتر

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Cooper, C. D., Alley F.C., (2011). Air Pollution Control: A Design Approach, Waveland Press..
2. 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: فرایندهای صنایع گاز		
عنوان درس به انگلیسی:	Natural Gas Processes	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ندارد	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	عملیات واحد ۱	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارت - اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با فرایندهای صنایع گاز

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه‌ای بر اهمیت و آمار ذخایر، تولید و مصرف گاز طبیعی در ایران، منطقه و جهان
۲. دیاگرام‌های فازي انواع مخلوط‌های گاز طبیعی و بررسی اثر وجود ناخالصی‌ها بر دیاگرام فازي - معرفی انواع مخازن گازی
۳. انواع جداکننده میعانات گازی از گاز طبیعی شامل لخته گیرها، جداکننده‌های ثقیلی، سیکلونی، سانتریفیوژ و فراصوت
۴. معرفی واحد شیرین‌سازی گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی اجزاء اسیدی از گاز طبیعی، انواع فرایندهای شیرین‌سازی، مشکلات عملیاتی فرایندها، طراحی واحدهای شیرین‌سازی گاز طبیعی)
۵. معرفی واحد نم‌زدایی از گاز طبیعی (شامل دلایل جداسازی آب از گاز طبیعی، انواع فرایندهای نم‌زدایی، مشکلات عملیاتی فرایندها، طراحی واحدهای نم‌زدایی گاز طبیعی)
۶. معرفی واحد بازیافت گوگرد (مقدمه‌ای بر تولید و مصرف گوگرد در ایران و جهان، انواع فرایندهای متداول بازیافت گوگرد، طراحی واحد بازیافت گوگرد)
۷. معرفی واحد بازیافت هیدروکربن (شامل انواع روش‌های کنترل نقطه شبنم و بازیافت اتان، مشکلات عملیاتی فرایندها)
۸. تثبیت و تقطیر میعانات گازی شیرین و اخذ محصولات مختلف هیدروکربنی
۹. بررسی انواع فرایندهای نیتروژن‌زدایی از گاز طبیعی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. GPSA Engineering Data Book, (2012) Gas Processors Suppliers Association, 13th Ed.
2. A. Kohl, R. Nielsen, (1997). Gas Purification, 5th Ed., Gulf Publishing Company.
3. 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: انتقال و توزیع گاز					
نوع درس و واحد		Natural Gas Transmission and Distribution		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری ☒	پایه ☐	مکانیک سیالات ۲		دروس پیش‌نیاز:	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐	ندارد		دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		۳	تعداد واحد:	
پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐				۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐					
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐					

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

(ب) هدف کلی:

آشنایی با مبانی انتقال و توزیع گاز

(پ) سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه صنعت گاز و موارد مصرف آن، خواص سنگ مخزن، رفتار فازی سامانه‌های گاز طبیعی (بررسی تغییرات فشار، دما در مخلوط‌ها و ناحیه معکوس)
۲. محاسبات خصوصیات گاز طبیعی و مایعات هیدروکربنی فرار، سامانه‌های هیدروکربن - آب (حلالیت گاز، شرایط تشکیل و جلوگیری از هیدرات گازی)
۳. محاسبات مربوط به جریان گاز (محاسبات فشار ته چاه، محاسبات جریان در لوله‌های افقی و شیب‌دار، جریان در خطوط لوله سری، موازی و لوپ)
۴. متراکم‌سازی گاز طبیعی
۵. ابزارهای اندازه‌گیری جریان گاز
۶. انتقال گاز به بازار مصرف و طراحی شبکه توزیع (ایستگاه تقویت فشار، ایستگاه تقلیل فشار، اصول طراحی شبکه‌های توزیع گاز، معرفی روش هاردی کراس)

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۱۰ درصد

آزمون میان‌ترم
۴۵ درصد

آزمون پایانی
۴۵ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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. شریعتی نیاسر. م، عباسی، م، (۱۴۰۰)، انتقال و توزیع گاز، انتشارات دانشگاه تهران
2. D.L.V. Katz, K. Donald La Verne, (1959), Handbook of natural gas engineering, McGraw-Hill New York.
3. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Combustion Engineering Principles	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	انتقال حرارت ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنا ساختن دانشجو با مبانی احتراق، شعله و سوخت، محاسبات احتراقی و کم‌کردن انتشار دی‌اکسیدکربن در فرایندهای احتراقی و مبانی احتراق سوخت‌های مایع

پ) سرفصل‌ها:

۱. مرور ترموشیمی و ترمودینامیک احتراقی
۲. احتراق و شعله و انواع آن و ساختار شعله
۳. محاسبات مربوط به تعیین درجه حرارت شعله
۴. بررسی محدوده‌های احتراقی برای سوخت‌های دوگانه
۵. بررسی پارامترهای مختلف بر روی سرعت شعله
۶. روش‌های مختلف برای کم‌کردن انتشار دی‌اکسیدکربن در فرایندهای احتراقی
۷. مکانیسم سوخت هیدروکربن‌ها و مدل‌سازی آن‌ها
۸. 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 مثال‌های متنوع است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات دوفازی			
عنوان درس به انگلیسی:		Two Phase Fluid Mechanics	
دروس پیش‌نیاز:		مکانیک سیالات ۲	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐		
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐		
	مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		مرتبط با مأموریت/آموریت مؤسسه نیست ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

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

(ب) هدف کلی:

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

(پ) سرفصل‌ها:

۱. خطوط لوله دوفازی و مقایسه آن با سامانه‌های تک‌فازی باتکیه بر پیچیدگی‌های سامانه دوفازی
۲. محاسبات مربوط به خطوط لوله تک‌فاز شامل محاسبه افت فشار و دبی جریان
۳. تعاریف اولیه در سیالات دوفازی که محتوای مایع، خزش، افت فشار، ارتباط با دبی و غیره
۴. معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است
۵. روش‌های کلی پیش‌بینی افت فشار با استفاده از مدل‌های قدیمی و جدید، روش‌های پیش‌بینی خواص فیزیکی گاز و مایع
۶. معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است
۷. مدل‌های افت فشار در لوله‌های افقی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های عمودی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های شیب‌دار
۸. جریان به سمت بالا و پائین، مقدمه‌ای بر جریان دوفازی ناپایدار

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون میان‌ترم
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:

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:

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



الف: عنوان درس به فارسی: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		
عنوان درس به انگلیسی:	Chemistry and Kinetics of Polymerization	
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی	
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 مؤسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐	

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

(پ) سرفصل‌ها:

۱. تعاریف: مفاهیم و ترم‌ها

پلیمر، ماکرومولکول و رزین، مونومر، پلیمریزاسیون، عاملیت، گروه‌های 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، شاخه‌ای و شبکه‌ای، ترموپلاستیک، ترموست، رابر یا الاستومر، طبقه‌بندی پلیمرها، انواع مونومرها، نام‌گذاری پلیمرها

۲. پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای یا تراکمی

مرحله‌ای خطی، مرحله‌ای غیرخطی، واکنش‌های جانبی، سینتیک پلیمریزاسیون، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، کوپلیمریزاسیون مرحله‌ای، روش‌های انجام پلیمریزاسیون (بالک و محلولی)، پلیمریزاسیون‌های زنجیره‌ای یا اضافی (رادیکالی، یونی و کو پلیمریزاسیون‌های زنجیره‌ای)، مقایسه پلیمریزاسیون زنجیری و مرحله‌ای، اثرات گروه‌های استخلافی مونومرها، سینتیک، آغازگرها، وزن مولکولی، واکنش‌های انتقال، خود تسریعی

- پلیمریزاسیون‌های سوسپانسیونی و امولسیونی

۴. کوپلیمریزاسیون های زنجیری

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵ درصد

آزمون میان‌ترم

۳۵ درصد

آزمون پایانی

۶۰ درصد

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

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

(چ) منابع علمی، پیشنهادی:

1- 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	
درس پیش نیاز:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	
درس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/رساله/پایان نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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

پ (سرفصل ها):

۱. مبانی دانش پلیمر، زنجیر پلیمر، ریزساختار و شکل فضایی
۲. معماری مولکولی، پلیمرهای چند فاز، محلول های پلیمری
۳. ترمودینامیک محلول های پلیمری، مشخصه حلالیت، حجیم شدگی در پلیمرهای اتصال عرضی شده
۴. نمودار فاز محلول ها، تعیین مشخصه بر همکنش فلوری-هاگینز
۵. وزن مولکولی و ابعاد زنجیر، وزن مولکولی متوسط، توزیع وزن مولکولی
۵. روش های تعیین وزن مولکولی و توزیع آن، حالت بی نظم و دمای انتقال شیشه ای
۷. پلیمر بی نظم، انتقال های دمایی در پلیمرها، نظریه های انتقال شیشه ای، اصل انطباق زمان-دما، دینامیک ماکرومولکول ها
۸. حالت بلورین و دمای ذوب تعادلی، پدیده ذوب، ساختار پلیمرهای بلورین
۹. 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. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Sperling, L. H. (2005). Introduction to Physical Polymer Science. Germany: Wiley.
2. Tager, A. (1972). Physical Chemistry of Polymers. Russia: Mir Publishers.
3. Sun, S. F. (2004). Physical Chemistry of Macromolecules: Basic Principles and Issues. Germany: Wiley.
4. 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارت- اشتغال پذیری ☐
وضعیت آزمایشی/آمورتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آمورتی مؤسسه نیست ☐ مرتبط با آمایش/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ (سرفصل‌ها):

۱. آشنایی با خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها و تست‌های مکانیکی
۲. دمای انتقال شیشه‌ای، دمای ذوب پلیمرهای بلوری
۳. تست‌های مکانیکی، مدول الاستیک، مواد همسان و غیر همسان
۴. روش‌های اندازه‌گیری مدول، ارتباط بین مدول و ساختار، خزش و رهايش تنش، رهايش تنش
۵. مدل‌های ویسکوالاستیک، پاسخ‌های غیرخطی، اثر عوامل ساختاری،
۶. اثر عوامل محیطی، خواص دینامیکی - مکانیکی پلیمرها، وسایل اندازه‌گیری، اثر شرایط محیطی (دما، فرکانس و...)
۷. اثر عوامل ساختاری، پیک ثانویه، رفتار تنش کرنشی و استحکام، تست تنش - کرنش، شکل‌های منحنی تنش - کرنش
۸. اثرات عوامل ساختاری و محیطی، شکست و تمرکز تنش، تئوری‌های cold drawing و yielding، استحکام ضربه‌ای و پارگی، دیگر خواص مکانیکی، دمای تغییر شکل، خستگی، اصطکاک

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Nielsen, L. E., Landel, R. F. (1994). Mechanical properties of polymers and composites. Germany: Taylor & Francis.
2. Ward, I. M., Sweeney, J. (2005). An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers. Germany: Wiley.
3. Bucknall, C. B. (1985). 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Polymer Rheology	
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	
دروس هم‌نیاز:	انتقال حرارت ۱، شیمی فیزیک پلیمرها	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		
نوع درس و واحد	☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☒ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری	
	☐ عملی ☐ نظری-عملی	

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. رئولوژی چیست
۲. مفاهیم تنش، کرنش و نرخ برش
۳. انواع سیالات (نیوتنی و غیرنیوتنی)، سیالات غیرنیوتنی مستقل از زمان و وابسته به زمان
۴. سیالات ویسکوالاستیک، انواع مدل‌های رئولوژیکی برای بیان رفتار مذاب‌های پلیمری
۵. معادلات پیوستگی و حرکت، معادلات حرکت سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی در انواع کانال‌ها
۶. روش‌های مطالعه رئولوژی سیالات مستقل از زمان، مروری بر انواع رئومترها و معادلات مربوطه
۷. رئومتر لوله موئینه، رئومتر صفحه موئینه، رئومتر چرخشی استوانه‌ای، رئومتر چرخشی صفحه مخروط
۸. روش‌های مطالعه ویسکوزیته سیالات وابسته به زمان، بررسی تأثیر فشار، دما و میدان تنشی بر ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری
۹. بررسی رفتار ویسکوالاستیک مذاب‌های پلیمری، Die Swelling و Melt Fracture
۱۰. مطالعه رفتار مذاب‌های پلیمری در میدان‌های کششی

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

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

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 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.
2. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Plastics Engineering	
درس پیش نیاز:	رئولوژی پلیمرها	
درس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		
نوع درس و واحد	پایه تخصصی الزامی تخصصی اختیاری پروژه/رساله / پایان نامه مهارتی-اشتغال پذیری	
نظری	☒	
عملی	☐	
نظری-عملی	☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر اصول شکل‌دهی مواد پلاستیک
۲. اهمیت روزافزون نقش فرآیند شکل‌دهی پلیمرها
۳. بررسی اثر روش شکل‌دهی بر خواص فیزیکی مکانیکی پلاستیک‌های پر کاربرد شامل پلی‌الفین‌ها و پلاستیک‌های مهندسی
۴. فرایند اکستروژن و اکسترودرها، شرح فرایند در اکسترودرهای تک مارپیچه
۵. تشریح هندسی نواحی مختلف مارپیچ و نقش آن‌ها، به‌دست آوردن معادلات و تحلیل جریان در ناحیه سنجش اکسترودر
۶. مبانی طراحی حدیله و کلگی، فرایند قالب‌گیری تزریقی شامل تشریح فرایند و تحلیل نقش پارامترهای مؤثر
۷. طراحی اجزای قالب‌های تزریقی، انواع قالب‌های تزریقی، قالب‌گیری فشاری و انتقالی شامل مقدمه و شرح فرایند و مقایسه دو روش شکل‌دهی
۸. روش‌های اندازه‌گیری فشار لازم برای قفل کردن قالب، فرایند تولید فیلم‌های تک‌لایه و چندلایه، تشریح فرایند سایر روش‌های شکل‌دهی شامل ورق‌سازی، شکل‌دهی حرارتی، عملیات نهایی بر روی قطعه

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Dealy, J. M., Wissbrun, K. (1990). Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications. Germany: Springer Netherlands.
2. 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 (لاستیک)		
عنوان درس به انگلیسی:	Elastomer (Rubber) Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	رئولوژی پلیمرها	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل ها:

۱. تاریخچه و مقدمه، انواع الاستومرها شامل الاستومرهای با مقاصد عام و ویژه، الاستومر طبیعی و الاستومر سنتزی
۲. خواص مهندسی الاستومر و رابطه بین ریزساختار و خواص فیزیکی- مکانیکی
۳. تئوری رابر الاستیسیته شامل مفاهیم بنیادی و رفتار، رابر الاستیسیته از دیدگاه های ترمودینامیکی و مولکولی، آمیز کاری و آمیخته سازی الاستومرها شامل مواد خام، اجزاء، سامانه های پرکننده، سامانه های پایدارکننده، تأثیر پارامترهای مختلف و اهداف آمیزه کاری، ولکانش و پخت الاستومرها شامل تعریف ولکانش، مراحل مختلف فرایند ولکانش، تأثیر پارامترهای مختلف و سامانه های ولکانش همچون گوگردی، و پرکسیدها
۴. رفتار ویسکوالاستیک الاستومرها،
۵. رفتار رئولوژی الاستومرها شامل مفاهیم بنیادی و اندازه گیری ها، فراورش الاستومرها شامل قالب گیری تزریقی، قالب گیری فشاری و قالب گیری انتقالی، فراورش و ولکانش پیوسته
۶. طراحی فرمولاسیون شامل اصول انتخاب مواد و طراحی آمیزه های الاستومری

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. The Science and Technology of Rubber. (2013). 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: صنایع معدنی ۱				
عنوان درس به انگلیسی:		Inorganic Chemical Processes I		
دروس پیش‌نیاز:		انتقال جرم		
دروس هم‌نیاز:		ندارد		
تعداد واحد:		۳		
تعداد ساعت:		۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
نیست ☐				
نوع درس و واحد				
پایه ☐ نظری ☒				
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐				
پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐				
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐				

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

پ (ب) سرفصل ها:

۱. آشنایی با مواد معدنی: در این قسمت با مواد خام، محاسبه ترکیب مخلوط مواد خام، فرایندهای ساخت سیمان، پخت سیمان، هیدراتاسیون، سیمان پرتلند، گیرش و سخت شدن سیمان پرتلند، ساختار ترکیبات سیمان، 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.
۲. 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.
۳. آشنایی با دیگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روش های کلی طراحی ماشین آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه انرژی و مواد، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد پرداخت.
۴. بررسی مسائل زیست محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تأمین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
۵. فناوری های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می گیرد.
۶. واحدهای مورد بررسی: در این درس فرایند تولید سیمان و گچ مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات 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)

۲. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)

۳. سیاوش کباری، مصالح شناسی، دانش و فن (۱۳۹۵)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کریستالوگرافی و مینرالوژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Crystallography and Mineralogy	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

ب: هدف کلی:

- کریستالوگرافی و مینرالوژی

پ) سرفصل ها:

۱. کریستالوگرافی

۲. مینرالوژی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون میان ترم ۴۰ درصد

آزمون پایانی ۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کریستالوگرافی و مینرالوژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Crystallography and Mineralogy laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:	کریستالوگرافی و مینرالوژی	تخصصی الزامی ☐ عملی ☒
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل ها:

مشاهده عملی و انجام آزمایش در رابطه با مباحث تدریس شده در درس کریستالوگرافی و مینرالوژی

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

با توجه به این که درس عملی است، آموزش به صورت عملی خواهد بود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون میان ترم ۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

با توجه به این که درس عملی است، امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: صنایع معدنی ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		Inorganic Chemical Processes II	
دروس پیش‌نیاز:		صنایع معدنی ۱	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:			
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
☐ پایه		☒ نظری	
☐ تخصصی الزامی		☐ عملی	
☒ تخصصی اختیاری		☐ نظری-عملی	
☐ پروژه/ رساله / پایان‌نامه			
☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری			

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

پ: سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با مواد اولیه: در این قسمت با مواد خام موردنیاز در صنایع کاشی‌سازی و سرامیک‌های ساختمانی، دانشجویان آشنا خواهند شد.
۲. مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعاب‌های کاشی و سرامیک: در این قسمت با لعاب، مشخصات فیزیکی و شیمیایی لعاب‌های صنعتی، طرز تهیه انواع لعاب‌های صنعتی، کوره‌های پخت لعاب، لعاب‌های صنعتی و رنگ‌های سنتی دانشجویان آشنا خواهند شد.
۳. مواد اولیه مورد مصرف صنایع نسوز: در این قسمت به بررسی فرآورده‌های نسوز و موارد مصرف آن‌ها و عناصری که حضور یا عدم حضور آن‌ها در این مواد نسوز تأثیر دارد آشنا خواهند شد.
۴. مواد اولیه مورد مصرف صنایع شیشه‌سازی: در این قسمت، هدف آشنایی با مواد اولیه صنایع شیشه‌سازی، ترکیب مواد و خواص هر یک از آن‌ها و آشنایی با ترکیبات مزاحم که باعث پایین آوردن کیفیت شیشه می‌شوند آشنا خواهند شد. همچنین با افزودنی‌هایی که باعث بالا رفتن کیفیت خواهند شد آشنا خواهند شد.
۵. آشنایی با دیگرام کارخانه: در این قسمت به بررسی مبانی تجهیزات و روش‌های کلی طراحی ماشین‌آلات مورد استفاده در صنایع مختلف معدنی با توجه به مباحث موازنه انرژی و مواد، انتقال حرارت، انتقال جرم و ترمودینامیک پرداخته خواهد پرداخت.
۶. بررسی مسائل زیست‌محیطی و نوع انرژی مورد مصرف: در این قسمت، هدف آشنایی با نحوه و شرایط تأمین منابع مختلف انرژی و بررسی مسائل و شرایط زیست‌محیطی واحد صنعتی مورد نظر است.
۷. فناوری‌های نوین: در این بخش با کاربرد بیوتکنولوژی و نانوتکنولوژی در صنایع معدنی دانشجویان آشنا خواهند شد و کاربرد آن در صنعت مورد بررسی قرار می‌گیرد.
۸. واحدهای مورد بررسی: در این درس فرایند تولید مواد نسوز، شیشه و سرامیک مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد.

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 میان‌ترم: ۴۰ درصد، آزمون پایانی: ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M.A. Benvenuto, Industrial Inorganic Chemistry, de Gruyter, Berlin (2015)

۲. محمدرضا عزیزیان، تکنولوژی پخت سیمان، پدیده (۱۳۹۸)

۳. سیاوش کباری، مصالح شناسی، دانش و فن (۱۳۹۵)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: صنایع غذایی		
نوع درس و واحد	Food Industry	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	گذراندن ۶۰ واحد درسی ندارد ۳ ۴۸	
☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐ مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

- آشنا نمودن دانشجویان با صنایع عمده فرآوری مواد غذایی از جوانب مختلف خصوصاً فرایندها و عملیات صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر صنعت غذا: اهداف فرآوری غذا، ملاحظات خاص در صنایع فرآوری محصولات غذایی
۲. صنایع کنسروسازی: هدف از کنسرو کردن غذا-تاریخچه صنعت کنسرو- تعریف و مقایسه فرایندهای داخل و خارج از قوطی-عملیات کنسروسازی - فرایندهای حرارتی در کنسروسازی
۳. صنایع لبنیات: مقدمه‌ای بر صنعت لبنیات- استفاده از عملیات حرارتی برای از بین بردن عوامل فساد میکربی در شیر(شیر پاستوریزه و شیر استریلیزه)- استفاده از عملیات حرارتی برای خارج کردن آب شیر (شیرخشک) - محصولات بر پایه چربی شیر (خامه)- محصولات تخمیری (ماست)
۴. صنایع روغن نباتی: مقدمه‌ای بر صنعت تولید روغن نباتی-مروری بر شیمی روغن‌ها- فرایند استخراج روغن نباتی (آماده سازی دانه های روغنی، پرس کردن، استخراج با حلال)- فرایند تصفیه روغن نباتی (خنثی سازی، رنگ بری، بی بو کردن، هیدروژناسیون)
۵. صنعت قند و شکر: مقدمه‌ای بر صنعت قند و شکر- فرایند تولید شکر از چغندر قند- فرایند تولید شکر از نیشکر
۶. فرایندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
۷. صنایع آبمیوه و نوشابه: مقدمه‌ای بر اهداف و فرایندهای مورد استفاده در صنایع آبمیوه و نوشابه
۸. صنایع غلات: آشنایی با برخی محصولات و فرایندهای مورد استفاده در صنایع غلات

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیمه سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۳۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Featherstone, S. (Ed.). (2015). A complete course in canning and related processes: Volume 3 Processing Procedures for Canned Food Products. Woodhead Publishing.
2. 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
3. Shahidi, F., (2005). Bailey's Industrial Oil and Fat Products-Volume 1 & 5 -6th Edition, Wiley-InterScience
4. Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. (1998) J. Wiley & Sons: New York.

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: مهندسی فرایندهای صنایع غذایی			
عنوان درس به انگلیسی:		Food Processing Engineering	
دروس پیش‌نیاز:		انتقال جرم	
دروس هم‌نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	

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

پ) سرفصل ها:

۱. فرایندهای غذایی و دسته بندی آنها
۲. بررسی خواص مواد غذایی
۳. عملیات آماده سازی مواد خام در صنایع غذایی
۴. کاهش اندازه ذرات در صنایع غذایی
۵. اختلاط و فرم دهی در صنایع غذایی
۶. فرایندهای جداسازی در صنایع غذایی (سانتریفیوژ، فیلتراسیون و استخراج)
۷. کاربردهای تبخیر و تقطیر در صنایع غذایی
۸. پاستوریزاسیون
۹. استریلیزاسیون
۱۰. خشک کردن در صنایع غذایی
۱۱. اکستروژن
۱۲. فرایند سردسازی
۱۳. فرایند انجماد
۱۴. خشک کردن انجمادی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۲۵ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |
| پروژه | ۲۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: بسته‌بندی مواد غذایی		
عنوان درس به انگلیسی:	Food Packing	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	مهندسی فرایندهای صنایع غذایی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐
مهارت‌ی-اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آزمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش‌ها و مسائل مربوط به بسته‌بندی مواد غذایی

پ) سرفصل‌ها:

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

۱. مقدمه‌ای بر بسته‌بندی مواد غذایی
۲. بررسی انواع مکانیسم‌های تخریب در مواد غذایی (شیمیایی، بیوشیمیایی، فیزیکی، محیطی و بیولوژیکی)
۳. بررسی مواد مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی (شامل فلزات، شیشه، کاغذ و پلیمرها)
۴. لاکرها و فرایندهای لاکر زنی
۵. روش‌های تولید انواع بسته‌های پلیمری مورد مصرف در بسته‌بندی مواد غذایی (کیسه، انواع ظروف، فیلم‌های چندلایه و جعبه)
۶. تعریف عبورپذیری و روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه آن در پلیمرهای مورد مصرف در بسته‌بندی مواد غذایی
۷. تعریف انواع سامانه‌های بسته‌بندی (بسته‌بندی در خلاء و اتمسفر اصلاح شده)
۸. بسته‌بندی محصولات لبنی
۹. بسته‌بندی محصولات کشاورزی (سبزیجات و میوه‌جات)
۱۰. بسته‌بندی فرآورده‌های گوشتی (گوشت قرمز، مرغ و ماهی و تخم‌مرغ)
۱۱. بسته‌بندی غلات(پاستاها و سریال‌ها)
۱۲. بسته‌بندی نوشیدنی‌ها
۱۳. فرایندهای صنعتی ضد عفونی بسته‌بندی(سامانه‌های اسپتیک)

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 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: کنترل کیفیت مواد غذایی		
عنوان درس به انگلیسی:	Food Quality Control	
دروس پیش نیاز:	ندارد	
دروس هم نیاز:	مهندسی فرایندهای صنایع غذایی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۶۴	نظری-عملی
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است

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

ب: هدف کلی:

- فراگیری روش های کنترل کیفی مواد غذایی

پ) سرفصل ها:

• نظری:

۱. تاریخچه کنترل کیفیت
۲. سازمان دهی واحد کنترل کیفیت و رابطه میان آن با سایر قسمت های واحد تولیدی
۳. مفاهیم اساسی در کنترل کیفیت، مزایا و هزینه های کنترل کیفیت و روش های ارتقاء کیفیت
۴. عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی شامل عوامل شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و حسی
۵. روش های انجام آزمون حسی
۶. مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی
۷. کاربرد آمار در کنترل کیفیت شامل روش های جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها، نمودارهای توزیع فراوانی و توزیع های احتمالی
۸. کنترل آماری کیفیت در حین فرآیند (رسم نمودارهای کنترل برای متغیرهای کمی $\bar{X}$, R و رسم نمودارهای کنترل برای وصفی های $\bar{C}$, P, U و غیره و محاسبه کارایی فرآیند)
۹. نمونه برداری
۱۰. طرح های نمونه گیری به منظور پذیرش (سطح کیفیت پذیرش، طرح های یک بار، جفت و چند بار نمونه گیری و بازرسی نرمال)

• عملی:

۱. بررسی و کنترل کیفیت تئوری و آماری در یک واحد صنایع غذایی در قالب یک پروژه و ارائه آن در قالب گزارش کار و سمینار کلاسی
- ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: با توجه به این که درس نظری-عملی است، برای بخش نظری، آموزش بر اساس توضیح و شرح مفاهیم و حل مثال های متنوع خواهد بود و برای بخش عملی، نیاز به انجام یک پروژه وجود دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاس در طول نیم سال: ۵ درصد، آزمون میان ترم: ۲۵ درصد، آزمون پایانی: ۵۰ درصد پروژه عملی ۲۰ درصد.

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

در بخش نظری، امکانات و فضای کلاسی معمول از جمله پروژکتور، کامپیوتر و وسایل سمعی-بصری مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science and Business Media, New York.
2. Alli, I. (2004). Food Quality Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Boca Raton.
3. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Food Quality Control Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:	کنترل کیفیت مواد غذایی	تخصصی الزامی ☐ عملی ☒
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐ مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐		

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

پ) سرفصل ها:

بر اساس مباحث مطرح شده در درس کنترل کیفیت مواد غذایی

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

با توجه به این که درس آزمایشگاهی است، نیاز به امکانات آزمایشگاهی مرتبط وجود دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science and Business Media, New York.
2. Alli, I. (2004). Food Quality Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Boca Raton.
3. Hubbard, M. R. (2003), Statistical Quality Control for the Food Industry, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

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: زبان تخصصی مهندسی شیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Technical English for Chemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارت‌تی-اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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 متن‌های تخصصی رشته مهندسی شیمی

پ) سرفصل‌ها:

۱. بررسی متون تخصصی در زمینه مهندسی شیمی با موضوعات کلیدی شامل موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، طراحی رآکتورهای شیمیایی، کنترل فرآیند، ترمودینامیک، عملیات واحد، سینتیک، تقطیر و جذب و دفع گاز، انتقال حرارت هدایتی، انتقال حرارت جابه‌جایی، ترمودینامیک کلاسیک از فاز تعادل، طراحی فرایند، طراحی مبدل‌های حرارتی، واکنش‌های پلیمری، جذب سطحی، فرایندهای پویا، فرایندهای پایا، خطوط لوله، فرایندهای شیمیایی
۲. آشنایی دانشجویان با مهارت‌های نوشتاری همچون فراگیری ساختار بندی جملات و پاراگراف‌ها
۳. تحلیل جملات بلند و نامفهوم
۴. شفافیت و رفع ابهام از کلمات، برجسته‌سازی نتایج
۵. ترکیب کلمات در زبان انگلیسی
۶. ساختارهای برابر در زبان انگلیسی و عبارت‌های موصولی
۷. بررسی پسوندهای اسم ساز، فعل ساز و صفت‌ساز رایج در متون تخصصی
۸. تمرکز بر روی ترجمه متون به‌عنوان 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. غیاثی، ن. میرجلیلی، ک. روشنی، م. (۱۳۷۶)، انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی، انتشارات سمت
2. Writing Academic English, Fourth Edition (The Longman Academic Writing Series, Level 4), Alice Oshima and Ann Hogue, Pearson Longman, 2006.
3. English for Presentations at International Conferences, Adrian Wallwork, Springer, 2016.
4. The Practical Writer with Readings, Seventh Edition, Edward P. Bailey and Philip A. Powell, Thomson Wadsworth, 2008.
5. 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: اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Measurements	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	عملیات واحد ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارت‌ی - اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آموزش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های آزمایشگاهی و صنعتی

پ) سرفصل‌ها:

۱. ویژگی‌های دقت، صحت، حساسیت، دینامیک، پسمانی، عدم قطعیت، تکرارپذیری، خطاها، تحلیل آماری داده‌ها
۲. اندازه‌گیری دما، ترموکوپل‌ها، قوانین ترموالکتریک، انواع اتصالات سری و موازی، لوله‌های محافظ، پیرومترها، دماسنج‌های مقاومتی، اندازه‌گیری دما به روش تابشی
۳. اندازه‌گیری فشار، مانومترها، بارومترها، لوله‌های بوردون، دیافراگم‌ها، خرطومی‌ها، پیستونی، هدایت گرمایی، پیرانی، نودسن، فشارسنج یونش، آلفاترون، مک‌لود، الکتریکی، سامانه‌های بسته / تخلیه، انتقال‌دهنده‌ها،
۴. اندازه‌گیری شدت جریان سیال، جابه‌جایی مثبت، سامانه‌های شمارشگر، انسداد جریان، صفحه اریفیس، لوله ونتوری، نازل جریان، لوله پیتوت، زانویی، نیروی دراگ، روتامتر، جریان‌سنج‌های سرعتی/جرمی، جریان‌سنج مافوق صوت، سد/سرریز، کاربرد مواد ردیاب
۵. اندازه‌گیری سطح مایع، آب‌نما، شناورها، نیروی شناوری، هدایت الکتریکی، تابش هسته‌ای، مافوق صوت، فشار ستون مایع، انتقال‌دهنده فشار دیفرانسیلی،
۶. اندازه‌گیری دانسیته، مقیاس‌های API/بومه، شیوه وزن-حجم، هیدرومتر، سامانه‌های تخلیه، سامانه لوله U شکل، ترازوی وست پال،
۷. اندازه‌گیری ویسکوزیته، ویسکومترهای لوله جریان آرام/ گلوله سقوط‌کننده/پیستون سقوط‌کننده/لوله موین/چرخان/سیبولت/ ماوراء صوت/رانکین/سطح مقطع متغیر،
۸. اندازه‌گیری رطوبت، رطوبت مطلق/نسبی، نقطه شبنم، ویژگی نم نمائی، انواع مکانیکی، الکتریکی، رطوبت‌سنج‌های دماهای تر خشک/ آینه سرد/خازنی، تغییر مقاومت الکتریکی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۵ درصد، آزمون میان‌ترم: 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 موردنیاز 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. Anderson, N. A. (1998). Instrumentation for Process Measurement and Control. Germany: CRC-Press.
4. O'Higgins, P. J. (1966). Basic Instrumentation: Industrial Measurement. United Kingdom: McGraw-Hill.
5. 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 در صنایع شیمیایی			
عنوان درس به انگلیسی:		Safety in Chemical Industries	
دروس پیش نیاز:		گذراندن حداقل ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
		پروژه / رساله / پایان نامه	
		مهارتی -اشتغال پذیری	

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با اصول ایمنی (محاسبه آمار حوادث و خسارات، ریسک‌های قابل قبول، طبیعت حوادث، ایمنی ذاتی)، سم‌شناسی (نحوه ورود سموم و واکنش بدن به آنها، نحوه سم‌زدایی، سمیت نسبی و حدود خطرناک سموم)،
۲. بهداشت صنعتی (قوانین و مقررات، صفحات داده‌های ایمنی مواد، ارزشیابی مقادیر در معرض قرارگرفتن مواد خطرناک)،
۳. مدل منابع (جریان مایعات و گازها از یک منفذ، تبخیر و تبخیر ناگهانی مایعات از حوضچه‌ها، حالت‌های انتشار حقیقی و بدترین احتمالات، تحلیل‌های محافظ کارانه)،
۴. انتشار مواد سمی و مدل‌های دیسپرز، حوادث آتش‌سوزی و انفجارها (مثلاً آتش، تشخیص آتش‌سوزی‌ها و انفجارها، اشتعال مایعات و گازها، تراکم آدیاباتیک، انرژی شعله‌ور شدن، چارت‌های اشتعال، انواع انفجارات و خسارات ناشی از آن)،
۵. طراحی پیشگیرانه از آتش‌سوزی و انفجار، روش‌ها و دستگاه‌های رهاساز (Reliefs)

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Lees, F. (2012). Lees' Loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control. Butterworth-Heinemann.
2. Kletz, T. A. (2018). Hazop & Hazan: identifying and assessing process industry hazards. CRC Press.
3. 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 فرایندهای ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		Process Control II	
دروس پیش نیاز:		کنترل فرایندهای ۱	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست		مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
☐ نظری		☐ پایه	
☐ عملی		☐ تخصصی الزامی	
☐ نظری-عملی		☒ تخصصی اختیاری	
		☐ پروژه/ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	

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

پ) هدف کلی:

- آشنایی با روش های پیشرفته کنترل

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه، مشخصه سازی سامانه ها (پاسخ پله ای، پاسخ فرکانسی)، طراحی مدار کنترل فیدبک شامل انتخاب کنترل کننده و تعیین مقادیر بهینه پارامترها (معیارهای استاتیکی - دینامیکی) و روش های مرسوم تنظیم، سامانه کنترل آبخاری (زنجیره ای، متوالی) (Cascade)
 ۲. سامانه های کنترل فیدفوروارد، فیدبک-فیدفوروارد، نسبتی (Feedforward, Feedforward-Feedback, Ratio)
 ۳. سامانه های کنترل انتخابی (ترجیحی، تقسیم محدوده ای)، سامانه کنترلی پیش بین اسمیت (Smith Predictor)
 ۴. نمایش فضای حالت (State Space Representation)، شامل شکل های گوناگون نمایش و مشاهده پذیری - کنترل پذیری
- ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. شفیع، ح.، رادفرنی، حمیدرضا، جهانلو، ش.، جابری، ا.، شاهرخی، م.، (۱۳۸۴). روش های کنترل فرایند.
2. LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
3. Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
4. Liptak, B. G. (2018). Instrument Engineers' Handbook, Volume Two: Process Control and Optimization. United Kingdom: CRC Press.
5. Chau, P. C. (2002). Process Control. United Kingdom: Cambridge University Press.
6. Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering. United Kingdom: Prentice Hall.
7. Burns, R. (2001). Advanced Control Engineering. United Kingdom: 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 نفت		
عنوان درس به انگلیسی:	Petroleum Products Characterization Lab	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فرایندهای پالایش	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☒
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. انجام آزمایشات تقطیر مواد نفتی،
۲. اندازه‌گیری ویسکوزیته مواد تیره و شفاف، اندازه‌گیری خوردگی مواد نفتی،
۳. محاسبه ایندکس ویسکوزیته، اندازه‌گیری API، محاسبات ثابت چگالی، لزجت، اندازه‌گیری مقدار نفوذپذیری قیرها،
۴. اندازه‌گیری کربن باقی‌مانده مواد نفتی، اندازه‌گیری نقطه اشتعال و نقطه آتش، اندازه‌گیری نقطه ریزش، اندازه‌گیری نقطه دود، اندازه‌گیری نقطه آنیلین.

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه نفت در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه زیست فناوری		
عنوان درس به انگلیسی:	Biotechnology Laboratory	
دروس پیش نیاز:	نظری ☐ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	مهندسی بیوشیمی یا مبانی فرایندهای زیستی	
تعداد واحد:	۱	تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری ☒ پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آماشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آماشی/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آماشی مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مهارت‌های مرتبط با فرایندهای زیستی

پ) سرفصل‌ها:

۱. نکات ایمنی و آشنایی با نحوه کار وسایل آزمایشگاه،
۲. آشنایی با مورفولوژی مخمر، قارچ و باکتری، استریل کردن، کشت مخمر روی کشت جامد، کشت جامد، کشت مخمر در محیط کشت مایع،
۳. شمارش و اندازه‌گیری غلظت مخمر در محیط کشت مایع، رنگ‌آمیزی ساده، رنگ‌آمیزی گرم، رنگ‌آمیزی اسپور،
۴. آزمایش هیدرولیز نشاسته، آزمایش تولید زیست‌توده 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 میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه بیوتکنولوژی در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی خوردگی			
عنوان درس به انگلیسی:		Corrosion Engineering	
دروس پیش نیاز:		شیمی تجزیه	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. تأثیرات خوردگی و اهمیت آن در صنایع مختلف
۲. اصول مقدماتی سینتیکی و ترمودینامیکی خوردگی
۳. طبیعت واکنش‌های خوردگی (سلول الکتروشیمیایی، پتانسیل‌های الکترودهای استاندارد، دیاگرام‌های پوربکس (Pourbaix)، فرایندهای الکتروشیمیایی دینامیکی، پلاریزاسیون غلظتی)
۴. خوردگی در اثر دماهای بالا و اکسیداسیون (اکسیداسیون آلیاژها)
۵. راه‌های جلوگیری از خوردگی
۶. فاکتورهای طراحی
۷. پیش‌بینی عمر مفید مواد
۸. جلوگیری از خوردگی (بازدارنده‌ها، پوشش‌دهی، محافظت کاتدی، حفاظت جریان مؤثر، حفاظت آندی)
۹. مقایسه مقاومت در برابر خوردگی بین ترموپلاستیک‌ها و ترموست‌ها و بررسی عوامل مؤثر

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۹۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زمانیان، ر.، (۱۳۸۸). خوردگی و روش‌های کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران
2. P.R. Roberge, Corrosion Engineering: Principles and Practice, McGraw-Hill, (2008).
3. J.C.T. Eun, Handbook of engineering practice of materials and corrosion. Springer Nature (2020).
4. V. S. Sastri, E. Chali, M. Elboudaini, 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: آزمایشگاه ترموسینتیک			
عنوان درس به انگلیسی:		Thermo-Kinetic Laboratory	
دروس پیش نیاز:		سینتیک و طراحی راکتور، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
نوع درس و واحد		☐ نظری ☐ پایه ☒ عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		مرتبط با آمایش/اموریت مؤسسه نیست	

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
۲. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲
۳. آزمایش‌های مرتبط با موضوعات درس سینتیک و طراحی راکتور

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دستور کار آزمایشگاه ترمو سینتیک در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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 ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارت - اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه کاتالیست
۲. انواع راکتور کاتالیستی
۳. ساختار و عملکرد کاتالیست ها، مفاهیم گزینش پذیری، مدل های سینتیکی و غیره.
۴. مراحل واکنش کاتالیستی (شامل جذب سطحی، مدل سینتیکی، پدیده های انتقال بین فازها).
۵. طراحی راکتور بستر ثابت کاتالیستی
۶. مقدمات راکتور بستر سیال کاتالیستی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



الف: عنوان درس به فارسی: پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل		
عنوان درس به انگلیسی:	Transport Phenomena in Porous Media	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	انتقال جرم	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

(ب) هدف کلی:

- توانمندسازی دانشجویان در مدل سازی و حل معادلات حاکم بر پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل

(پ) سرفصل‌ها:

- تعریف محیط متخلخل و کاربردهای آن
- اهمیت مطالعه پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل
- ۱. ساختار هندسی محیط متخلخل
- مفاهیم پایه: تخلخل، سطح ویژه، تور توزیته
- روش‌های اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای هندسی
- ۲. 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
- ۳. 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
- ۴. 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
- ۵. کاربردهای پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل

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

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین. این درس نیاز به حل تمرین دارد.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۵۰ درصد، آزمون میان‌ترم: ۲۵ درصد، آزمون پایانی: ۲۵ درصد

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

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Yasuaki Ichikawa, A.P.S. Selvadurai, Transport Phenomena in Porous Media: Aspects of Micro/Macro Behaviour 2012th Edition, Springer
2. Derek B. Ingham and laon, 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 فرایندهای زیستی یا مهندسی بیوشیمی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل ها:

۱. چکیده‌ای از فرایندهای مهم در کارخانه‌های داروسازی و نقش مهندس داروساز و مهندس شیمی در مراحل تولید دارو از آزمایشگاه تا تحقیق و توسعه و تولید تجاری
۲. جداسازی در صنایع داروسازی
۳. فناوری تولید پودر دارویی
۴. فرایند اختلاط
۵. بزرگ‌سازی فرایندهای داروسازی
۶. اهمیت شبیه‌سازی در صنایع داروسازی
۷. مدل‌سازی فرایندهای داروسازی
۸. ایمنی در فرایندهای داروسازی
۹. عملیات خوب تولید (GMP)
۱۰. اصول پایش یا کنترل کیفیت در فرایندهای دارویی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: ۱۰ درصد، آزمون میان‌ترم: 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:

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

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با استانداردهای رایج مهندسی شیمی		
عنوان درس به انگلیسی:	Common Standards of Chemical Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- مهندسين شیمی مسئولیت‌های متنوعی دارند که شامل طراحی و توسعه فرایندهای تولیدی، طراحی تجهیزات و تأسیسات فرایندی، مدیریت و بهره‌برداری، تضمین کیفیت و رعایت استانداردهای فنی و الزامات ایمنی و زیست محیطی می‌شود. در این درس دانشجویان با استانداردهای فنی در حوزه صنایع شیمیایی آشنا می‌شوند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف استاندارد و کد و اهمیت آشنایی با آنها
۲. دسته‌بندی استانداردهای رایج در مهندسی شیمی
۳. آشنایی با استانداردهای بین‌المللی مانند BSI, AGA, API و...
۴. آشنایی با استانداردهای ملی مانند ISIRI, IGS, IPS و...
۵. آشنایی با استانداردهای پایه مهندسی
۶. آشنایی با استانداردهای طراحی
۷. آشنایی با استانداردهای ایمنی...

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

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

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

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

دسترسی به استانداردهای رایج ملی و بین‌المللی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی کامپوزیت							
عنوان درس به انگلیسی:		Composite Engineering		نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		پایه ☐ نظری ☒			
دروس هم نیاز:		ندارد		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐			
تعداد واحد:		۳		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
تعداد ساعت:				پروژه / رساله / پایان نامه ☐			
				مهارتی -اشتغال پذیری ☐			
وضعیت آمایشی/اماوریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				مرتبط با آمایش/اماوریت مؤسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐	

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

پ) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی تقویت پلیمرها با الیاف و ذرات صلب

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه (جایگاه کامپوزیتها در مهندسی مواد، مکانیزم کارایی کامپوزیتها، ساختارهای مختلف کامپوزیتی)
۲. ماتریسها (نقش ماتریسها در سازه کامپوزیتی، اپوکسیها، پلی استرها و ونیل استرها، دیگر ماتریسها)
۳. مواد تقویت کننده (الیاف شیشه، الیاف کربن، الیاف آرامیدی، دیگر الیاف)
۴. خواص سفتی لایه حاوی الیاف پیوسته (روش مکانیک ساده مواد، روشهای توسعه یافته مکانیک مواد، روشهای نیمه تجربی)
۵. خواص مقاومتی لایه حاوی الیاف پیوسته (خواص مقاومتی طولی تحت بارکشی، خواص مقاومتی عرضی تحت بارکشی، خواص مقاومتی طولی تحت بار فشاری، خواص مقاومتی عرضی تحت بار فشاری، خواص مقاومتی تحت باربرشی)
۶. خواص سفتی و مقاومتی لایه حاوی الیاف ناپیوسته (لایه حاوی الیاف ناپیوسته تک جهته، لایه حاوی الیاف با آرایش اتفاقی)
۷. خواص سفتی و مقاومتی لایه تحت بار حرارتی در رطوبتی (مبانی نفوذ در کامپوزیتها، محاسبات میکرو مکانیک تحت بار حرارتی، محاسبات میکرو مکانیک تحت بار رطوبتی)
۸. فرایندهای شکل دهی کامپوزیتها (مبانی محاسباتی در شکل دهی کامپوزیتها، مبانی انتخاب فرایندها، فرایندهای کیسه ای، فرایندهای تزریق رزین)
۹. فرایندهای شکل دهی کامپوزیتها در قالب باز و قالب بسته

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Gibson, R. F. (2007). Principles of Composite Material Mechanics, Second Edition. United States: CRC Press.
2. Barbero, E. J. (2011). Introduction to Composite Materials Design, Second Edition. United Kingdom: Taylor & Francis.
3. Kaw, A. K. (2005). Mechanics of Composite Materials. United Kingdom: Taylor & Francis.
4. 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	
☐ نظری ☐ پایه		عنوان درس به انگلیسی:	
☒ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		دروس هم نیاز:	
☐ پروژه / رساله / پایان نامه		۱	تعداد واحد:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۳۲	تعداد ساعت:
☐ مرتبط با مأموریت / آمایش مؤسسه است		وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
☐ مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست			

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. آزمون درصد جمع‌شدگی (پایداری ابعاد)
۲. آزمون تعیین نرخ جریان مذاب (MFI)
۳. آزمون ضربه، تعیین مقاومت ضربه پلیمرها به روش پاندولی
۴. آزمون تعیین سختی (Shore A. D)، آزمون تغییر شکل حرارتی، تغییر شکل حرارتی پلیمرها تحت بار خمشی (HDT)
۵. آزمون تغییر شکل حرارتی، اندازه‌گیری نقطه نرمی (Vicat)
۶. آزمون انبساط حرارتی، آزمون تنسایل (کشش)، آزمون خمش، آزمون فشار

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون میان‌ترم ۰ درصد
- آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دستور کار آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها در دانشگاه

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی پلیمر			
نوع درس و واحد		Polymer Chemistry Lab	
☐ نظری	☐ پایه	دروس پیش نیاز:	
☒ عملی	☐ تخصصی الزامی	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	پروژه / رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری	۳۲	
مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت مؤسسه نیست ☐			

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های عملی ساخت پلیمرها

پ) سرفصل‌ها:

۱. پلیمریزاسیون رادیکالی: در حلال پلیمریزاسیون، در روی توده منومر
۲. پلیمریزاسیون قطره‌ای
۳. پلیمریزاسیون امولسیون
۴. پلیمریزاسیون اکریلونیتریل
۵. بررسی سینتیک پلیمریزاسیون رادیکالی
۶. کوپلیمریزاسیون
۷. منومرهای اتیلیک
۸. پلی کندانساسیون
۹. پلیمریزاسیون یونیک، پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال قطبی - پلیمریزاسیون آنیونیک در حلال غیرقطبی - پلیمریزاسیون کاتیونیک
۱۰. بررسی و تهیه فوم‌های پلی‌اورتان
۱۱. بررسی و تهیه پلاستیک‌های تقویت شده

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 (پیشنهادهی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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					
عنوان درس به انگلیسی:		Polymerization Engineering		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون، سینتیک و طرح راکتور		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		ندارد		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳		☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی	
				☐ پروژه / رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:		۴۸		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/آموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				☐ مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه نیست	
				☐ مرتبط با آمایش/آموریت مؤسسه است	

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با سینتیک واکنش های پلیمریزاسیون، محاسبه توزیع وزن مولکولی در پلیمرها و طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون

پ) سرفصل ها:

۱. فرایندهای پلیمریزاسیون
۲. ریز ساختار پلیمرها
۳. روش های پلیمریزاسیون
۴. متوسط و توزیع وزن مولکولی
۵. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد همگن
۶. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد ناهمگن
۷. پلیمریزاسیون رادیکالی کنترل شده
۸. کوپلیمریزاسیون رادیکال آزاد
۹. پلیمریزاسیون تعلیقی، پلیمریزاسیون امولسیون، پلیمریزاسیون مرحله ای، مکانیسم پلیمریزاسیون، سینتیک پلیمریزاسیون
۱۰. مدل سازی ریاضی واکنش ها
۱۱. طراحی راکتورهای پلیمریزاسیون
۱۲. راکتورهای نوبتی، راکتورهای نیمه پیوسته، راکتورهای پیوسته، کنترل راکتورهای پلیمریزاسیون
۱۳. پایش برخط فرایند، 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 مثال های متنوع است. این درس می تواند حل تمرین داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

با توجه به 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: واکنش های 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Fiber Engineering	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	رئولوژی پلیمرها، خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی لیف شدن پلیمرها

اهداف ویژه:

۱. خواص الیاف
۲. روش های تولید الیاف

پ) سرفصل ها:

۱. تعاریف اولیه
۲. طبقه بندی الیاف، روش های ریسندگی الیاف مصنوعی
۳. خواص الیاف مصنوعی شامل خواص فیزیکی-مکانیکی همانند خواص کششی، پیچشی، فشاری و خمشی، خواص ویسکوالاستیک الیاف، خزش، آسودگی تنش، هم ارزی زمان-دما
۴. مدل های رفتار ویسکوالاستیک، خواص حرارتی الیاف
۵. رابطه مابین ساختار و خواص مکانیکی پلیمرهای نیمه-بلوری
۶. رابطه مابین کانفورماسیون زنجیر و مدول ینانگ
۷. ساختار کریستال و خواص مکانیکی غیر ایزوتروپ
۸. استحکام زنجیرهای پلیمری
۹. مبانی رئولوژی در فرایند تولید الیاف شامل رفتار سیال پلیمری در جریان موئینه و جریان کششی، ویسکوزیته کششی و ویسکوزیته برشی، معادلات جریان کششی تک جهت، اندازه گیری ویسکوزیته کششی، تورم روزنه، خواص ویسکوالاستیک سیال پلیمری
۱۰. مبانی ریسندگی شامل قابلیت ریسندگی، پایداری هیدرودینامیکی، عوامل ناپایداری در فرایند تولید الیاف
۱۱. مبانی ذوب ریزی شامل دینامیک ذوب ریزی، عوامل حاکم بر ذوب ریزی، انتقال حرارت در ذوب ریزی، مبانی محلول ریزی، ترمودینامیک محلول های پلیمری، دیاگرام فازی سه تایی، پدیده انعقاد، سطح مقطع الیاف تولید شده به روش محلول ریزی، انتقال جرم در محلول ریزی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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				
عنوان درس به انگلیسی:		Industrial Resins		نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		شیمی آلی، مهندسی پلیمریزاسیون		نظری ☒ پایه ☐
دروس هم نیاز:		ندارد		عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:		۲		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐				
تعداد ساعت:		۳۲		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آزمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				
مرتبط با آموزش/آموزیت مؤسسه نیست ☐		مرتبط با آموزش/آموزیت مؤسسه است ☐		

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 پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای و افزایشی رادیکالی، آشنایی با مفاهیم مرتبط با رزین‌ها، انواع رزین‌های صنعتی و روش‌های تولید و پخت آن‌ها

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی در پلیمرها
۲. مقدمه‌ای بر پلیمریزاسیون مرحله‌ای و رادیکال آزاد
۳. مقدمه‌ای بر رئولوژی و تشکیل فیلم رزین‌ها
۴. رزین‌های پلی‌استر غیراشباع
۵. رزین‌های الکید
۶. رزین‌های پلی‌یورتان
۷. رزین‌های اپوکسی
۸. رزین‌های اکریلیک
۹. رزین‌های فنول فرمالدهید و رزین‌های اوره فرمالدهید
۱۰. رزین‌های ملامین
۱۱. رزین‌های سیلیکونی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. K. Fink, Reactive Polymers Fundamentals and Applications: A Concise Guide to Industrial Polymers, William Andrew Publishing (2017).
2. A. Marrion, The Chemistry and Physics of Coatings, 2nd Ed., The Royal Society of Chemistry (2004).
3. G. Odian, Principles of Polymerization, 4th Ed., John Wiley & Sons (2004).
4. 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial Management and Economics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. اقتصاد مهندسی شامل مفاهیم اولیه، فاکتورهای اقتصاد مهندسی، روش‌های ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها شامل روش ارزش خالص فعلی، جریان یکنواخت سالیانه، نسبت منافع به مخارج، نرخ بازگشت سرمایه.
۲. تدریس یکی از عناوین زیر به انتخاب مدرس: شامل اصول مدیریت و تئوری سازمان، مدیریت و کنترل پروژه، مدیریت و کنترل موجودی، مدیریت و کنترل کیفیت

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. رضائیان، ع.، (۱۳۹۹). اصول مدیریت. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
۲. حاج شیرمحمدی، ع.، (۱۳۹۸). مدیریت و کنترل پروژه، ارکان دانش.
۳. فاطمی قمی، م.، (۱۳۸۰). برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۴. اسکونژاد، م.، (۱۳۸۶). اقتصاد مهندسی: ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
5. Park, C. S. (2004). 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			
Industrial Management		عنوان درس به انگلیسی:	
گذراندن ۶۰ واحد درسی		دروس پیش نیاز:	
ندارد		دروس هم نیاز:	
	۲	تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	
		۳۲	
وضعیت آمایشی/اماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/اماموریت مؤسسه نیست	
		مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است	
نوع درس و واحد		نظری ☒ پایه ☐	
تخصصی الزامی ☐		عملی ☐	
تخصصی اختیاری ☒		نظری-عملی ☐	
پروژه/رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			

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

پ) سرفصل ها:

۱. ویژگی های روند تولید، ویژگی های جریان مواد، اصول تئوری تولید، ویژگی های مؤسسه صنعتی، فرم های مؤسسه در تشخیص صنعت، تقسیم بندی مؤسسه صنعتی

۲. تصمیم گیری در تعیین روش ساخت، تصمیم گیری در برنامه ریزی ساخت، ساختار مسائل برنامه ریزی، تقسیم بندی زمانی تولید، هزینه های تولید، تعمیر و نگهداری، روش های تعمیر و نگهداری، روش تجزیه و تحلیل نقطه سربه سر، روش های ترسیمی-روش های ریاضی، تعیین روش های پیش بینی محاسبات روش های کمی (آماري-روش های فنی-طراحی برنامه تولید-برنامه ریزی استراتژیک تولید-برنامه ریزی تاکتیکی تولید-برنامه ریزی اجرایی تولید، برنامه ریزی ظرفیت تولید مورد نیاز (CRP))-پذیرش سفارش ها-مدل های برنامه ریزی بار دستگاه ها، بار دستگاه غیر متمرکز و سازماندهی متمرکز

۳. تشریح کنترل گلوگاه ها (EOS)، نتایج مدل شبیه سازی، برنامه ریزی کنترل مواد و قطعات، سامانه برنامه ریزی مواد و قطعات مورد نیاز (MRP)، مدل تئوری انبارداری، نقطه سفارش مجدد (ROP)، ذخیره احتیاطی (B)، نقطه سفارش (OP)، برنامه ریزی منابع تولید (MRPII)

۴. اهداف اصلی استقرار تولید ناب، اصول تفکر ناب، ابزارهای مهم سامانه JIT، اصول سامانه JIT، هدف های سامانه JIT، موفقیت سامانه JIT و تولید در کلاس جهانی، برنامه ریزی زمان بندی خط تولید، توازن خط تولید از روش هلگسون و بیرنی، اهداف و مراحل توازن خط تولید، الگوریتم هلگسون و بیرنی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۷۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Fayol, Henri. General and industrial management. Ravenio Books, 2016.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: اقتصاد نفت		
عنوان درس به انگلیسی:	Petroleum Economics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای به اقتصاد نفت: تعریف اقتصاد نفت و مفاهیم اساسی و نقش نفت در اقتصاد جهانی
۲. اقتصاد نفتی کشورهای صادرکننده: مبادله نفت و دستمزد نفتی و اقتصاد وابسته به نفت و چالش‌های آن
۳. اقتصاد نفتی کشورهای واردکننده: واردات نفت و تأثیرات آن بر اقتصاد کشورها و راهبردهای مدیریت نفت در کشورهای واردکننده
۴. سیاست‌های نفتی بین‌المللی: سازمان‌های بین‌المللی و تأثیرات آن‌ها بر بازار نفت و قیمت‌گذاری نفت و نقش تقاضا و عرضه
۵. توسعه پایدار در صنعت نفت: انرژی‌های جایگزین و توسعه صنعت نفت پایدار و تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی صنعت نفت

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hinkin C. Introduction to Petroleum Economics. Richardson, Texas, Society of Petroleum Engineers, 2017.
2. Speight JG. An Introduction to Petroleum Technology, Economics, and Politics. John Wiley & Sons, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: سواد مالی مقدماتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Financial Literacy Basics	
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	تخصصی الزامی ☐ پایه ☐ نظری ☒
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری ☒ پروژه / رساله / پایان نامه ☐ نظری-عملی ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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 درآمد، هزینه، پس انداز و سرمایه گذاری

پ) سرفصل ها:

- 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
- مدیریت درآمد و هزینه: برنامه ریزی و تنظیم بودجه، مدیریت هزینه ها و کنترل آن ها، استفاده صحیح از کارت های اعتباری و پرداخت های غیر نقدی
- پس انداز و سرمایه گذاری: اهمیت پس انداز و اهداف آن، روش های مختلف پس انداز و سرمایه گذاری (سپرده بانکی، سهام، اوراق قرضه، طلا و...)
- ریسک و بازده در سرمایه گذاری و عوامل مؤثر بر آن ها: مدیریت بدهی، انواع بدهی (وام های مسکن، وام های خودرو، کارت های اعتباری و...)، مدیریت صحیح بدهی ها و راهکارهای پرداخت آن ها، تأثیر بدهی بر وضعیت مالی فرد
- بیمه و ریسک های مالی: آشنایی با انواع بیمه (عمر، سلامت، مسئولیت و...)، نقش بیمه در مدیریت ریسک های مالی، انتخاب بیمه های مناسب با توجه به نیازها
- مالیات و قوانین مالی: آشنایی با انواع مالیات (درآمد، ارزش افزوده، خودرو و...)، قوانین و مقررات مالی مرتبط با زندگی شخصی
- فناوری های مالی و کاربردهای آن ها: آشنایی با فناوری های نوین، امنیت و حریم خصوصی در تراکنش های مالی الکترونیک

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 میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Diana Beal and Warren McKeown, Personal Finance, 4th Edition, 2008

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آشنایی با حقوق نفت و گاز		
عنوان درس به انگلیسی:	Introduction to Oil and Gas Law	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب: هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با ویژگی‌ها و اهمیت صنعت نفت و گاز و لزوم توجه به مسائل حقوقی این صنعت
- درک مبانی و منابع حقوقی حاکم بر صنعت نفت و گاز در سطوح ملی و بین‌المللی
- توانایی تحلیل و تفسیر قوانین، مقررات و قراردادهای نفت و گاز
- آشنایی با حقوق و تکالیف طرف‌های درگیر در صنعت نفت و گاز
- درک چالش‌ها و مسائل زیست‌محیطی و ایمنی در صنعت نفت و گاز و آشنایی با الزامات قانونی مرتبط

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و کلیات، تعریف و اهمیت حقوق نفت و گاز، ویژگی‌های خاص صنعت نفت و گاز، منابع حقوقی در صنعت نفت و گاز، قوانین و مقررات ملی، معاهدات و قراردادهای بین‌المللی، اسناد صنعتی (مانند قراردادهای اکتشاف و استخراج)
- 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
- قراردادهای اکتشاف و استخراج نفت و گاز، انواع قراردادهای (امتیازی، مشارکت در تولید، خدماتی و...)، اصول و مفاد اساسی قراردادهای، فرایند انعقاد و اجرای قراردادهای
- حقوق و تکالیف طرف‌های قرارداد، حقوق و تکالیف دولت یا صاحب‌امتیاز، حقوق و تکالیف پیمانکار یا شرکت نفتی
- مسائل محیط زیستی و ایمنی، الزامات قانونی محیط زیستی، مسئولیت‌های زیست‌محیطی طرف‌های قرارداد، مقررات ایمنی و بهداشت شغلی
- حل‌وفصل اختلافات، روش‌های مختلف حل‌وفصل اختلافات، داوری بین‌المللی در صنعت نفت و گاز،
- 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 (پیشنهادهای):

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عبدالحسین شیروی، کتاب حقوق نفت و گاز، نشر میزان، چاپ ششم ۱۴۰۲

2. William E. Hughes, Fundamentals of International Oil and Gas Law, 1st ed. 2016

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت پروژه‌های نفت و گاز		
عنوان درس به انگلیسی:	Management of Oil and Gas Projects	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

ب) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با مراحل برنامه‌ریزی، کنترل و مدیریت اجرای پروژه‌های نفت و گاز و آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه

پ) سرفصل‌ها:

۱. تعریف پروژه (مراحل از شروع تا انتها)، آشنایی با مفاهیم اقتصاد مهندسی در مدیریت پروژه (محاسبه نقدینگی، نرخ بازگشت سرمایه داخلی، توجیه‌پذیری اقتصادی و مالی، نرخ تأمین خوراک و فروش محصول، محل عمومی اجرای طرح و غیره)
۲. اقدامات و هماهنگی‌های پیش از شروع به اجرا یک پروژه (انواع نظام‌های اجرایی، ارکان یک پروژه و حدود مسئولیت هر یک از آن‌ها نظیر کارفرما، مشاور، پیمانکار، آیین‌نامه‌ها اجرا)
۳. تعریف مناقصه (اسناد، مراحل، برآورد هزینه)، حقوق حرفه‌ای و قراردادی در مدیریت پروژه (تعدیل مالی)
۴. برنامه‌ریزی و پایش پروژه (کنترل کیفی، زمان‌بندی، هزینه، تعریف شرح کار، تقسیم پروژه به بسته‌های کاری، بسته‌های مالی ساختار شکست سازمانی، روش مدیریت ارزش کسب شده)
۵. مدیریت ریسک، مدیریت ارزش، جایگاه HSE و حفاظت فیزیکی و عوامل درگیر در پروژه
۶. توجه به مسئولیت اجتماعی، مفهوم فناوری و انتقال آن، مدیریت مذاکرات و مذاکرات قراردادی، طرح‌های جنبی یک طرح اصلی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

2. Project Management Institute (PMI), 2017, A Guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK), 6th ed.
3. CFA Institute, 2019, Program Curriculum 2020 Level, Volumes 1
4. Rory Burke, Project Management: Planning and Control Techniques, 4th ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: مقدمه‌ای بر اقتصاد چرخشی		
عنوان درس به انگلیسی:	General View on Circular Economy	نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان‌نامه ☐
مهارتی-اشتغال‌پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است ☐		

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

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و تعاریف، تعریف اقتصاد چرخشی و مقایسه آن با اقتصاد خطی، اهمیت اقتصاد چرخشی در پاسخگویی به چالش‌های محیطی و پایداری
- اصول و مبانی اقتصاد چرخشی، طراحی برای چرخش مداوم، استفاده مجدد، بازیافت و بازسازی، کاهش ضایعات و حفظ ارزش محصولات
- مدل‌های کسب‌وکار در اقتصاد چرخشی، طراحی محصول و خدمات برای چرخش، اجاره، اشتراک‌گذاری و بازیافت محصولات، تولید و توزیع پایدار
- موانع و چالش‌های پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی، موانع فنی، قانونی، اقتصادی و فرهنگی، نقش دولت، صنعت و شهروندان
- 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
- نقش فناوری‌های نوظهور در اقتصاد چرخشی، فناوری‌های بازیافت و بازسازی پیشرفته، هوشمندسازی زنجیره ارزش چرخشی، نقش داده‌ها و فناوری اطلاعات در پایش و بهبود
- الزامات سیاست‌گذاری و اقدامات عملی، سیاست‌ها، قوانین و مشوق‌های کلیدی، تدوین برنامه‌های ملی/منطقه‌ای و مشارکت‌های بین‌المللی

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

سخنرانی، مطالعه موردی و تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۲۵ درصد
آزمون پایانی	۲۵ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Stephen M Jones, Advancing a Circular Economy: A Future without Waste? 1st ed. 2021
2. Peter Lacy, Jessica Long, and Williem Spijker, The Circular Economy Handbook, 1st ed. 2020

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: آمار و احتمالات مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Probability and Statistics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
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 مؤسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه 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 دانشجویان با مفاهیم بنیادین تئوری احتمال و استنتاج آماری و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر، مانند مساله‌ی مدل سازی داده‌ها مانند رگرسیون، است. این مفاهیم شامل تفسیر و اصول موضوعه آمار، توابع توزیع احتمال تک و چندمتغیره، احتمال شرطی و استقلال آماری، متغیرهای تصادفی و متوسط گیری، توابع تعریف شده روی متغیرهای تصادفی، خانواده توزیع های نمایی، قضیه حد مرکزی و قانون اعداد بزرگ، و تست فرضیه می شود.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مدل های اساسی احتمال (گسسته، پیوسته) و ویژگی ها و کاربردهای آنها
۲. آشنایی با مبانی استنباط آماری (برآوردیابی و آزمون فرضیه)
۳. آشنایی با برخی از روش های مدل سازی و تحلیل آماری آنها (رگرسیون، فرایندهای تصادفی)

پ) سرفصل ها:

۱. کاربردهای آمار در مهندسی و علوم
۲. نمایش و خلاصه سازی داده ها
۳. متغیرهای تصادفی و توزیع های آماری
۴. انتخاب برای یک نمونه
۵. انتخاب برای دو نمونه
۶. ساخت مدل های نیمه تجربی
۷. طراحی آزمایش ها با یک متغیر
۸. طراحی آزمایش ها با چند متغیر
۹. کنترل فرایند (کیفیت) آماری

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. 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: نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی مهندسی شیمی			
نوع درس و واحد		Chemical Engineering Drawings Interpretation	
☐ نظری	☐ پایه	نقشه‌کشی صنعتی	
☐ عملی	☐ تخصصی الزامی	ندارد	
☒ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
	☐ پروژه / رساله / پایان‌نامه		۲
	☐ مهارتی-اشتغال‌پذیری		۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		وضعیت با آمایش/مأموریت مؤسسه نیست	
☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه است		☐ مرتبط با مأموریت/آمایش مؤسسه نیست	

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 نقشه‌های مهندسی و آموزش خواندن نقشه‌های فرایندی

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با انواع بخش‌های مختلف یک پروژه فرایندی
۲. آشنایی با لیست مدارک تولیدی در یک پروژه فرایندی (Master Document List)
۳. آشنایی ارتباطات یک مهندس فرایند با دیگر مهندسين (Document Distribution Matrix)
۴. آشنایی با مدرک Basis Engineering Design Data، آشنایی با مدرک Design Basis، آشنایی با مدرک Block Flow Diagram، آشنایی با مدرک Process Flow Diagram
۵. آشنایی با مدرک Utility Flow Diagram، آشنایی با مدرک Heat & Material Balance، آشنایی با مدرک Process Description
۶. آشنایی با مدرک Symbol & Legend، آشنایی با مدرک Piping & and Instrumentation Diagram
۷. آشنایی با مدرک Process Design Criteria، آشنایی با مدرک Isolation Philosophy، آشنایی با مدرک Process Datasheet
۸. آشنایی با مدرک Duty Specification، آشنایی با مدرک Control Philosophy، آشنایی با مدرک Cause & Effect
۹. آشنایی با مدرک Utility Distribution Diagram

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان‌ترم	۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Basis Engineering Design Data, IPS-E-PR-200, latest version.
2. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Process Flow Diagram, IPS-E-PR-170, latest version.
3. Iranian Petroleum Standards (IPS), Engineering Standard for Piping & and Instrumentation Diagram, IPS-E-PR-230, latest version.

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			
عنوان درس به انگلیسی:		Physical Chemistry	
دروس پیش نیاز:		شیمی عمومی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آموزیت مؤسسه نیست		مرتبط با مأموریت/آموزیت مؤسسه است	
نوع درس و واحد			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه			
مهارتی-اشتغال پذیری			

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

ب) سرفصل‌ها:

۱. تئوری جنبشی گازها شامل سرعت مولکولی (ماکسول-بولتزمن)، تئوری سرعت مولکولی، برهم‌کنش متقابل مولکول‌ها و معادله لنارد-جونز، پویا آزاد متوسط و تئوری مولکولی پدیده‌های انتقال نظیر ویسکوزیته، ضریب هدایت و ضریب نفوذ در مایعات و گازها
۲. پدیده‌های سطحی شامل شیمی سطح، ترمودینامیک سطح و لوله‌های موئین، تئوری‌های جذب سطحی مثل لانگمویر، BET و فروندلیچ و تعیین سطوح جاذب‌ها و کاتالیست‌ها
۳. الکترولیت‌ها و الکتروشیمی شامل هدایت محلول‌ها، ترمودینامیک پیل‌های الکتروشیمیایی، تئوری دیبای-هوکل، معادلات بنیادی پیل‌ها، تغییرات انرژی آزاد گیبس درون پیل‌های الکتروشیمیایی
۴. تأثیر متقابل ذره و موج شامل الکترومغناطیس، طیف الکترومغناطیس، طیف‌سنجی مادون قرمز، طیف‌سنجی رامان و غیره

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Barrow, G. M. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
2. 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: آزمایشگاه شیمی فیزیک			
عنوان درس به انگلیسی:		Laboratory of Physical Chemistry	
درس پیش نیاز:		آزمایشگاه شیمی عمومی، شیمی فیزیک	
درس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مربوط با آرایش/مأموریت مؤسسه نیست		مربوط با مأموریت/آرایش مؤسسه است	
تخصصی الزامی		تخصصی اختیاری	
پایه		نظری-عملی	
نظری		عملی	
پروژه / رساله / پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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

پ) سر فصل‌ها:

۱. رسم نمودار فاز یک سامانه دوجزئی و سه‌جزئی
۲. تقطیر یک مخلوط آزنوتروپ با نقطه جوش حداکثر یا حداقل
۳. اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دوجزئی
۴. تعادل‌های یکنواخت
۵. تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل
۶. تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون
۷. تعیین به روش اسپکتروفتومتری
۸. اندازه‌گیری ممان قطبی یک محلول قطبی در محلول
۹. جذب سطحی
۱۰. جذب سطحی اسید استیک توسط زغال فعال
۱۱. تعیین کشش سطحی مایعات- اندازه‌گیری فشار اسمزی
۱۲. رفرآکتومتری
۱۳. تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس
۱۴. تعیین وزن مولکولی به روش کریوسکپی
۱۵. طیف جذبی ماورا بنفش و مادون قرمز
۱۶. طیف نشری هیدروژن
۱۷. طیف جذبی اتمی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد، آزمون پایانی ۶۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Barrow, G. M. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
2. 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: موارد ویژه صنعتی		
عنوان درس به انگلیسی:	Industry Special Topics	
درس پیش نیاز:	تعیین توسط دانشگاه	
درس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
تعداد ساعت:	۴۸	
نوع درس و واحد	☐ پایه ☐ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست

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

ب: هدف کلی:

- ارائه درس در راستای مأموریت دانشگاه

پ) سرفصل ها:

دانشگاه ها می تواند با توجه به شرایط مأموریتی-آمایشی خود، یک درس خاص به همراه سرفصل های آن را تحت عنوان موارد ویژه صنعتی، تعریف نموده و ارائه نمایند.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف: با توجه به درس تعریف شده، توسط دانشگاه تعیین می شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

براساس نظر دانشگاه.

ج) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی		
عنوان درس به انگلیسی:	Internship	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۹۰ واحد درسی	☐ نظری ☐ پایه
دروس هم نیاز:	ندارد	☒ عملی ☐ تخصصی الزامی
تعداد واحد:	۲	☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۲۵۶	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☒
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		

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

پ: هدف کلی:

- آشنایی عملی با صنایع شیمیایی

پ) سرفصل‌ها:

دانشجویان در یک واحد صنعتی به صورت موقت به کار مشغول شده و علاوه بر آشنایی با فرآیند و تجهیزات فرآیندی، بازرسی، نگهداری، ایمنی و روابط انسانی محیط کار را نیز تجربه خواهند کرد.

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

با توجه به ماهیت این درس، دانشجویان با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی به صورت واقعی تجربه‌اندوزی می‌کنند.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۰ درصد

آزمون پایانی ۹۰ درصد

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

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به امکانات خاصی وجود ندارد.

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند پس از بازدید هدفمند از صنعت و تولید سوالات ایجاد شده، در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای آشنایی خود با صنعت استفاده نماید.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی		
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن ۶۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐		

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

پ: هدف کلی:

- آشنایی با کارآفرینی و الزامات راه اندازی یک کسب و کار و هدایت آن به همراه تحلیل اقتصادی بودن آن

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمات و مفاهیم
۲. تعریف کارآفرینی و ویژگی های فرد کارآفرین
۳. ویژگی های کارگروهی و تمرین کارگروهی، معرفی مدل کسب و کار
۴. درک چابستی و روش های تدوین مدل کسب و کار، بوم مدل کسب و کار، بوم ناب
۵. معرفی استراتژی اقیانوس آبی و ابزارهای آن، نوآوری نظام یافته، مدیریت راهبردی کسب و کار
۶. چشم انداز و بیانیه مأموریت، آرمان ها و اهداف، راهبردها و تحلیل محیط داخلی و خارجی
۷. مدیریت بازاریابی، طرح بازاریابی تک صفحه ای، روش های تأمین مالی و سرمایه
۸. محاسبات امکان سنجی مالی و اقتصادی طرح های کسب و کار، نوشتن طرح کسب و کار
۹. خلاصه مدیریتی، مباحث حقوقی و مالکیت فکری

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. استروالدر، ا. پیگنیور، ۱. (۱۳۹۳). خلق مدل کسب و کار، انتشارات آریانا قلم
۲. دیب، آ. (۱۳۹۸). طرح بازاریابی کسب و کارهای کوچک، انتشارات آریانا قلم
۳. کرم دس، آ. (۱۳۹۸). هنر جذب سرمایه برای استارت آپ ها، انتشارات آریانا قلم

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 ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	ندارد	عملی ☐ تخصصی الزامی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☒
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/آموزیت موسسه نیست ☐		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه 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 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.

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 راه‌حل‌های 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 خودانگیخته بودن برای یادگیری و انجام کارها، ۹. آموزش کارگاهی فنون مذاکره، ۱۰. آموزش کارگاهی زبان بدن، ۱۱. آموزش شناسایی مشکلات مهندسی و ارائه راه‌حل‌های موثر و خلاقانه، ۱۲. اهمیت مهارت‌های زبان‌های خارجی، ۱۳. آموزش رویارویی با تغییرات و مدیریت تغییرات، ۱۴. اهمیت فناوری اطلاعات و دسترسی آسان و سریع به اطلاعات، ۱۵. آموزش مسئولیت‌پذیری اخلاقی، حرفه‌ای و اجتماعی، ۱۶. آموزش توجه به محیط پیرامون و اهمیت آگاهی داشتن از مسائل روز و فناوری، ۱۷. آموزش کارگاهی اخلاق حرفه‌ای، ۱۸. آموزش مهارت‌های رهبری، ۱۹. آموزش کارگاهی داشتن اعتماد به نفس، ۲۰. آموزش مهارت‌های اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی و فروتنی در جامعه و کار، ۲۱. آموزش کارگاهی توانایی رویارویی و مدیریت استرس‌ها در کار و جامعه، ۲۲. آموزش جامع‌نگری و توجه به آینده، ۲۳. آموزش مدیریت کسب و کار و مهارت‌های ارزش‌آفرینی و کارآفرینی.

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

به صورت ترکیبی از روش‌های کارگاهی، آموزش محور، گفتگو محور و ارائه سخنرانی‌ها توسط متخصصان حرفه‌ای در زمینه‌های مختلف مهارت‌های نرم و صنعتگران و بازدیدها می‌باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

حضور فعال و مشارکت کلاسی	۳۰ درصد
تمرین‌ها	۲۰ درصد
پروژه	۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: کارورزی			
عنوان درس به انگلیسی:		Extended Internship	
دروس پیش نیاز:		گذراندن حداقل ۱۰۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		ندارد	
تعداد واحد:		۸	
تعداد ساعت:		۱۰۲۴	
وضعیت آمایشی/آموزیتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/آموزیت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☐ عملی ☒ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☒ پروژه/رساله/پایان نامه ☐ نظری-عملی ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل‌ها:

دانشجویان در یک واحد صنعتی به صورت موقت به کار مشغول شده و علاوه بر آشنایی با فرآیند و تجهیزات فرآیندی، بازرسی، نگهداری، ایمنی و روابط انسانی محیط کار را نیز تجربه خواهند کرد.

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

با توجه به ماهیت این درس، دانشجویان با حضور در یک کارخانه مهندسی شیمی به صورت واقعی تجربه‌اندوزی می‌کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد
آزمون میان‌ترم ۰ درصد
آزمون پایانی ۹۰ درصد

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

با توجه به ماهیت این درس، نیاز به امکانات خاصی وجود ندارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می‌تواند پس از بازدید هدفمند از صنعت و تولید سوالات ایجاد شده، در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده بصورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای آشنایی خود با صنعت استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه کارشناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	B.Sc. Project	
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:	ندارد	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:		
وضعیت آمایشی/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐ مرتبط با آمایش/اموریت موسسه نیست		
☐ نظری ☐ پایه		
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		
☐ پروژه / رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری		

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

پ) سرفصل ها:

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 می بخشند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۰ درصد
آزمون میان ترم ۰ درصد
ارسال گزارش و ارائه شفاهی ۹۰ درصد

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

با توجه به ماهیت این درس، نیاز دانشجویان به امکانات، آزمایشگاه و کارگاه به موضوع پروژه بستگی دارد.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

دانشجو می تواند در کلیه مراجع اعم از مقالات، ثبت اختراعات، پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری مستند شده به صورت الکترونیکی جستجو و موارد مورد نظر را تهیه، مطالعه و در راستای پژوهش خود استفاده نماید.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

