



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

مقطع کارشناسی

مهندسی شیمی



گروه فنی و مهندسی

کمیته تخصصی مهندسی شیمی

مصوبه هشتصد و بیست و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۱/۱۲/۱۳

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی رشته مهندسی شیمی

کمیته تخصصی: مهندسی شیمی

گرایش:

کد رشته:

گروه: فنی و مهندسی

رشته: مهندسی شیمی

مقطع: کارشناسی

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و بیست و چهارمین جلسه مورخ ۹۱/۱۲/۱۳، برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی رشته مهندسی شیمی را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی مهندسی شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۱/۱۲/۱۳ جایگزین برنامه درسی مقطع کارشناسی رشته مهندسی شیمی مصوب چهارصد و هفتاد و سومین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۱۳۸۱/۱۰/۲۱ شد. برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء است.

ماده ۳: برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی مهندسی شیمی در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رای صادره هشتصد و بیست و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی مورخ ۹۱/۱۲/۱۳ درخصوص برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی مهندسی شیمی:

۱. برنامه درسی بازنگری شده مقطع کارشناسی رشته مهندسی شیمی که از سوی دانشگاه تربیت مدرس پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.

۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

حسین نادری منشی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی



سعید قدیمی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی



۱- مقدمه

مهندسی شیمی به کوشش اولیه انسان برای استفاده از مواد خام طبیعی برمی گردد. برای مثال استفاده از آب برای استخراج مواد معطر از گل ها و برگ ها به منظور ساخت عطر و دارو. می توان گفت که قدیمی ترین فرآیند در مرحله بین دوران انسان شکارچی و دوران انسان مقیم بوجود آمد. گاهواره تمدن بشر در آسیای صغیر (ترکیه امروز) و در بین النهرین، سرزمین بین رودهای دجله و فرات (عراق امروز) و در سوریه و مصر بوده است. اینجا مکان های است که قدیمی ترین تمدن پیشرفته بشر با سازمان پیچیده حکومتی، سلطنتی، خط و پرستش مردگان آغاز شد. قدیمی ترین اشیای برنزی دوران برنز که پس از دوران تنولیتیک می باشد از بین النهرین آمده است. یادآوری می شود که چین را نمی توان در این مرحله ذکر کرد زیرا هیچگونه مدرک کتبی چینی موجود نیست. ولی احتمالاً پیشرفت های چین نیز آسیای صغیر می باشد. در حفاری های باستان شناسی در چین اشیاء جالب هنری و فرهنگی مورد استفاده در ۷۰۰۰ سال پیش پیدا شده است. تبادل فرهنگ و اختلاط تمدن باعث پیشرفت موازی شرق و غرب شده است.

چگونه می توان پیشرفت این فناوری ها را خلاصه نمود؟ در تمام دوران های بشری پیشرفت فناوری ها عبارت بود از: تغییر در مواد یا فرآیندهایی که اکنون آن را عملیات واحد می نامند. برای مثال آسیاب کردن: برای خرد کردن دانه ها و تولید آرد، یا تبدیل مواد معدنی رنگی به رنگ، یا استخراج: برای تولید عطر و دارو از مواد خام گیاهی و حیوانی. گرچه حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد ریاضیات و نجوم در بین النهرین پیشرفت نمود، هنر، معماری، فلسفه و هنرهای بومی و فرهنگ یونان و روم باستان را می توان به این دوره نسبت داد.

شیمی تجربی در دوران تمدن اسلام شگفته شد، با این حال توسعه چندانی در فناوری ها فرآیندها و تجهیزات به عمل نیامد.

مهندسی شیمی علم گسترده ای است که تبدیل مواد به یکدیگر، جداسازی آمیزه ها، اختلاط مواد و پدیده های انتقال را مورد مطالعه قرار می دهد. پایه این علم در حقیقت بر کوشش های انسان اولیه در استفاده از مواد خام طبیعی استوار است. آموزش مهندسی شیمی در دوره کارشناسی بگونه ای است که دانش آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه اندازی، اداره و کنترل واحدهای صنعتی صنایع مختلف شیمیایی پتروشیمی، زیست فناوری، غذایی و نفت گاز و ... هستند.

۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی مهندسی شیمی یکی از دوره های آموزش عالی است و هدف از تأسیس آن تربیت کارشناسان ماهر برای اداره صنایع مختلف شیمیایی و بهره برداری از آنها است. مجموعه دروس این دوره شامل دروس عمومی، پایه و تخصصی است.

۲- طول دوره و شکل نظام

طول این دوره ۴ سال است. شامل یک دوره عمومی کارآموزی است. کلیه دروس آن در ۸ نیمسال تحصیلی برنامه‌ریزی می‌شود و علاوه بر دروس، کارگاه و پروژه، یک دوره دو ماهه نیز به کارآموزی اختصاص می‌یابد. طول هر نیمسال ۱۶ هفته آموزش کامل است. هر واحد درس نظری به مدت ۱۶ ساعت و عملی به مدت ۴۸ یا ۳۲ ساعت و کارگاهی به مدت ۴۸ ساعت در طول نیمسال (۱۶ هفته) تدریس می‌شود.

۳- واحدهای درسی

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۱۴۰ واحد درس به شرح زیر است:

- | | |
|---|---------|
| ۱-۳: دروس عمومی | ۲۰ واحد |
| ۲-۳: دروس پایه | ۴۶ واحد |
| ۳-۳: دروس تخصصی | ۵۵ واحد |
| ۴-۳: دروس تخصصی انتخابی | ۱۹ واحد |
| ۵-۳: کارآموزی برای دانشجویان الزامی است و هر دانشجو موظف است معادل یک دوره دو ماهه معادل ۳۲۰ ساعت در یکی از صنایع کشور مرتبط با مهندسی شیمی کارآموزی را طی کند. | |

۴- نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان این دوره می‌توانند در صنایع مختلف شیمیایی، غذایی، دارویی، پتروشیمی، بیوشیمیایی و ... عهده‌دار امور زیر باشند:

- ۴-۱: بهره‌برداری از صنایع موجود به وجه مطلوب (از لحاظ فنی و اقتصادی).
- ۴-۲: رفع اشکال و حل مسائل فنی فرآیند تولید.
- ۴-۳: تطبیق شرایط کمی و کیفی تولید با تقاضا.
- ۴-۴: توسعه و انتقال تکنولوژی به منظور بهبود شرایط تولیدی صنایع شیمیایی.
- ۴-۵: برنامه‌ریزی فعالیت‌های کاردان فنی در صنایع مربوطه.

۵- ضرورت و اهمیت:

- الف: تأکید دولت جمهوری اسلامی ایران در خصوص برنامه‌ریزی تولید مواد در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی و رفع نابسامانیهای موجود در این صنایع و نیل به خودکفایی.
- ب: بهبود کیفی و کمی تولیدات صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی و ... به کمک استفاده از مطلوب‌ترین فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی که به تحدید واردات و افزایش صادرات می‌انجامد.
- ج: نقش اساسی تولید فنی مطلوب محصولات در صنایع شیمیایی، غذایی، دارویی، ... در حفظ سلامت و پیشرفت جامعه.



فصل دوم

جداول دروس



الف: دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهی‌های عمومی):

با توجه به گسترش رشته مهندسی شیمی و پیشرفت سریع علم در تخصص‌های مختلف آن و ضرورت تدریس یافته‌های نو از یک طرف و محدودیت سقف ۱۴۰ واحد از طرف دیگر پیشنهاد می‌شود که تعداد واحدهای درس‌های عمومی حتی‌المقدور کم شود و واحدهای آن به درس‌های اختصاصی و یا اختیاری جدید منتقل شود. مختصر اصلاحی در محتوای دو درس به شرح زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱- درس فارسی ۲- جزئیات این درس مثل سابق است فقط در این درس راجع به فرهنگ، خط و زبان ایران قبل اسلام نیز صحبت خواهد شد.

۲- درس تاریخ اسلام- جزئیات این درس مثل سابق است فقط در این درس راجع به فرهنگ، خط و زبان ایران بعد اسلام نیز صحبت خواهد شد.

جدول (۱) دروس عمومی

برای تمام رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پیوسته

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت جمع	ساعت نظری	ساعت عملی	پیشنیاز یا زمان ارائه درس
۱	فارسی	۳	۴۸	۴۸	—	—
۲	معارف اسلامی ۱	۲	۳۲	۳۲	—	—
۳	معارف اسلامی ۲	۲	۳۲	۳۲	—	معارف ۱
۴	اخلاق اسلامی	۲	۳۲	۳۲	—	—
۵	زبان	۳	۷۲	۲۴	۴۸	—
۶	تاریخ اسلام	۲	۳۲	۳۲	—	—
۷	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۲	۳۲	۳۲	—	—
۸	متون اسلامی	۲	۳۲	۳۲	—	—
۹	تربیت بدنی ۱	۱	۳۲	—	۳۲	—
۱۰	تربیت بدنی ۲	۱	۳۲	—	۳۲	تربیت بدنی ۱
جمع		۲۰	۳۷۶	۲۶۴	۱۱۲	



ب: دروس پایه

جدول (۲) دروس پایه *

ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت جمع	ساعت نظری	ساعت عملی	پیشنیاز، همنیاز
۱	شیمی عمومی مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	-	-
۲	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱	۳۲	-	۳۲	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۳	فیزیک ۱	۳	۴۸	۴۸	-	-
۴	فیزیک ۲	۳	۴۸	۴۸	-	فیزیک ۱، معادلات دیفرانسیل*
۵	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	۳۲	-	۳۲	فیزیک ۱*
۶	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۳۲	-	۳۲	فیزیک ۲*
۷	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۴۸	-	-
۸	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضی عمومی ۱
۹	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضی عمومی ۲*
۱۰	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	۴۸	۴۸	-	-
۱۱	شیمی تجزیه	۳	۴۸	۴۸	-	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۱۲	آزمایشگاه شیمی تجزیه	۱	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه*
۱۳	شیمی آلی مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	-	شیمی عمومی مهندسی شیمی
۱۴	آزمایشگاه شیمی آلی	۱	۳۲	-	۳۲	شیمی آلی مهندسی شیمی
۱۵	ریاضی مهندسی	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل
۱۶	محاسبات عددی	۲	۳۲	۳۲	-	معادلات دیفرانسیل، برنامه نویسی کامپیوتر
۱۷	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	۴۸	-	فیزیک ۱
۱۸	نقشه کشی صنعتی	۲	۳۲	۱۶	۱۶	-
۱۹	کارگاه نرم افزار مهندسی	۱	۴۸	-	۴۸	محاسبات عددی* ، برنامه نویسی کامپیوتر
۲۰	کارگاه عمومی	۱	۴۸	-	۴۸	-
۲۱	مقدمه ای بر علوم زیستی	۲	۳۲	۳۲	-	-
جمع		۴۶	۱۹۵	۶۲۳	۲۷۲	

* دروس همنیاز





ج: دروس تخصصی

جدول (۳) دروس تخصصی

ردیف	نامح درس	تعداد واحد	ساعت جمع	ساعت نظری	ساعت عملی	پیشنیاز، همنیاز
۱	موازنه انرژی و مواد	۴	۶۴	۶۴	-	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱*
۲	مکانیک سیالات ۱	۳	۴۸	۴۸	-	ریاضی مهندسی*، موازنه مواد و انرژی
۳	مکانیک سیالات ۲	۲	۳۲	۳۲	-	مکانیک سیالات ۱
۴	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	۳۲	-	۳۲	مکانیک سیالات ۱
۵	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	۳	۴۸	۴۸	-	معادلات دیفرانسیل*
۶	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	۳	۴۸	۴۸	-	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱
۷	انتقال حرارت ۱	۳	۴۸	۴۸	-	مکانیک سیالات ۱
۸	انتقال حرارت ۲	۳	۴۸	۴۸	-	انتقال حرارت ۱
۹	آزمایشگاه انتقال حرارت	۱	۳۲	-	۳۲	انتقال حرارت ۲*
۱۰	آزمایشگاه عملیات واحد	۱	۳۲	-	۳۲	عملیات واحد ۱
۱۱	انتقال جرم	۳	۴۸	۴۸	-	انتقال حرارت ۱*
۱۲	عملیات واحد ۱	۳	۴۸	۴۸	-	انتقال جرم
۱۳	عملیات واحد ۲	۳	۴۸	۴۸	-	عملیات واحد ۱
۱۴	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	-	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲
۱۵	آزمایشگاه شیمی فیزیک	۱	۳۲	-	۳۲	شیمی فیزیک مهندسی شیمی
۱۶	سینتیک و طراحی راکتور	۴	۶۴	۶۴	-	انتقال جرم، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲
۱۷	کنترل فرایندها	۳	۴۸	۴۸	-	عملیات واحد ۱
۱۸	آزمایشگاه کنترل فرایندها	۱	۳۲	-	۳۲	کنترل فرایندها
۱۹	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	۳	۴۸	۴۸	-	انتقال جرم، محاسبات عددی
۲۰	اقتصاد و طرح مهندسی	۳	۴۸	۴۸	-	کارگاه نرم افزار در مهندسی شیمی*

سینتیک و طراحی راکتور*، عملیات واحد ۲*						
برنامه نویسی کامپیوتر، محاسبات عددی، عملیات واحد ۱	۴۸	-	۴۸	۱	کارگاه نرم افزار در مهندسی شیمی	۲۱
کنترل فرایندها	-	۴۸	۴۸	۳	پروژه کارشناسی مهندسی شیمی	۲۲
پس از گذراندن ۹۰ واحد، عملیات واحد ۱*، سینتیک و طراحی راکتور*	-	-	-	-	کارآموزی	۲۳
	۲۰۸	۷۸۴	۹۹۲	۵۵	جمع	

دروس هم نیاز



د: دروس اختیاری

دروس اختیاری به تعداد ۱۹ واحد به صلاحدید و اختیار دانشکده‌ها یا گروه‌های مهندسی شیمی مختلف مطابق امکانات موجود (آمایش) و سرفصل مصوب در شورای آموزش دانشگاه توسط دانشجو از جدول (۴) اخذ می‌شود.



*** اکیدا توصیه می‌شود از دروس اختیاری زیر چند بسته دروس مرتبط مشخص شود و دانشجویان موظف شوند دو بسته از این بسته‌ها را اخذ نمایند.

جدول (۴) دروس تخصصی اختیاری مجاز به اخذ از فهرست ذکر شده

ردیف	نام درس	ردیف	نام درس
۱	فرایندهای پتروشیمی	۲۶	طراحی دستگاههای تبادل گرمی و حرارت
۲	فرایندهای پالایش	۲۷	کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی
۳	فرایندهای صنایع گاز	۲۸	جداسازی غشایی
۴	تعیین مشخصات و انتخاب دستگاهها	۲۹	کاتالیزورهای صنعتی
۵	روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۳۰	مبانی اقتصاد
۶	مهندسی محیط زیست	۳۱	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
۷	مهندسی صنایع غذایی	۳۲	آمار و احتمال مهندسی
۸	مهندسی احتراق	۳۳	بیوشیمی مواد غذایی
۹	توزیع و انتقال گاز	۳۴	بیوتکنولوژی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
۱۰	مکانیک سیالات دو فازی	۳۵	میکروبیولوژی صنعتی
۱۱	زبان تخصصی مهندسی شیمی	۳۶	انرژی و محیط زیست
۱۲	مهندسی بیوشیمی	۳۷	تصفیه آب و فاضلاب
۱۳	میکروبیولوژی عمومی	۳۸	مقدمه رئولوژی و شکل دهی پلیمرها
۱۴	تکنولوژی نگهداری مواد غذایی	۳۹	ساخت و کاربرد پلیمر
۱۵	صنایع غذایی ۱	۴۰	تعیین خصوصیات و طراحی
۱۶	صنایع غذایی ۲	۴۱	محاسبات مهندسی پالایش
۱۷	کنترل کیفیت مواد غذایی	۴۲	مقدمات مهندسی نفت
۱۸	اصول حفاظت محیط زیست	۴۳	آزمایشگاه میکروبیولوژی عمومی
۱۹	تصفیه آبهای صنعتی	۴۴	آزمایشگاه پلیمر
۲۰	مقدمه‌ای بر مهندسی مخازن	۴۵	آزمایشگاه نفت
۲۱	نانو تکنولوژی و کاربرد آن یا مقدمه بر نانو فناوری	۴۶	ایمنی در صنایع
۲۲	آزمایشگاه کنترل کیفیت	۴۷	مدیریت صنعتی
۲۳	مقدمه‌ای بر مهندسی شیمی	۴۸	آمار و طراحی آزمایشها
۲۴	مبانی مهندسی پلیمر	۴۹	موارد ویژه نفت و گاز پتروشیمی
۲۵	مبانی صنایع شیمی معدنی	۵۰	مهندسی نفت

ادامه جدول (۴) دروس اختیاری مجاز به اخذ از فهرست ذکر شده

ردیف	نام درس	ردیف	نام درس
۵۱	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲	۶۱	رزین‌های صنعتی
۵۲	طراحی راکتور کاتالیستی	۶۲	فرایندهای نو در مهندسی شیمی
۵۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۶۳	پلاستیک، الاستومر با کامپوزیت
۵۴	خواص فیزیکی مکانیکی پلیمرها	۶۴	شبیه‌سازی فرایند
۵۵	خواص مواد	۶۵	طراحی فرایند
۵۶	خوردگی	۶۶	فناوری پودر
۵۷	پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	۶۷	سیستم‌های انرژی
۵۸	تغذیه و بهداشت	۶۸	مبانی کارآفرینی
۵۹	آز میکروبیولوژی مواد غذایی	۶۹	میکروبیولوژی مواد غذایی
۶۰	فرایندهای مواد معدنی	۷۰	...



فصل سوم

سر فصل دروس پایه



شیمی عمومی مهندسی شیمی

General chemistry

کد درس	۱۰۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنهاد	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس: آشنایی با مباحث عمومی در علم شیمی					
رئوس مطالب:					
۱- یادآوری فشرده مطالب مربوط به ساختمان اتم و مولکول و بندهای شیمیایی					
۲- مایعات و جامدات: نظریه جنبشی مایعات، تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، حرارت تبخیر، نقطه انجماد، نقطه ذوب، فشار بخار جامدات، تصعید، نمودارهای فاز، ساختمان مولکولی بلورها، دانسیته الکترون، شبکه فضایی، سیستمهای بلورین ساختمان متراکم، بلورهای یونی، انرژی شبکه‌ای، نقایص ساختمانی بلورها، نیمه هادیها.					
۳- محلولها: مکانیزم حل شدن، هیدراتها، غلظت محلولها، آنالیز حجمی، عوامل مؤثر در انحلال، فشار بخار محلولهای مایع در مایع، نزول فشار بخار، تبخیر و نم‌کشی، نقاط جوش و انجماد محلولها، صعود نقطه جوش فشار اسمزی، تقطیر، محلولهای الکترولیت جاذبه بین یونی در محلولها، نمودارهای فاز در سیستمهای دو جزئی، کلئیدها، پخش نور و حرکت برونی، جذب.					
۴- اسید و باز: نظریه آرنیوس، سیستمهای حلال، نظریه برنشتدلوری، قدرت اسیدها و بازهای برنشتدل، هیدرولیز، قدرت					
۵- تعادلات یونی: الکترولیت‌های ضعیف، یونیزاسیون آب، PH، معرف‌ها، اثریون مشترک بازها، اسیدهای پلی پروتیک، حاصلضرب انحلالی، رسوب‌گیری و حاصلضرب انحلالی، رسوب‌گیری سولفیدها تعادلات یونی کمپلکس، آمفوترسیم، تیتراسیون اسید و باز.					
۶- اکسیداسیون و احیاء: حالت اکسیداسیون و احیاء، نظریه نیمه واکنش، موازنه واکنشهای اکسیداسیون و احیاء پیل گالوانیک، معادله نرست، پتانسیل سل و ثابت تعادل، تیتراسیون اکسیداسیون و احیاء، الکترواینرسی، خوردندگی، باتریها، پیلها سوختی.					
۷- سینتیک شیمیایی: سرعت واکنش و غلظت، واکنشهای تک مرحله‌ای، معادلات سرعت، مکانیزم واکنش، اثر درجه حرارت، کاتالیزورها، واکنشهای برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت‌های تعادل، اثر فشار، اصل لوشاتلیه.					



۸- شیمی هسته‌ای: ماهیت هسته (اندازه، جرم، شکل و نیروهای هسته‌ای)، رادیواکتیویته، فرایندهای زوال γ ، α و β ، حمل متقابل با ماده) واکنشهای هسته‌ای، سرعتهای زوال رادیواکتیویته، رادیومتری و تاریخ‌گذاری، کاربرد ایزوتوپها.				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
فهرست منابع:				
1- Chemistry, C. E. Mortimer; 1991, Wadsworth Pub.,				



آزمایشگاه شیمی عمومی مهندسی شیمی

Laboratory of General Chemistry

کد درس	۱۰۲	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	عملی				
درس پیشنهاد	شیمی عمومی مهندسی شیمی				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	☒ ندارد			
اهداف کلی درس: انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی عمومی رئوس مطالب: آشنائی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه- تکنیکهای محلول‌سازی به غلظت دلخواه، رسوب‌گیری و توزین، تیتراسیون، نظیر (آب مقطر، اسانس‌گیری)، تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد، اندازه‌گیری دانسیته، جرم اتمی، تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)، کاتیون‌شناسی و آنیون‌شناسی، تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش، نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایشها، خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن، میزان دقت دستگاههای اندازه‌گیری. روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	☐ میان ترم	☒ آزمون نهایی	☐ آزمون نوشتاری	☐ عملکردی	



فیزیک ۱

Physics I

کد درس	۱۰۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با مبانی فیزیک مربوط به دینامیک جسم، کار و انرژی و ترمودینامیک.					
رئوس مطالب:					
بخش اول - فیزیک مکانیک:					
بردارها- تعادل یک ذره: مقدمه، قانون اول نیوتن، تعادل خنثی (پایدار و ناپایدار)، قانون سوم نیوتن، تعادل ذره، اصطکاک تعادل اجسام صلب: گشتاور نیرو، شرط دوم تعادل، مرکز ثقل، کوپل.					
حرکت در یک بعد: حرکت، سرعت متوسط و لحظه‌ای، شتاب متوسط و لحظه‌ای، سرعت توسط انتگرال شتاب، حرکت با شتاب یکنواخت، سقوط آزاد، حرکت با شتاب متغیر، سرعت نسبی، کشش ثقلی دو جسم.					
حرکت در دو بعد (صفحه): حرکت در صفحه، سرعت متوسط لحظه‌ای، شتاب متوسط لحظه‌ای، مؤلفه‌های شتاب، حرکت پرتابی، حرکت دایره‌ای، نیروی مرکزی، حرکت دایره‌ای عمود بر افق، حرکت قمرها، تأثیر دوران زمین در شتاب ثقل.					
کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل ثقل، انرژی پتانسیل الاستیک، بردارهای القایی و هدر شونده، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت تبدیل نسبی نیرو، جرم در طول و عرض					
دوران: مقدمه، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای متغیر، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت، رابطه بین شتابها و سرعتهای خطی و زاویه‌ای، گشتاور و شتاب زاویه‌ای (ممان اینرسی)، محاسبه ممان اینرسی، انرژی جنبشی کار و توان، ممتم زاویه‌ای، دوران حول محوری در حال حرکت (ژیروسکوپ).					
حرکت هارمونیک: نیروهای الاستیک، معادله حرکت هارمونیک ساده حرکت جسم آمیخته، آونگ ساده، حرکت زاویه‌ای هارمونیک، آونگ فیزیکی (مرکب)، مرکز نوسان.					
بخش دوم- فیزیک حرارت					
کلیات مربوط به گرما و قانون اول و دوم ترمودینامیک					



روش ارزیابی:				
☐ عملکردی	☐ آزمون نوشتاری	☒ آزمون نهایی	☒ میان ترم	☐ ارزشیابی مستمر
فهرست منابع:				
1- Fundamentals of Physics, D. Halliday & R. Resnick, 1986, Wiley				



فیزیک ۲

Physics II

کد درس	۱۰۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	فیزیک ۱				
درس هم‌نیاز	معادلات دیفرانسیل				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	☒ ندارد			
اهداف کلی درس: آشنایی با پتانسیل الکتریکی و الکترومغناطیسی رئوس مطالب: بار و ماده: بار الکتریکی، هادی‌ها، عایق‌ها، قانون کولن. میدان الکتریکی: خطوط نیرو، بار نقطه‌ای، دو قطبی در میدان الکتریکی. قانون گوس: قانون گوس و ارتباط آن با قانون کولن، شدت میدان الکتریکی، برخی از کاربردهای قانون گوس. پتانسیل الکتریکی: پتانسیل الکتریکی، پتانسیل بار نقطه‌ای، پتانسیل دو قطبی، انرژی پتانسیل الکتریکی، محاسبه اختلاف پتانسیل. خازن‌ها: خواص و ظرفیت خازن‌ها، بستن خازن‌ها محاسبه و انرژی آنها، ضریب دی‌الکتریک و پرمیتوته. جریان برق و مقاومت الکتریکی: جریان الکتریکی، مقاومت، مقاومت و هدایت مخصوص، قانون اهم، انتقال انرژی در مدار الکتریکی. نیروی محرکه الکتریکی: نیروی محرکه الکتریکی و محاسبه شدت جریان، اختلاف پتانسیل، مدارهای چند حلقه‌ای، اندازه‌گیری جریان و اختلاف پتانسیل، مدارهای RL، بستن مقاومت‌ها و قوانین کیرشف، اساس کار ولتمتر و آمپر متر، پتانسیومتر و تستون. میدان مغناطیسی: القاء مغناطیسی، فلوی مغناطیسی، نیروی مغناطیسی وارد بر جریان، اثرهال، بار در گردش. قانون آمپر: قانون آمپر، میدان مغناطیسی در نزدیکی سیم بلند، خطوط میدان مغناطیسی. قانون فارادی و القاء: آزمایش فارادی، قانون لنز، القاء، میدانهای مغناطیسی متغیر. الکترومغناطیس: تجزیه و تحلیل حرکت آونگ ساده، کمیت نوسانات الکترومغناطیس، تغییر جریان الکترومغناطیسی جریانهای متناوب: جریان متناوب، مدارک تک حلقه‌ای، توان در مدارهای جریان متناوب، یکسو کننده‌ها و					



صافیها، ترانسفورماتورها.				
روش ارزیابی:				
☐ عملکردی	☐ آزمون نوشتاری	☒ آزمون نهایی	☒ میان ترم	☐ ارزشیابی مستمر
فهرست منابع:				
1- Fundamentals of Physics, D. Halliday R. Resnick, 1986, Wiley.				



آزمایشگاه فیزیک ۱

Physical laboratory I

۳۲	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۰۵	کد درس
عملی					نوع درس
فیزیک ۱					درس هم نیاز
☒ ندارد ☒ ندارد ☒ ندارد			☐ دارد ☐ دارد ☐ دارد		
آموزش تکمیلی: سفر علمی: سمینار:					
اهداف کلی درس: انجام آزمایش‌های مربوط به درس فیزیک ۱ رئوس مطالب: تعادل بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در دو بعد، کار و انرژی، دوران، حرکت هارمونیک، قانون اول و دوم ترمودینامیک روش ارزیابی:					
☐ عملکردی ☐ آزمون نوشتاری ☒ آزمون نهایی ☒ میان ترم ☐ ارزشیابی مستمر					



آزمایشگاه فیزیک ۲

Physical laboratory II

۳۲	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۰۶	کد درس
عملی					نوع درس
فیزیک ۲					درس هم نیاز
■ ندارد			□ دارد آموزش تکمیلی:		
■ ندارد			□ دارد سفر علمی:		
■ ندارد			□ دارد سمینار:		
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش های مربوط به درس فیزیک ۲					
رئوس مطالب:					
شناسایی اسیلوسکوپ، شناسایی گالوانومتر و طرز کار، تبدیل آن به آمپر متر و ولت متر و واتر رسم منحنی مشخصه لامپهای دو قطبی و سه قطبی و دیود و ترانزیستور- اندازه گیری ظرفیت خازنها و تحقیق قوانین آنها- اندازه گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون (RL-RC) اندازه گیری مقاومت، پل تار، پل و تستون، پل کلون، رسم منحنی هیستروزیس..					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر □ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری □ عملکردی □					





ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

General Mathematics I

کد درس	۱۰۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس یا دروس پیش نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☒				
اهداف کلی درس:	آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی				
رئوس مطالب:	مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه حد بی نهایت و حد در بی نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای هذلولوی، روشهای انتگرالگیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.				
روش ارزیابی:	ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐				
فهرست منابع:	1- Calculus I, J. Marsden, 1985, springer I				

ریاضی عمومی ۲ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)

General Mathematics II

کد درس	۱۰۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس		نظری			
درس یا دروس پیش‌نیاز		ریاضی عمومی ۱			
آموزش تکمیلی:		☐ دارد		☒ ندارد	
سفر علمی:		☐ دارد		☒ ندارد	
سمینار:		☐ دارد		☒ ندارد	
اهداف کلی درس:					
آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی					
رئوس مطالب:					
معادلات پارامتری، مختصات فضایی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریسها 3×3 دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در R^2, R^3 ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان 3×3 ، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل؛ انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیوارژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیوژانس و استکس.					
روش ارزیابی:					
☐ ارزشیابی مستمر		☒ میان ترم		☒ آزمون نهایی	
				☐ آزمون نوشتاری	
				☐ عملکردی	
فهرست منابع:					
1- CalculusII, J. Marsden, 1985, springer I					



معادلات دیفرانسیل

Numerical computation

کد درس	۱۰۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس یا دروس هم‌نیاز	ریاضی عمومی ۲				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با روش‌های مختلف برای حل معادلات دیفرانسیل.					
رئوس مطالب:					
طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معاملات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها، توابع بسل و گاما چند جمله‌ای لزاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐	میان ترم ☒	آزمون نهایی ☒	آزمون نوشتاری ☐	عملکردی ☐	
فهرست منابع:					
۱. معادلات دیفرانسیل معمولی، رضائی، بنی فاطمی، عسگری، لکستانی، مؤسسه فناوری‌ان امروز، ۱۳۸۶.					
۲. معادلات دیفرانسیل و کاربرد آنها، تألیف: جرج ف. سیمونز، ترجمه دکتر علی‌اکبر بابایی و دکتر ابوالقاسم میامی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۴.					
۳. معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسائل مقدار مرزی، تألیف: ویلیام ای - بویس - ریچارد سی. دیپریم، ترجمه دکتر علی‌اکبر عالمزاده، انتشارات علمی و فنی.					



برنامه نویسی کامپیوتر

کد درس	۱۱۰	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنهادی	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد ☒ ندارد				
سفر علمی:	☐ دارد ☒ ندارد				
سمینار:	☐ دارد ☒ ندارد				
اهداف کلی درس: آشنایی با اصول برنامه نویسی، شیوه های برنامه نویسی و آشنایی با یکی از زبان های برنامه نویسی. رئوس مطالب: کامپیوتر و انواع آن، زبانهای برنامه نویسی، برنامه نویسی به زبان C, C++ و ویژول C یا معادل آن، اعداد و نشانه ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس دار، حافظه های مشترک و عمومی و کمکی، زیر برنامه ها، چند برنامه کامپیوتری. روش ارزیابی:					
☐ ارزشیابی مستمر ☒ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☐ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی					





شیمی تجزیه

Analytical chemistry

کد درس	۱۱۱	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیش نیاز	شیمی عمومی مهندسی شیمی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☒				
اهداف کلی درس:	آشنایی با اصول و مبانی شیمی تجزیه رئوس مطالب: کلیاتی درباره حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترونیکها، قانون اثر جرم، تعادلهای شیمیائی، غلظت، فعالیت و محاسبه ضریب فعالیت. اسید و باز: قدرت نسبی اسید و بازها، مفهوم و محاسبه PH، محلولهای بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنیهای خنثی شدن. تعادلهای اکسیداسیون و احیاء: انواع شناساگرها، تشریح منحنیهای تیتراسیون. کمپلکسها: کلیاتی درباره لیگندها، پایداری کمپلکسها، محاسبه ثابتهای تعادل مشروط، پدیده استفاده از استتار و جذب آن، شناساگری کمپلکس متری و تأثیر عوامل مختلف بر فعالیت آنها، تیتراسیونهای کمپلکس متری. واکنشهای رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سیستمهای چند تعادلی، تأثیر عوامل مختلف، رسوبهای کلوئیدی، ساختمان و جذب یونها در سطح رسوبهای کلوئیدی، بررسی دو پدیده «هم رسوبی» و ته نشینی انتخابی، انواع رسوبدهندههای معدنی و آلی، تیتراسیونهای رسوبی و اصول گراویمتری. مقدمه‌ای بر روشهای تجزیه الکتروشیمیائی: واکنشهای اکسیداسیون و احیاء پتانسیل الکتروود، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل تعادل محلولهای مختلف، الکتروود هیدروژن نرمال، الکتروود کالومل، ثابتهای تعادل، تعریف انواع پیلهای الکتروشیمیائی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، اثر تشکیل کمپلکس و رسوب بر روی الکتروود، الکتروودهای شاهد. روشهای مختلف پتانسیومتری: سیستمهای الکتروودی و تقسیم‌بندی الکتروودها، روشهای تیتراسیون تانسیومتری، کاربرد پتانسیومتری در اندازه‌گیریهای اکسیدی و احیائی، کمپلکس متری اسید باز و رسوبی، اندازه‌گیری PH، PH متری، الکتروولیزو روشهای مختلف آن. کولومتری: روشهای مختلف کولومتری و کاربردهای آن در تیتراسیون. پلاروگرافی: اساس روش و دستگاههای مورد نیاز، شدت جریانهای مهاجرت، انتشار روحد، جریان سینتیکی،				

پتانسیل نیمه موج و طرز استفاده از پلاروگرامهای ارزش خاص، پلاروگرافی از نظر تجزیه مواد معدنی و آلی. آمپرومتری: اساس عمل و وسائل مورد نیاز، روشهای مختلف، کاربرد بعنوان شناساگر در اندازه گیریهای مختلف و متوالی مقایسه آمپرومتری با سایر روشهای تیتراسیون. کانداکتومتری هدایت الکتریکی در دستگاههای بکار رفته برای اندازه گیری آن، کاربرد هدایت سنجی در اندازه گیریهای اسید و باز، ته نشینی و پیدایش کمپلکس. روشهای حرارتی تجزیه: کلیاتی درباره تئوری تجزیه تفاضلی حرارتی و دستگاههای تجزیه تفاضلی حرارتی و کاربرد آنها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☐ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1. Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, "Fundamentals of analytical chemistry", Saunders College Pub., 1988.

۲. محمد ادیسی، "شیمی تجزیه (برای دانشجویان مهندسی و علوم"، دل پشه، ۱۳۸۳.



آزمایشگاه شیمی تجزیه

Laboratory of Analytical chemistry for Chemical Engineering

۳۲	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۱۲	کد درس
عملی					نوع درس
شیمی تجزیه					درس هم نیاز
■ ندارد ■ ندارد ■ ندارد □ دارد □ دارد □ دارد					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس: انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی تجزیه رئوس مطالب: کلیاتی در مورد کاربرد روشهای آماری در ارزیابی نتایج آزمایشها، انواع خطاها و روش تشخیص و اندازه‌گیری آنها. شناسائی و کیفی و کمی کاتیونها و آنیونها، اسیدیمتری، آلکالیمتری، کمپلکس متری، گراویمتری، PH متری، تعیین عدد انتقال به روش مرز متحرک، پتانسیل استاندارد، یدومتری، منگانیمتری، پتانسیومتری، پلاروگرافی، آمپرومتری، الکتروگراویمتری، کانداکتومتری، روشهای تجزیه بوسیله کروماتوگرافی در فاز گاز، اندازه‌گیری سختی آب و آزمایشهای تجزیه مشابه بر روی آبها و پس آبها. روش ارزیابی:					
□ عملکردی □ آزمون نوشتاری ■ آزمون نهایی ■ میان ترم □ ارزشیابی مستمر					



شیمی آلی مهندسی شیمی

Organic Chemistry

کد درس	۱۱۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنیاز	شیمی عمومی مهندسی شیمی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☒				
اهداف کلی درس:	آشنایی با شیمی آلی در سطح کارشناسی شامل ترکیبات خطی و حلقوی و شناخت مواد آلی به وسیله طیف سنجی رتوس مطالب: ۱- کلیاتی راجع به آلکانها، آلکینها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن دار آلی و ترکیبات آلی فلزی. ۲- طیف سنجی باختصار: مادون قرمز، رامان، فرابنفش و مرئی، رزنانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی. ۳- ساختمان شیمیایی، اصول نامگذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر: الکلها، فنلها، اترها، تیولها، آلدئیدها، ستنها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمیدها، اسیدهای چرب (لیپیدها، صابون و پاک کننده ها)، ترکیب ازت دار آلی (آمینها، نیتریلها، هیدرازین)، هتروسیکلها. ۱- پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون (بصورت خلاصه).				
روش ارزیابی:	ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐				
فهرست منابع:	1- Organic Chemistry, L. G. Wade, 2011, 6nd Ed, Prentice-Hall. 2- Organic Chemistry, R. Morrison, R. N. Boyd, 1992, 6th Ed, Prentice Hall. 3- Organic Chemistry, J. McMurry, 2011, 5th Ed, Brooks Coles.				



4- Introduction to Organic Chemistry, A. Streitwieser, C. H. Heathcock, 1989, McMilan.

5- Organic Chemistry, K. P. C. Vollhardt, 2010, 5th Ed, McMilan.



آزمایشگاه شیمی آلی

Laboratory of Organic Chemistry

کد درس	۱۱۴	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	عملی				
درس پیشنیاز	شیمی آلی مهندسی شیمی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی آلی					
رئوس مطالب:					
آزمایشگاه شیمی آلی: تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش به روش میکرو، تقطیر ساده، جزء به جزء، با بخار آب در خلأ، استخراج از مایعات و جامدات، تصعید، تبلور تک حلالی و دو حلالی، کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک، تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، ازت، هالوژن و گوگرد در جسم آلی.					
واکنش حذفی (مانند سیکلوهگزانول،.....).					
واکنش استخلافی هسته خواه (مانند تهیه بوتیل برومید،.....) - مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته خواه، تعیین ثابت سرعت واکنش SN_1 - مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژنهای مختلف از طریق برم‌دار کردن هیدروکربنهای مختلف- واکنش استخلافی الکترون خواه معطره‌ها- نیترو کردن، سولفونه کردن، واکنش فریدل- کرافت،..... (در سنتزها حتی‌الامکان آزمایشهای کیفی و طیفی روی فرآورده‌ها انجام می‌پذیرد).					
تهیه سیکلوهگزانول، یا تهیه اسیدبنزوئیک از تولوئن،...، تهیه آنیلین از نیتروبنزن، ... واکنش دیلز- آلدو (تهیه تترافنیل سیکلوپنتادیان،...) تهیه صابون و پاک کننده، ایزومراسیون (اسید مالئیک به اسید فوماریک) تهیه آسپرین با استانیلید،... استری فیکاسیون.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐	میان ترم ☒	آزمون نهایی ☒	آزمون نوشتاری ☐	عملکردی ☐	



ریاضی مهندسی

Engineering mathematics

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۱۵	کد درس
نظری					نوع درس
ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل					درس یا دروس پیش نیاز
ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی:	
ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
ندارد ■		دارد □		سمینار:	
اهداف کلی درس:					
آشنایی با انتگرال خطی، توابع تحلیلی و سری فوریه					
رئوس مطالب:					
۲- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه فرمول اولر، بسط در نیم دایره، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه					
۳- معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، موج معادله دو متغیره معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی معادلات بیضوی، پارابولیک و هیپربولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه					
۴- توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال های مختلف: حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلف، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نهایی با نمای مختلف، نگاشت کانفرمال، نگاشت $w=z+b$ ، ...					
۵- انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسطهای تیلور و مک لورن، انتگرال گیری به روش مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی از انتگرالهای حقیقی.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر □		میان ترم ■		آزمون نهایی ■	
عملکردی □		آزمون نوشتاری □			
فهرست منابع					
1- Fourier Series and Boundary Value Problems (Brown and Churchill Series), J.Brown, R. churchill, 2011, 8 th Ed, McGraw-Hill.					



محاسبات عددی

Numerical computation

کد درس	۱۱۶	تعداد واحد	۲	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	نظری				
درس یا دروس پیش نیاز	برنامه نویسی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد ☒ ندارد				
سفر علمی:	☐ دارد ☒ ندارد				
سمینار:	☐ دارد ☒ ندارد				
اهداف کلی درس:					
آشنایی با دستگاههای خطی و غیر خطی					
رئوس مطالب:					
خطاها و اشتباهات، درون یابی و برون یابی، یافتن ریشه های معادلات با روشهای مختلف، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی، تفاوتهای محدود، روشهای عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی (۱و۲)، عملیات روی ماتریس ها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاههای معادلات خطی و غیر خطی، روش حداقل مربعات					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	میان نرم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی	



استاتیک و مقاومت مصالح

Statics & Strength of Materials

کد درس	۱۱۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیش نیاز	فیزیک ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐				
سفر علمی:	دارد ☐				
سمینار:	دارد ☐				
اهداف کلی درس:	آشنایی با مباحث مربوط به تنشها و گشتاور رئوس مطالب: تعریف نیرو و گشتاور، شناخت برداری نیرو و گشتاور، جمع نیروها و گشتاور بطریق ترسیمی و تحلیلی، تجزیه نیرو در سطح، انتقال نیرو و گشتاور، جمع نیروهای فضائی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مؤلفه فضائی، تعریف تعادل و شرایط آن از طریق ترسیمی و تحلیلی، تعریف پیکر آزاد، تعریف کلی پایه‌ها، سیستمهای معین و نامعین استاتیکی- تعریف نیروهای داخلی و خارجی، خواص هندسی مقاطع- کلیات درباره اجسام صلب والاستیک و مسائل مربوط به مقاومت مصالح، محاسبه عکس العمل در تکیه گاهها، تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش، قانون هوک و تعمیم آن و تعریف ضریب پواسون، تنش حرارتی، بررسی مسائل یک بعدی نظیر میله‌ها و حل مسائل خرابها و تعریف همسازی با استفاده از تغییر مکان خرابها، پیچش مقاطع دایره‌ای تو پر تو و تو خالی و محاسبه زاویه پیچش و توزیع تنش، تئوری مقدماتی خمش تیرها و تعیین شیب و تغییر مکان بوسیله معادله دیفرانسیل و تعیین توزیع تنشهای محوری و برشی در مقاطع تیرها، حل مسائل هیپراستاتیک، فنرهای تیغه‌ای و مارپیچی- مخازن جدار نازک استوانه‌ای و کره‌ای، دایره مورب برای تعیین تنشها.				
روش ارزیابی:	ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐				
فهرست منابع:	1- Engineering Mechanics Statics, Meriam & Kraige; 2007, 6th edition. 2- Vector Mechanics for Engineers – Statics, Beer & Johnston; 2004, 7th edition. 3- Mechanics of materials, Beer & Johnston; 2006, Third edition.				



نقشه کشی صنعتی

کد درس	۱۱۸	تعداد واحد	۲	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	نظری و عملی				
درس پیشنهاد	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
نحوه ترسیم اشکال هندسی					
رئوس مطالب:					
الف: نظری (۱ واحد ۱۷ ساعت)					
محتوی: مقدمه‌های بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابط هندسی بین تصاویر مختلف، وسائل نقشه‌کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط و کاربرد آنها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای 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، رسم تصویر از روی مدلهای ساده، اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم یک تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسائی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیر مقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برشهای گردشی و جابجا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری‌متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه انواع رسم آنها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده باختصار.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐	میان ترم ☒	آزمون نهایی ☒	آزمون نوشتاری ☐	عملکردی ☐	
فهرست منابع:					
۱. علی مختاری، "نقشه‌کشی صنعتی ۱ (رسم فنی عمومی)"، سیمای دانش، چاپ دوم ۱۳۹۱.					
۲. محمد مهدی روحانی، "نقشه‌کشی صنعتی ۱ (گرافیک مهندسی)"، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۷.					



کارگاه نرم افزار مهندسی

۴۸	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۱۹	کد درس
عملی					نوع درس
برنامه نویسی کامپیوتر					درس پیشنیاز
محاسبات عددی					درس همنیاز
☒ ندارد ☒ ندارد ☒ ندارد ☐ دارد ☐ دارد ☐ دارد					آموزش تکمیلی: سفر علمی: سمینار:
اهداف کلی درس: طرز کار با نرم افزار مطلب رئوس مطالب: در این درس دانشجویان با طرز کار یکی از نرم افزارهای معتبر مهندسی نظیر MATLAB MATHEMATICA , و شبیه آن آشنا می شود. روش ارزیابی:					
☐ عملکردی ☐ آزمون نوشتاری ☒ آزمون نهایی ☒ میان ترم ☐ ارزشیابی مستمر					



کارگاه عمومی

کد درس	۱۲۰	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	عملی				
درس پیشنیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد ☐ ندارد				
سفر علمی:	☐ دارد ☐ ندارد				
سمینار:	☐ دارد ☐ ندارد				
اهداف کلی درس:					
یادگیری عملی جوشکاری و اتومکانیک					
رئوس مطالب:					
عملیات نجاری، عملیات آهنکاری از قبیل: (سوهانکاری، تراشکاری، جوشکاری،...) و اتومکانیک.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی	



مقدمه ای بر علوم زیستی

۳۲	تعداد ساعت	۲	تعداد واحد	۱۲۱	کد درس
نظری					نوع درس
ندارد					درس پیشنیاز
■ ندارد ■ ندارد ■ ندارد					□ دارد □ دارد □ دارد
					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی علوم زیستی رئوس مطالب: آب و الکترولیت، ساختار ماکرومولکول ها، ساختار سلول، فیزیولوژی سلول، شناخت اندام های گیاهی، شناخت اندام های جانوری، باکتریها و میکروارگانیسم، ژن ها و ساختار ژن، اصول توارث روش ارزیابی:					
□ عملکردی □ آزمون نوشتاری ■ آزمون نهایی ■ میان ترم □ ارزشیابی مستمر					



فصل چهارم

سر فصل دروس تخصصی



موازنه انرژی و مواد

Material and Energy balance

کد درس	۱۲۲	تعداد واحد	۴	تعداد ساعت	۶۴
نوع درس	نظری				
درس همنیاز	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☒				
اهداف کلی درس:	آشنایی با قوانین موازنه جرم و انرژی در حضور و غیاب واکنش شیمیایی رنوس مطالب: ۱- مقدمه، واحدها و ابعاد، واحد مول، متدهای آنالیز و اندازه‌گیری درجه حرارت، فشار، خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیبات و مخلوطها، تکنیک حل مسائل، معادلات شیمیایی و استوکیومتری. ۲- موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، مواد با بکار گرفتن تکنیک ریاضی مسائلی که دارای اجزاء می‌باشد، مسائل مربوط به برگشتها (Recycles). ۳- گازها، بخارها، مایعات و جامدات، قانون گازهای ایده آل، روابط حقیقی، فشار بخار، اشباع جزئی و رطوبت، موازنه مواد در تبخیر و میعان (Condensation) پدیده فازها. ۴- موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات انتالپی در تغییر فازها، موازنه کلی انرژی، فرآیند برگشت‌پذیر و موازنه مکانیکی انرژی، حرارت واکنش، حرارت انحلال و اختلاط. ۵- ترکیب موازنه انرژی و مواد، بکار گرفتن موازنه انرژی و مواد همزمان در حالت Steady دیگرام انتالپی غلظت، نمودارهای رطوبت و استفاده از آن، مسائل پیچیده. ۶- موازنه انرژی و مواد در حالت (Unsteady) روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐				
فهرست منابع:	1- Basic Principles and calculations in chemical engineering, David M. Himmelblau and James B. Riggs, 2004, 7th edition, Prentice Hall. 2- Elementary principles of chemical processes, Richard M. Felder and Ronald W. Rousseau, 2005, third edition, John Wiley & Sons. 3- Concepts of chemical engineering for chemists, Stefan J. R. Simons, 2007, RSC Publishing				



مکانیک سیالات ۱

Fluid Mechanics I

کد درس	۱۲۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیش‌نیاز	موازنه انرژی و مواد				
درس هم‌نیاز	ریاضی مهندسی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با موازنه مومنتوم و پروفایل سرعت					
رئوس مطالب:					
۱- مقدمه- سیالها (نیوتنی و غیر نیوتنی)- خواص مکانیکی سیالات- خواص ترمودینامیکی سیالات- آنالیز بعدی.					
۲- استاتیک سیال- معادله استاتیک سیال- نیروی هیدرواستاتیک روس سطوح- پایداری اجسام غوطه‌ور.					
۳- جریان سیال- قانون نیوتن، ویسکوزیته و انتقال گشتاور عملکرد سیال غیر نیوتنی- لایه مرزی- رابطه انرژی و معادله برنولی- معادلات حرکت Navier- Stokes و اولر در سیستم محورها.					
۴- سیال تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله‌ها و کانالها (Pipe-flow)، عدد رینولدز و جریان سیال در لوله‌ها افت فشار تابعی از تنش سطحی (Shear Stress) دیواره لوله‌ها- تغییرات تنش سطحی در یک لوله- ضریب اصطکاک و افت فشار تابعی از عدد رینولدز در لوله‌ها- افت فشار در اتصالات و لوله‌های منحنی شکل- قطر معادل برای لوله‌های غیر مدور- توزیع سرعت برای جریان آرام- توزیع سرعت برای جریان در هم در لوله- مختصات جریان تابعی از گرادیان سرعت در لوله- جریان در کانالهای باز- محاسبات مربوط به قدرت پمپ.					
۵- جریان سیال غیر نیوتنی تراکم‌ناپذیر در لوله‌ها- جریان سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان در لوله‌ها- دبی سطحی (Shaear- rate) در دیواره لوله‌ها برای سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان- افت فشار در لوله‌ها برای جریان آرام و در هم سیال غیر نیوتنی مستقل از زمان.					
۶- پمپ کردن سیالات (مایعات)- پمپ‌ها و پمپ نمودن Sytem heads- پمپ‌گریز از مرکز- روابط پمپ					



گریز از مرکز - پمپهای گریز از مرکز بطور سری و موازی - پمپ با تغییر مکان مثبت - بازده پمپها، عواملی که در انتخاب پمپ بکار می‌رود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

- 1- Fluid Mechanics, Victor L. Streeter, E. Benjamin, 1997, 9th edition, McGraw-Hill.
- 2- Fluid mechanics for chemical engineers, N. Nevers, 1991 , Second Edition, McGraw-Hill.
- 3- Transport phenomena, R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, 2002, Second edition, John Wiley & Sons.
- 4- Fundamentals of Fluid Mechanics, Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch, 2009, 6th Edition, Wiley.





مکانیک سیالات ۲

Fluid Mechanics II

کد درس	۱۲۴	تعداد واحد	۲	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	نظری				
درس پیشنیاز	مکانیک سیالات ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس: آشنایی با دستگاه‌های مختلف که در آنها جریان سیال برقرار است. رنوس مطالب: ۱: مخلوط کردن مایعات در مغازن - مخلوط کن و مخلوط نمودن - همزن - گروههای بدون بعد در مخلوط کردن - منحنی قدرت، افزایش مقیاس در سیستم مخلوط کن مایعات - Purging سیستم در مخازن با بهم زن. ۲: جریان سیال تراکم‌پذیر در کانالها و لوله‌ها - روابط انرژی - معادلات حالت - سرعت صوت در سیالات - جریان ایزونرمال گاز ایده‌آل در لوله افقی - جریان غیر ایزونرمال گاز ایده‌آل در لوله افقی - جریان آدیاباتیک - ترا، کم‌گاز و کمپرسور - محاسبه نیروی لازم و مراحل مورد نیاز. ۳: جریان دو فازی بطور مختصر. ۴: اندازه‌گیری جریان و فشار ۵: حرکت سیال با وجود ذرات جامد در آن - حرکت نسبی سیال و ذره - حرکت نسبی سیال و ذرات تغلیظ شده - جریان در بسترهای آکنده - فیلتراسیون. ۶: مقدمه‌ای بر حالت Unsteady State زمان تخلیه سیال از یک مخزن. روش ارزیابی: ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐					
فهرست منابع: 1- Fluid Mechanics, Victor L. Streeter, E. Benjamin, 1997, 9th edition, McGraw-Hill. 2- Fluid mechanics for chemical engineers, N. Nevers, 1991, Second Edition, McGraw-Hill.					

- 3- Transport phenomena, R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, 2002, Second edition, John Wiley & Sons
- 4- Fundamentals of Fluid Mechanics, Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch, 2009, 6th Edition, Wiley.



آزمایشگاه مکانیک سیالات

Laboratory of Fluid Mechanics

۳۲	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۲۵	کد درس
عملی					نوع درس
مکانیک سیالات ۱					درس پیشنهادی
■ ندارد	■ ندارد	■ ندارد	□ دارد	□ دارد	آموزش تکمیلی:
■ ندارد	■ ندارد	■ ندارد	□ دارد	□ دارد	سفر علمی:
■ ندارد	■ ندارد	■ ندارد	□ دارد	□ دارد	سمینار:
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش مربوط به درس مکانیک سیالات ۱					
رئوس مطالب:					
۱- بررسی عمل افت انرژی در نتیجه اصطکاک در لوله‌ها.					
۲- اتصالات گوناگونی که معمولاً در مسیر جریان سیالات بکار برده می‌شوند. مانند: شیرها، صافیه‌ها- زانوئی با زوایای گوناگون.					
۳- کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله‌ها.					
۴- تأثیر زیری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرائب افت در بعضی از اتصالات نامبرده.					
۵- آشنایی با بعضی وسائل رایج اندازه‌گیری دبی سیالات مانند: اریفیس- وانتوری، انواع سرریزها و تعیین ضرائب آنها.					
۶- بررسی رابطه بر نولی در جریان سیالات.					
۷- تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه‌ور در سیال و محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی.					
۸- بررسی پدیده کاویتاسیون در لوله‌ها و تأثیرات ناشی از آن.					
۹- آزمایش بازده پمپهای محوری و گریز از مرکز و تعیین رابطه با سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی Head و توان.					
۱۰- بررسی عملی دوران اجباری و سیال و مقایسه نتایج تئوری و عملی.					
۱۱- بررسی نیروهای وارد بر اجسامی که در جریان سیالات قرار می‌گیرند و تعیین ضرائب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون.					
۱۲- میعان بصورت فیلم و قطره.					
۱۳- زمان و تخلیه مخزن با لوله خروجی.					
۱۴- ضریب اصطکاک در لوله.					
۱۵- جریان از روی اجسام کروی.					



۱۶- توزیع سرعت در جریان مداوم.

روش ارزیابی:

☐ عملکردی

☐ آزمون نوشتاری

☒ آزمون نهایی

☒ میان ترم

☐ ارزشیابی مستمر





ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

Chemical Engineering Thermodynamics I

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۲۶	کد درس
نظری				نوع درس	
معادلات دیفرانسیل				درس هم نیاز	
■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی:	
■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:	
■ ندارد		□ دارد		سمینار:	
اهداف کلی درس:					
آشنایی خواص مواد و قوانین اول و دوم ترمودینامیک					
رئوس مطالب:					
فصل اول: مقدمه و تعاریف:					
تعریف و دورنمای ترمودینامیک و کاربرد آن در مهندسی شیمی، کمیات اساسی (زمان - طول - جرم - نیرو - درجه حرارت) و کمیات ثانویه (حجم - فشار - کار - انرژی - حرارت) و آحاد هریک در سیستمهای استاندارد و مهندسی.					
فصل دوم: قانون اول ترمودینامیک:					
انرژی داخلی، آزمایشهای ژول و رابطه بین کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای بسته، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت، تعادل ترمودینامیکی و برگشت پذیری، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای باز یا جریانی، فرآیندهای برگشتناپذیر، قانون فازها. ظرفیت های حرارتی و رابطه آن با تغییر انرژی داخلی و آنتالپی.					
فصل سوم: روابط فشار، حجم، درجه حرارت (P-V-T) آنها؛ معادلات ویریال و کاربرد آنها، روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط واندروالس (Van der Waals)، ردلیچ - وانک (Redlich Kwong)، بندیکت - وب - رابین (Benedict - webb Rubin) و غیره.					
ضریب تراکم پذیری و روابط کلی، اصل حالات متناظر (هم بسته) (Corresponding States) رفتار مایعات خالص و روابط P-V-T برای آنها.					
فصل چهارم: 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 و فشار روی گرمای واکنش، حرارت واکنشهای صنعتی					

همراه با چند مثال، احتراق سوختها و چند مثال، آثار حرارتی در تغییر فاز (حرارت نهادن ذوب، حرارت نهان تبخیر و ...) آثار حرارت انحلال و اختلاط.

فصل پنجم: قوانین دوم و سوم ترمودینامیک:

محدودیت‌های تبدیل انرژی حرارتی به کار و بیان قانون دوم، برگشت‌ناپذیری و مفهوم آنتروپی، مقدمه‌ای بر ماشین‌ها و سیکل‌های حرارتی و راندمان آنها در ارتباط با قانون دوم، مقیاس درجه حرارت گاز ایده‌آل، راندمان سیکل کارنو، تغییر قانون دوم از نظر ترمودینامیک آماری، صفر مطلق و قانون سوم ترمودینامیک.

فصل ششم: خواص و روابط ترمودینامیکی سیالات خالص:

روابط بین انرژی داخلی، آنتالپی و آنتروپی، انرژی آزادگیس، انرژی آزاد هلمهولتز (Helmholtz) در سیستم‌های بسته و باز و در سیستم‌های یک فازی و چندفازی، روش‌های محاسبه خواص ترمودینامیکی سیالات خالص با استفاده از روابط فشار-حجم-دما و ... خواص حرارتی سیالات، خواص اضافی (Excess Properties)، خواص ترمودینامیکی در حوزه‌های دو یا سه فاز، انواع دیاگرام‌های ترمودینامیکی H-S, T-P-H (دیاگرام مولیر)، جداول خواص ترمودینامیکی و روش استفاده از آنها، جداول بخار، جدول آمونیاک، متان، فریون و غیره، روابط کلی خواص ترمودینامیکی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☐ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

- 1- Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, J. M. Smith, H. C. Van Ness and M. M. Abbott, 2005, 7th edition, McGraw-Hill.
- 2- Fundamentals of Classical Thermodynamics, G. Van Wylen, R. Sonntag and C. Borgnakke, 1994, 4th edition, Wiley.



ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲

Chemical Engineering Thermodynamics II

کد درس	۱۲۷	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنیاز	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد
سفر علمی:	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد
سمینار:	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد
اهداف کلی درس:					
آشنایی با ترمودینامیک مخلوط‌ها و مباحث تعادل فازي و تعادل شیمیایی					
رئوس مطالب:					
۱- خواص ترمودینامیکی مخلوط‌های همگن:					
روابط ترمودینامیک در سیستم‌های با ترکیب متغیر، تعریف پتانسیل شیمیایی، انرژی آزاد گیبس به عنوان معیار تعادل، خواص مولی جزئی، معادله گیبس- دوهم (Gibbs- Duhem)- محلولهای ایده‌آل، فوگاسیته و ضریب آن، اکتیویته و ضریب اکتیویته- دیاگرامهای آنتالپی غلظت.					
۲- تعادل فازها:					
مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل فازها، کاربرد اصول تعادل در محاسبات تعادل بخار- مایع در سیستم‌های دو جزئی و چند جزئی مخلوط شدنی، محاسبه ضریب توزیع K، کاربرد معادله گیبس- دوهم (Gibbs- Duhem)، محاسبات تعادل در سیستم‌های با درجه اختلاط محدود (نقاط آزنوتروپیک).					
۳- تعادل شیمیایی:					
مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل شیمیایی، اثر درجه حرارت روی ثابت تعادل، محاسبه ثابت تعادل واکنشها، روابط بین ثابتهای تعادل و غلظت اجزاء، محاسبه درصد تبدیل تعادلی برای واکنشهای تکی و چندتایی هموزن و هتروژن، قانون فازها و قضیه دوهم (Duhem) در سیستم‌های در حال واکنش.					
۴- ترمودینامیک فرآیندهای جریان:					
معادلات دیفرانسیل اصل بقا جرم و اصل بقا انرژی در مورد فرآیندهای جریانی، موازنه انرژی مکانیکی و معادله برنولی، جریان در لوله‌ها، شیرها و وسایل اندازه‌گیری جریان، اثر ژول- تامسون، جریان در شیپوره‌ها (Nozzles)، کمپرسورهای یک و چند مرحله‌ای، اجکتورها (ejectors).					
۵- تبدیل حرارت به گاز:					
مقدمه‌ای بر انواع ماشین‌های حرارتی، چرخه کار نو، چرخه رانکین، چرخه‌های بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتور اتو (OTTO)، موتور دیزل، موتور جت، موتور راکت، نیروگاه گازی.					



۶- سرما سازی و میعان: چرخه‌های سرما سازی کارنو، هوایی و تراکم بخار و مقایسه آنها، انتخاب ماده سرمازا، سرما سازی جذبی، پمپهای حرارتی، فرایندهای میعان.				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	آزمون نوشتاری	عملکردی
فهرست منابع				
1- Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, J. M. Smith, H. C. Van Ness and M. M. Abbott, 2005, 7 th edition, McGraw-Hill.				



انتقال حرارت ۱

Heat Transfer I

کد درس	۱۲۸	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنیاز	مکانیک سیالات ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با قوانین انتقال حرارت از طریق هدایت و جابه جایی					
رنوس مطالب:					
۱- مقدمه، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک، قوانین انتقال حرارت (هدایت، جابجایی و تشعشع). ۲- انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی در اشکال مختلف، انتقال حرارت حالت پا یا بصورت یک بعدی و دوبعدی، انتقال حرارت در دیواره ها با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در لوله ها با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در اشکال کروی با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال حرارت در پره ها (Fins) با سطوح ثابت، راندمان پره ها. ۳- انتقال حرارت در حالت غیر یکنواخت. ۴- انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم جابجایی، معادلات مربوط به جابجایی، حل معادلات لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی، تعیین ضرائب فیلمی، انتقال حرارت با جریان در داخل لوله ها و کانالها. ۵- جابجایی اجباری، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آنها. ۶- جابجایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آنها، انتقال حرارت در مخازن همزده، انتقال حرارت در جریان متعامد روی سطوح. روش ارزیابی: ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐					
فهرست منابع					
1- Heat Transfer, J. P. Holman, 2009, 10th edition, McGraw-Hill. 2- Fundamentals of Heat and Mass Transfer, F. P. Incropera's and D.P. DeWitt's, 2006, 6th edition, Wiley.					



انتقال حرارت ۲

Heat Transfer II

کد درس	۱۲۹	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنیاز	انتقال حرارت ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با تشعشع و انتقال حرارت در حضور تغییر فاز					
رئوس مطالب:					
۱- انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر میعان فیلمی.					
۲- انتقال حرارت تشعشعی، خواص تشعشع حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری انتقال حرارت تشعشعی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و غیره.					
۳- ترکیب انتقال حرارت هدایتی، کنوکسیون، تشعشع و کاربرد آنها.					
۴- مبدل‌های حرارتی، انواع و اقسام مبدل‌های حرارتی و دسته‌بندی آنها، محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی، طراحی مبدل‌های حرارتی، مختصری از طراحی تئیدرومکانیکی مبدل‌های حرارتی، انتخاب مبدل‌ها.					
۷- انواع کوره‌ها و سوخت‌ها					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐	میان ترم ☒	آزمون نهایی ☒	آزمون نوشتاری ☐	عملکردی ☐	
فهرست منابع					
1- Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Incropera/Dewitt/Bergman/Lavine, 2006, 6 th edition, Wiley.					
2- Heat Transfer, J. P. Holman , 1986, 6 th edition, McGraw-Hill..					



آزمایشگاه انتقال حرارت

Laboratory of Heat Transfer

۳۲	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۳۰	کد درس
عملی					نوع درس
انتقال حرارت ۲					درس هم نیاز
■ ندارد ■ ندارد ■ ندارد □ دارد □ دارد □ دارد					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس: انجام آزمایش های مربوط به درس انتقال حرارت رئوس مطالب: ۱- توزیع درجه حرارت در جامدات ۲- انتقال حرارت توسط تشعشع ۳- انتقال حرارت توسط کنوکسیون ۴- ضریب انتقال حرارت در مبادله کننده های حرارتی (بدون پره- با پره) ۵- توزیع حرارت در فیلم ساکن سیال ۶- ضریب انتقال حرارت در برجهای جدار مربوط ۷- گرم کردن مایعات در مخازن ۸- ضریب انتقال حرارت در میعان روش ارزیابی:					
□ عملکردی □ آزمون نوشتاری ■ آزمون نهایی ■ میان ترم □ ارزشیابی مستمر					



آزمایشگاه عملیات واحد

Laboratory of Unit Operation

کد درس	۱۳۱	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	عملی				
درس پیشنیاز	عملیات واحد ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سفر علمی:	دارد ☐ ندارد ☒				
سمینار:	دارد ☐ ندارد ☒				
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش‌های مربوط به درس عملیات واحد					
رئوس مطالب:					
۱- تقطیر:					
الف: برج تقطیر سینی‌دار، راه‌اندازی برج، نمونه‌گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل.					
ب: برج تقطیر آکنده، راه‌اندازی برج، اندازه‌گیری غلظت یک فاز در ابتدا و انتهای برج و مقایسه نتیجه با محاسبات نظری، محصول گرفتن از یک برج تقطیر و بررسی تغییرات سیستم بر حسب زمان، بیلان انرژی و مواد برای برجها.					
۲- استخراج مایع از مایع:					
جدا کردن یک مخلوط دو جزئی مایع در یک سیستم چند مرحله‌ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه‌گیری غلظتهای دو فاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج بدست آمده با محاسبات نظری.					
۳- استخراج مایع از جامد:					
آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال (مثلاً روغن‌کشی از دانه‌های جامد روغنی)، اندازه‌گیری غلظت‌ها بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری.					
۴- جذب: راه‌اندازی یک برج جذب آکنده، اندازه‌گیری مختلف دو فاز مایع و بخار در نقاط مختلف برج (در صورت امکان) و یا در دو سر برج و مقایسه آن با نتایج نظری، اندازه‌گیری مشخصه‌های مواد پرکننده برج (سطح مخصوص، درصد فضای خالی)، اندازه‌گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال.					
۵- تبخیر و تبلور:					
تبخیر مخلوطهای دو یا چند جزئی از مایع (تبخیر ساده)، اندازه‌گیری غلظتها در زمانهای مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای دو فاز مایع- جامد، بیلان انرژی و مواد، اندازه‌گیری غلظت‌های در زمانهای مختلف و مقایسه با ارقام نظری.					



روش ارزیابی:

☐ عملکردی

☐ آزمون نوشتاری

☒ آزمون نهایی

☒ میان ترم

☐ ارزشیابی مستمر



انتقال جرم

Mass Transfer

کد درس	۱۳۲	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس هم‌نیاز	انتقال حرارت ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با اصول انتقال جرم در دستگاه عملیات واحد، قانون اول فیک و قانون دوم فیک					
اهداف کلی درس:					
آشنایی با فرایند نفوذ و انتقال جرم					
رئوس مطالب:					
۱- کلیات فرآیندهای انتقال جرم: شامل تقسیم‌بندی عملیات انتقال جرم- تماس مستقیم و غیر مستقیم فازها- عملیات پایا و ناپایا- عملیات مرحله‌ای- تعداد واحدهای تعادلی و غیره.					
۲- نفوذ ملکولی در سیالات شامل: نفوذ مولکولی معادله Fick- نفوذ مولکولی در گازها در حالات مختلف نفوذپذیری گازها- نفوذ مولکولی در مایعات- ضرائب نفوذ مایعات- موارد کاربرد نفوذ مولکولی- تشابه انتقال مومنتم- حرارت و جرم در حالت جریان لایه‌ای سیالات.					
۳- ضرائب انتقال جرم: ضرائب انتقال جرم در حالت جریان لایه‌ای- ضرائب انتقال جرم در مایعات- در جامدات و گازها- تئوری فیلم- نفوذگرایی- تئوری عمقی- اطلاعاتی برای محاسبه اشکال ساده انتقال جرم.					
۴- انتقال جرم در فصل مشترک فازها- تعادل- نفوذ بین فازها- انتقال جرم موضعی بین دو فاز- ضرائب محلی موارد کلی- کاربرد ضرائب کلی محلی- ضرائب انتقال جرم کلی متوسط- عملیات پایداری با جریانهای موازی و هم جهت- جریانهای موازی و مختلف الجبهه واحدها- عملیات هم جهت مداوم- عملیات ناپیوسته- مجموعه‌هایی با جریانهای متقاطع- مجموعه‌های مداوم با جریانهای معکوس- واحدها و شدت انتقال جرم.					
۵- دستگاههای مربوط به عملیات واحدهای صنعتی گاز مایع- مخازن مجهز به همزن- برجهای سینی‌دار- اصول طراحی برجهای سینی‌دار و محاسبات افت فشار در آنها- راندمان سینی‌ها- ستونهای دیوار					



مرطوب، پاششی و پرشده- نوع پرکن‌ها- انتخاب پرکن‌ها- طراحی برجهای پر شده و محاسبات افت فشار در آنها.

۶- جذب: حلالیت گازها در مایعات در حالت تعادل سیستمهای دوگانه و چند گانه- سیستمهای ایده‌آل و غیره ایده‌آل- انتخاب حلال در عمل جذب- محاسبات جریانهای معکوس و تعیین حداقل نسبت مایع بر گاز در دستگاه جذب- جریانهای موازی و هم جهت- عملیات چند مرحله‌ای با جریانهای معکوس- مخلوطهای رقیق- ضریب جذر و استفاده از آن- محاسبه برجهای پر شده در عمل جذب شامل محاسبه تعداد واحدهای انتقال و ارتفاع یک واحد انتقال- جذب چند جزئی- جذب همراه با واکنش شیمیایی.

۸- برجهای خنک کننده- سیستم هوا و آب و دستگاههای دیگر.
روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

1- MassTransfer Operations, Robert E. Treybal, 1981, 3rd edition, McGraw-Hill.

۲- انتقال جرم، حسین بهمنیار، چاپ دوم، ۱۳۸۶، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.



عمیات واحد ۱

Unit Operation I

کد درس	۱۳۳	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشیناز	انتقال جرم				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با فرایند جداسازی شامل قوانین تقطیر، استخراج مایع مایع و سیال جامد					
اهداف کلی درس:					
آشنایی با تقطیر و فرایندهای استخراج					
رئوس مطالب:					
۱- تقطیر:					
الف- تعادل: تعادل بخار مایع، دیاگرامهای مربوط به فشار- دما- غلظت، فراریت نسبی، مخلوطهای ایده‌آل، انحراف از ایدآلیته و انواع آن، تشکیل آزنوتروپ، روشهای محاسباتی تعادل بخار مایع، تعادل در مجاورت نقطه بحرانی (تعادل بخار مایع در فشار پایین در سیستم دو جزئی، روشهای (Pransnitz, Van laar, Margules, Redlich- Kister) برای تعیین تعادل، محاسبه برنامه تعادل مایع بخار در فشار متوسط توسط کامپیوتر، انتخاب مدل تعادلات مایع/ مایع و مایع/ بخار، تعادل مایع- بخار در فشار بالا، محاسبات و روشهای پیش‌بینی نتایج تخمین منحنی تبخیر در فشار پائین، تغییرات منحنی تبخیر بر اثر تغییرات فشار روشهای ساده برای محاسبه نقاط جوش و شبنم، استفاده از نمودارها جهت محاسبه تعادلها. ب- دیاگرامها: دیاگرامهای آنتالپی، غلظت و خصوصیات آنها، مخلوطهای چند گانه، عملیات یک مرحله‌ای تبخیر یا تقطیر آبی (فلاش)، تقطیر جزئی (Differential) در مورد مخلوطهای دو جزئی و چند جزئی، محاسبات مربوط به برجهای تقطیر سینی‌دار در سیستمهای دو جزئی Ponchon Savarit- (کلیه محاسبات شامل تعیین محل خوراک، مایع برگشتی و تعیین سینی‌ها)، روش Lewis، انواع جوش‌آورها، کاربرد بخار مستقیم در عمل تقطیر، محاسبه تعداد سینی‌ها از طریق روش McCabe & Smith تکرار کلیه مطالب یاد شده در مورد روش قبلی و مقایسه دو روش با هم، برجهای تقطیر با چند خوراک و جریانهای جانبی (میان تقطیر)، انواع کندانسورها، تقطیر مخلوطهای چند جزئی، محاسبات سینی به سینی و محاسبات از طریق روشهای کوتاه، کلیاتی درباره انواع مختلف تقطیر از قبیل: تقطیر آزنوتروپی، تقطیر استخراجی، تقطیر در فشار کم و تقطیر ملکولی، و روشهای دیگر: Mac Cabe تغییر یافته، روش Tyrer، کاربرد در					



۲- استخراج مایع از مایع:

موارد و کاربرد دستگاههای مربوطه شامل دستگاههای یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و طرز جداسدن فازها در دستگاههای ته‌نشین کننده، دستگاههای استخراج چند مرحله‌ای شامل برجهای پاششی، برجهای پرشده، برجهای سینی‌دار و استخراج کننده‌ها که با نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند، تعادل در سیستمهای مایع-مایع، دیاگرامهای مثلثی و انواع آن، بررسی سیستمهای مختلف حل شدن فازها در یکدیگر انتخاب حلال، اعمال مرحله‌ای از نوع موازی همسو، متقاطع، موازی ناهمسو، موازی ناهمسو توأم با مایع برگشتی و کلیه محاسبات مربوط به اعمال چند مرحله‌ای مذکور در فوق، انتخاب دستگاه استخراج برای یک فرآیند.

۳- استخراج مایع از جامد:

مقدمه، اصول استخراج مایع از جامد، انتقال جرم، حالت آرمانی، روشهای استخراج: عملیات یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای با جریان همسو و جریان ناهمسو، محاسبات مربوط به تعیین مشخصات و تعداد مراحل لازم و نمودارهای مربوطه، تکنولوژی و دستگاههای استخراج مایع از جامد، دستگاههای بستر ثابت، بستر متحرک و با همزن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

- 1- MassTransfer Operations, Robert E. Treybal, 1981, 3rd edition, McGraw-Hill.
- 2- Chemical Engineering, J. M. Coulson, J. F. Richardson, J. R. Backhurst and J. Harker, Butterworth-Heinemann, 2002, 5th edition, McGraw-Hill.



عملیات واحد ۲

Unit Operation II

کد درس	۱۳۴	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیشنهادی	عملیات واحد ۱				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با فرایند جداسازی شامل خشک کردن					
رئوس مطالب:					
۱- جذب سطحی: تعادل جذب سطحی روی یک جامد (گاز خالص، مخلوط دو گاز، مخلوط در مایع)، کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب کننده‌ها، عوامل تعیین کننده، خاکهای مورد استفاده برای روغن‌ها، آلومین فعال، ذغال فعال، سیلیکاژل، غربالهای مولکولی، جذب سطحی چند مرحله‌ای، حالت ویژه Super-Sorption جذب سطحی در بستر ثابت، Percolatine، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، بازده جذب سطحی، دفع سطحی، کروماتوگرافی، ۲- مرطوب‌سازی و رطوبت‌گیری ۳- تبخیر و تبلور: تشریح حالات مختلف تبخیر، روش در مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، کاربرد صنعتی، سیستم بلورین، ایزومورفیزم و پلی مرفیزم، شکل حقیقی بلورها، تعادل فازها، مخلوطهایی که منجر به یک بلور خالص یا یک بلور مخلوط و یا چند محلول می‌شوند، سیستم سه جزیی، سینتیک تبلور، شکل یافتن جوانه‌ها، رشد بلورها، روشهای تبلور، تبلور یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای در جریان ناهم‌سوی دائم، تبلور استخراجی و ترکیبی، طرح دستگاه‌های تبلور ۴- فیلتراسیون و ته‌نشین سازی: خواص و جابجایی ذرات جامد، انواع دستگاه‌های فیلتراسیون، بررسی کیک فاز جامد، محاسبه افت فشار، محاسبه سطح مورد نیاز و تعداد مراحل فیلتراسیون (کیک گریز از مرکز)، ته‌نشینی ثقلی و گریز از مرکز. ۵- انواع دستگاههای خشک کن، تعاریف مربوط به میزان رطوبت در اجسام جامد، بررسی حالت تعادل در عمل خشک کردن، محاسبه ابعاد و سایر مشخصات خشک‌کن‌ها، محاسبه زمان مورد نیاز برای خشک					



کردن، خشک کردن در دمای بالا و پایین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

- 1- MassTransfer Operations, Robert E. Treybal, Third, 1981, 3rd edition, McGraw-Hill.
- 2- Chemical Engineering, J. M. Coulson, J. F. Richardson, J. R. Backhurst and J. Harker, 2002, 5th edition, Butterworth-Heinemann.
- 3- Unit Operations of Chemical Engineering, Warren L. McCabe, Julian C. Smith and Peter Harriott, 1993, 5th edition, McGraw-Hill.



شیمی فیزیک مهندسی شیمی

Physical Chemistry

کد درس	۱۳۵	تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	نظری				
درس پیش‌نیاز	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی انواع تعادل فاز، دیاگرام فاز، تئوری جنبش گازها، قوانین الکتروشیمیایی					
رئوس مطالب:					
۱- تئوری جنبشی گازها:					
توزیع سرعت‌های مولکولی (ماکسول- بولتزمن)، احتمال سرعت‌های مولکولی، انواع سرعت‌های متوسط (سرعت متوسط معمولی یا عددی- محتمل‌ترین سرعت- جذر متوسط مربع سرعتها)					
(root- mean- square)، برخورد ملکولی و قطر برخورد، تأثیرات متقابل ملکولها و معادله لنارد- جونز، مسیر آزاد متوسط (Mean free path)، تئوریهای ملکولی پدیده‌های انتقال (ویسکوزیته- ضریب هدایت حرارتی- ضریب دیفیوژن) در گازها و مایعات.					
۲- خلاصه‌ای از معیارهای ترمودینامیکی تعادل:					
۳- خلاصه‌ای از تعادل فازها:					
دیاگرامهای فازها در سیستمهای یک، چند جزئی (مایع- گاز، مایع- مایع، جامد- جامد، جامد- جامد)، تشکیل مخلوطهای ازوتروپیک اوتکتیک، تشکیل جامدات قابل امتزاج، دیاگرامهای فشار نشان دهنده ترکیب مایع- بخار، دیاگرامهای جوش، فشار بخار محلولهای دو جزئی کامل و حقیقی، دیاگرامهای فشار دما برای سیستمهای یک جزئی، فشار اسمزی، محلولهای کامل: قوانین هنری، راولت، لوئیس- راندال.					
۴- خلاصه‌ای از تعادل شیمیایی:					
۵- پدیده‌های سطحی:					
شیمی سطوح، فصول مشترک فازی تخت و منحنی، سطوح مایع، جذب سطحی و فشار بخار قطره، لایه‌های سطحی روی مایعات ترمودینامیک لوله‌های موئین، زاویه تماس و چسبندگی، کشش سطحی مایع و معادله گیبس، فشار سطوح، جذب روی سطوح جامدات: تئوریهای لانگموئر، BET، و فریندولج، تعیین مساحت سطوح مواد جاذب و کاتالیزورها، کروماتوگرافی، کلوتیدها.					
۶- الکترولیتها و الکتروشیمی:					



هدایت محلولها، تحرک یونی، رابطه بین تحرک یونی و هدایت الکتریکی، حرکت یون در محلولها، تذبذب الکتروفورز، ته نشین شدن، تئوری یونیزه شدن آرنیوس، اعداد انتقال و حرکات، اکتیویته، الکترولیت و حالات استاندارد فعالیت یونی، تئوریهای دبای-هوکل، نیروی محرکه الکتریکی (EMF) و اندازه‌گیری آن، قانون فاراده و معادل الکتروشیمیایی، بررسی ترمودینامیکی انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و رابطه آن با غلظت و اکتیویته، انواع الکتروود، معادلات بنیادی پیل‌های الکتروشیمیایی، تغییرات انرژی آزادگیپس در واکنش پیل، باتریها، سل‌های سوختی، تعادل اسمزی و غیر اسمزی غشایی، کاربرد الکتروشیمی در خوردگی فلزات.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

- 1- Physical Chemistry, Gordon M Barrow, 1996, 6th Edition, McGraw-Hill.
- 2- Physical Chemistry, Peter Atkins and Julio de Paula, 2009, 9th Edition, Oxford University Press.



آزمایشگاه شیمی فیزیک

Laboratory of Physical Chemistry

کد درس	۱۳۶	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	عملی				
درس پیشنیاز	شیمی فیزیک مهندسی شیمی				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی فیزیک					
رئوس مطالب:					
- رسم دیاگرام فاز یک سیستم دو جزئی و سه جزئی، تقطیر یک مخلوط آزنوتروپ با نقطه جوش ماکزیمم و یا مینیمم- اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دو جزئی. - تعادل‌های یکنواخت، تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل، تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون، تعیین به روش اسپکتروفتومتری. - اندازه‌گیری ممان قطبی یک ملکول قطبی در محلول. - جذب سطحی، جذب سطحی اسیداسیتیک توسط ذغال فعال. - تعیین کشش سطحی مایعات- اندازه‌گیری فشار اسمزی. رفراکتومتری- تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس، تعیین وزن مولکولی به روش کریوسکپی، طیف جذبی ماوراء بنفش و مادون قرمز، طیف نشری هیدروژن، طیف جذبی اتمی. فتومتری شعله.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐	میان ترم ☒	آزمون نهایی ☒	آزمون نوشتاری ☐	عملکردی ☐	



سینتیک و طرح راکتور

kinetics and reactor design

کد درس	۱۳۷	تعداد واحد	۴	تعداد ساعت	۶۴
نوع درس	نظری				
درس پیشنهاد	انتقال جرم، ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
آشنایی با سرعت واکنش شیمیایی و مبانی طراحی راکتور ایده آل در مهندسی شیمی					
رئوس مطالب:					
الف: سینتیک					
۱- مقدمه در مورد لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه بندی واکنشها بطور کلی					
۲- بررسی سرعت واکنشها متجانس شامل تقسیم بندی مدهای ابتدایی و غیر ابتدایی اثر دما					
۳- بررسی واکنش های مختلف تعیین معادلات سرعت واکنش ها کاتالیستی اتوکاتالیستی زنجیری موازی برگشت پذیر و بررسی راکتورهای ناپیوسته (Batch) با حجم متغیر					
ب- طراحی راکتور:					
۴- مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی					
۵- راکتور آرمانی و منفرد معادلات راکتورهای ناپیوسته زمان پر شدن و سرعت پر شدن راکتورهای مخلوط شده (Mixed) و قالبی (plug).					
۶- طرح راکتور های مداوم برای واکنش های منفرد مقایسه کارایی راکتورها با یکدیگر وموارد استعمال هر یک منحنیهای طرح طراحی سیستمهای متشکل از چند راکتور راکتورهای دوره ای (Recycle) و مواد استعمال آنها در واکنش های اتوکاتالیستی.					
۷- طراحی راکتورهای مداوم برای واکنش های چندگانه					
۸- اثرات دما و فشار روشهای ترسیمی طراحی راکتورها با دمای غیر یکنواخت تعیین مناسب ترین مسیر تغییرات دما عملکرد آدیاباتیک بررسی واکنشهای گرمازا در راکتورهای مخلوط کننده ها.					
۹- واکنشهای که با دخالت کاتالیزوهای جامد انجام می شوند. تعیین معادلات سرعت واکنش با توجه به عوامل کنترل کننده ماکروسکپی تعریف ضریب تاثیر (Effectiveness factor)					



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

- 1- Chemical Reaction Engineering, Octave Levenspiel, 2005, Wiley.
- 2- Elements of Chemical Reaction Engineering, H. Scott Fogler, 2005, Prentice Hall.
- 3- Chemical Reaction Engineering and Kinetics, Ronald W. Missen, 1998, Wiley.



کنترل فرایندها

Process control I

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۳۸	کد درس
نظری					نوع درس
عملیات واحد ۱					درس پیشنیاز
■ ندارد ■ ندارد ■ ندارد □ دارد □ دارد □ دارد					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی روش‌های کنترل فرایند مهندسی شیمی رئوس مطالب: یادآوری تبدیل لاپلاس عکس تبدیل لاپلاس خواص تبدیلیها، نمایش سیستم با تابع تبدیل و دیاگرام جعبه‌ای نمونه سیستمهای درجه دوم تاخیر انتقالی مشخصه‌های پاسخها بر حسب زمان اجزاء یک سیستم کنترل با مدار پسخور مکانیزم کنترل‌کننده‌ها شیر کنترل تابع تبدیل سیستم مدار بسته مشخصه‌های پاسخ گذرا بررسی پایدار به روش روت (Routh) بررسی سیستمهای کنترل به روش مکان هندسی ریشه‌ها مشخصه‌های پاسخ فرکانسی به روش بد (bode) در بررسی و طرح سیستمهای کنترل بررسی پایداری به روش نیکویست. روش ارزیابی: ارزشیابی مستمر □ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری □ عملکردی □					
فهرست منابع 4- Process System Analysis & Control, Steven E. LeBlanc and Donald R. Coughanowr, 2009, 3rd edition, McGraw-Hill.					



آزمایشگاه کنترل فرایندها

Laboratory of process control

کد درس	۱۳۹	تعداد واحد	۱	تعداد ساعت	۳۲
نوع درس	عملی				
درس پیشنهاد	کنترل فرایندها				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ☒			
اهداف کلی درس:					
انجام آزمایش‌های مربوط به درس کنترل فرایند					
رئوس مطالب:					
۱-سیستم‌های الکترونیک مدار باز درجه اول سیستم الکترونیک مدار باز درجه دوم.					
۲-عناصر کنترل کننده هوایی:سیستم کنترل قطع و وصلی هوایی سیستم کنترل تناسبی هوایی سیستم کنترل تناسبی انتگرال هوایی.					
۳-سیستم‌های هوایی: سیستم هوایی مدار باز درجه اول سیستم هوایی مدار باز درجه دوم.					
۴-سیستم سطح مایع با اندازه گیری هوایی-الکترونیکی: سیستم مدار باز درجه اول سیستم مدار باز درجه دوم سیستم مدار باز درجه سوم سیستم درجه اول با خازن کناری سیستم درجه دوم با خازن های کناری.					
۵- سیستم درجه حرارت با اندازه گیری هوایی به صورت مدار باز.					
۶- سیستم جریان مایع با اندازه گیری هوایی- الکترونیکی بصورت مدار باز.					
۷- کنترل خودکار سیستم سطح مایع:پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده:					
الف: به روش منحنی واکنش					
ب: به روش نوسانات دائم					
ج: مقایسه یافته‌های دو روش اخیر					
۸- کنترل خودکارسیستم 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					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	☐	میان ترم	☒	آزمون نهایی	☒
آزمون نوشتاری	☐	عملکردی ☐			



روش تفکیک متغیرها: توابع ارتوگونال و روش بسط Eigen ریشه‌های معادلات Eigen روش‌های عددی Finite Differences برای حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای مثالهایی از مسائل مهندسی شیمی.
۱۰- مدل سازی و شبیه سازی در مهندسی شیمی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☐ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

- ۱- محاسبات عددی، دکتر شیدفر، ۱۳۸۶، دانشگاه صنعتی شریف
- ۲- کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، دکتر مهربانی، ۱۳۹۱، ارکان
- ۳- کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، دکتر نیک آذر، ۱۳۸۷، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ۴- کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی، دکتر رفیع زاده، ۱۳۸۹، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



اقتصاد و طرح مهندسی

Design and Economic of Engineering

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۴۱	کد درس
نظری					نوع درس
کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی					درس پیشنهاد
سینتیک و طرح راکتور و عملیات واحد ۲					درس همپای
☐ ندارد ☐ ندارد ☐ ندارد			☐ دارد ☐ دارد ☐ دارد		آموزش تکمیلی: سفر علمی: سمینار:
اهداف کلی درس:					
فراگیری طراحی و بررسی اقتصاد صنایع شیمیایی					
رئوس مطالب:					
روش‌های استفاده از متون علمی شیمی و مهندسی شیمی-تصمیم گیری،پیش بینی،طراحی نحوه استقرار ماشین آلات و گارگاهها جابجایی سیستم‌های عملیاتی (تعیین محل کارخانه) مطالعه کار،کنترل موجودی، برنامه ریزی در سیستم های تولید پیوسته، برنامه ریزی کلی، برنامه ریزی در سیستم های غیر پیوسته، برنامه ریزی تفصیلی در سیستم های تولیدی، برنامه ریزی مواد،برنامه ریزی پروژه، کنترل کیفیت، اسهلاک نقطه سرسبز،تعیین قیمت محصول هزینه ثابت و جاری					
روش ارزیابی:					
☐ ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☐ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی					



کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی

۴۸	تعداد ساعت	۱	تعداد واحد	۱۴۲	کد درس
عملی					نوع درس
برنامه نویسی کامپیوتر، محاسبات عددی و عملیات واحد ۱					درس پیش نیاز
☒ ندارد ☒ ندارد ☒ ندارد ☐ دارد ☐ دارد ☐ دارد					آموزش تکمیلی:
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس: روش های حل ریاضی مسائل مهندسی شیمی رئوس مطالب: در این درس دانشجویان با یکی از نرم افزار ویژه مهندسی شیمی مثل Hysis; Pro II; Chemcad و نظیر آنها آشنا می شود. روش ارزیابی:					
☐ عملکردی ☐ آزمون نوشتاری ☒ آزمون نهایی ☒ میان ترم ☐ ارزشیابی مستمر					
فهرست منابع 1- Numerical Methods for Chemical Engineering Applications in MATLAB, KENNETH J. BEERS, 2006, Cambridge. 2- INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING COMPUTING, BRUCE A. FINLAYSON, PH.D, 2006, Wiley. 3- Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB, Said Elnashaie, Frank Uhlig, 2007, Springer. 4- Essential MATLAB for Scientists and Engineers, B.Hahn, 2012, Academic Press.					



پروژه کارشناسی مهندسی شیمی

Project

۴۸	تعداد ساعت	۳	تعداد واحد	۱۴۳	کد درس
عملی-نظری					نوع درس
شرط: تصویب پروژه					درس پیشنیاز
کنترل فرایندها :					آموزش تکمیلی:
ندارد					دارد
ندارد					دارد
ندارد					دارد
					سفر علمی:
					سمینار:
اهداف کلی درس:					
آموزش روش تحقیق در یک موضوع پژوهش خاص در مهندسی شیمی					
رئوس مطالب:					
این درس یکی از دروسهای اساسی مهندسی شیمی است که در آن دانشجویان با طراحی کارخانه آشنا می‌شوند. موضوع پروژه طراحی واحدی حتی المقدور در گروه تخصصی مورد انتخاب دانشجویان تعیین می‌شود. دانشجویان به گروه‌های ۵ نفری تقسیم می‌شوند. در هر گروه از دانشجویان با نمرات بالا، متوسط و پایین حضور خواهد داشت. استاد درس هر یک از دانشجویان را مسئول انجام قسمتی از طرح تعیین می‌کند. سرگروه به تشخیص استاد درس تعیین می‌شود و میتواند دانشجویان با بالاترین نمره در نظر گرفته شود. طراحی اصولی و طراحی جزئی طوری انجام می‌شود. که واحد مورد نظر بصورت کلید روشن (Turn Key) قابل ساخت باشد.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ☒ آزمون نهایی ☒ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐					



کارآموزی

کد درس	۱۴۴	تعداد واحد	-	تعداد ساعت	-
نوع درس	عملی				
درس پیشنیاز	پس از گذراندن ۹۰ واحد				
درس همنیاز	سینتیک و طرح راکتور و عملیات واحد ۱				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	☒ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	☒ ندارد			
اهداف کلی درس:					
آشنایی عمل با صنایع شیمیایی					
رئوس مطالب:					
دانشجو در یکی از کارخانه‌های صنایع شیمیایی معادل یک دوره دوماهه معادل ۳۲۰ ساعت بطور شیفتی کار عملی انجام می‌دهد.					
روش ارزیابی:					
ارزشیابی مستمر	☐	میان ترم	☒	آزمون نهایی	☒
				آزمون نوشتاری	☐
				عملکردی	☐



فصل پنجم

ضمائم



