



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ناپیوسته

رشته: مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

گروه: علوم مهندسی

مصوب بیست و سومین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱۵

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

# برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در بیست و سومین جلسه تاریخ ۱۵/۱۰/۱۳۹۹، برنامه

درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۴۰۰ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی تکنولوژی صنایع شیمیایی مصوب جلسه شماره ۴۱۴ شورای عالی برنامه‌ریزی به تاریخ ۲۹/۱۲/۱۳۸۱ می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۴) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

ابراهیم صالحی عمران

رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سپیده بارانی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سید حیدر میرفخرالدینی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

## فهرست

۶	فصل اول: مشخصات کلی
۷	۱-۱- مقدمه
۷	۲-۱- تعریف
۷	۳-۱- هدف
۸	۴-۱- اهمیت و ضرورت
۸	۵-۱- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان
۸	۶-۱- مشاغل قابل احراز
۸	۷-۱- طول دوره و شکل نظام
۹	۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو
۹	۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)
۹	۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)
۱۰	فصل دوم: عناوین دروس
۱۱	۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۱	۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۲	۳-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۲	۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۳	۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۴	۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی
۱۴	۱-۶-۲- نیمسال اول
۱۴	۲-۶-۲- نیمسال دوم
۱۵	۳-۶-۲- نیمسال سوم
۱۵	۴-۶-۲- نیمسال چهارم
۱۶	فصل سوم: سرفصل دروس
۱۷	۱-۳- درس ریاضی کاربردی
۱۹	۲-۳- درس محاسبات عددی
۲۱	۳-۳- درس ریاضی مهندسی



۲۳	..... ۳-۴- درس مبانی برق
۲۵	..... ۳-۵- درس آزمایشگاه مبانی برق
۲۷	..... ۳-۶- درس شیمی آلی ۲
۳۰	..... ۳-۷- درس آزمایشگاه شیمی آلی ۲
	..... ۳-۸- درس فرآیندهای صنایع شیمیایی
	..... ۳-۹- درس تجزیه کمی و کیفی دستگاهی
۳۶	..... ۳-۱۰- درس آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی
۳۸	..... ۳-۱۱- درس شیمی فیزیک
۴۰	..... ۳-۱۲- درس آزمایشگاه شیمی فیزیک
۴۲	..... ۳-۱۳- درس ترمودینامیک ۲
۴۴	..... ۳-۱۴- درس اصول انتقال جرم
۴۶	..... ۳-۱۵- درس انتقال حرارت ۲
۴۸	..... ۳-۱۶- درس آزمایشگاه انتقال حرارت ۲
۵۰	..... ۳-۱۷- درس موازنه مواد و انرژی ۲
۵۲	..... ۳-۱۸- درس مکانیک سیالات ۲
۵۴	..... ۳-۱۹- درس آزمایشگاه مکانیک سیالات ۲
۵۶	..... ۳-۲۰- درس عملیات واحد
۵۸	..... ۳-۲۱- درس کارگاه عملیات واحد
۶۰	..... ۳-۲۲- درس فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه
۶۲	..... ۳-۲۳- درس کنترل فرآیندهای صنعتی
۶۴	..... ۳-۲۴- درس کارگاه کنترل فرآیندهای صنعتی
۶۶	..... ۳-۲۵- درس طراحی راکتورهای شیمیایی
۶۸	..... ۳-۲۶- درس پالایش آلاینده‌های صنعتی
۷۰	..... ۳-۲۷- درس آزمایشگاه پالایش آلاینده‌های صنعتی
۷۲	..... ۳-۲۸- درس زبان تخصصی
۷۴	..... ۳-۲۹- درس کنترل کیفیت تولید
۷۶	..... ۳-۳۰- درس نرم‌افزارهای تخصصی صنایع شیمیایی



- ۷۸ ..... ۳-۳۱- درس تحلیل فرآیند تولید
- ۸۰ ..... ۳-۳۲- درس کارآموزی ۱
- ۸۱ ..... ۳-۳۳- درس کارآموزی ۲
- ۸۲ ..... ۳-۳۴- درس پایداری، توسعه و محیط‌زیست
- ..... ۳-۳۵- درس شیمی دارویی
- ..... ۳-۳۶- درس روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه و آزمایشگاه
- ۸۸ ..... ۳-۳۷- درس شیمی سبز
- ۹۰ ..... ۳-۳۸- درس فناوری نانو
- ۹۲ ..... ۳-۳۹- درس اصول مدیریت صنعتی
- ۹۴ ..... ۳-۴۰- درس اقتصاد و طرح مهندسی
- ۹۶ ..... ۳-۴۱- درس مبانی بیو فناوری
- ۹۸ ..... ۳-۴۲- درس شیمی کشاورزی
- ۱۰۰ ..... پیوست‌ها
- ۱۰۱ ..... پیوست یک
- ۱۰۳ ..... پیوست دو





## فصل اول: مشخصات کلی

## ۱-۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در توسعه پایدار اقتصادی و صنعتی کشور داشتن نیروی انسانی توانا و کارآمد با شایستگی‌های حرفه‌ای مطلوب است. تأمین چنین نیرویی همیشه از جمله مهم‌ترین چالش‌های نظام آموزش عالی کشور بوده است. نیازسنجی و تعیین شایستگی‌های شغلی در عرصه‌های گوناگون صنعتی کشور و تلاشی آگاهانه برای طراحی دوره‌های تحصیلی کارآمد به‌ویژه برای تأمین نیروی انسانی موردنیاز برای صنایع شیمیایی کشور به طراحی دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی انجامیده است. این دوره شامل مجموعه‌ای هماهنگ از مفاهیم نظری و فعالیت‌های آموزشی عملی است. در این دوره به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که دانشجوی بعد از فراغت از تحصیل توانایی لازم جهت آغاز به کار در بخش‌های مختلف صنایع شیمیایی را داشته باشد.



## ۱-۲- تعریف

رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی یکی از رشته‌های آموزش عالی فنی و حرفه‌ای بوده که شامل شایستگی‌هایی است که دست یافتن به آن‌ها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در برنامه لحاظ شده، امکان‌پذیر هست.

## ۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی است که بتواند کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های مرتبط با صنایع شیمیایی را راه‌اندازی، سرپرستی و بر فعالیت‌های آن‌ها نظارت کند. هم‌چنین بتواند در بخش‌های مختلف صنعت از خط تولید تا انبار و آزمایشگاه کنترل کیفی کار کند.

## ۱-۴- اهمیت و ضرورت

نظر به وجود منابع فراوان نفت خام، گاز طبیعی و معادن غنی از کانی‌های معدنی گوناگون از یک‌سو و گسترش روزافزون صنایع شیمیایی و پتروشیمی در کشور، از سوی دیگر ضرورت ارتقای توانایی ملی برای افزایش بهره‌وری در فرآیند استخراج تا تولید مواد بیش از پیش‌نیاز به تربیت نیروی انسانی کارآموده در این زمینه احساس می‌شود. لذا این برنامه با این نگرش تهیه شده است تا به کمک آن بتوان با آموزش‌های اصولی راه‌های کسب درآمد، خوداشتغالی، کارآفرینی و شیوه بهره‌وری از این منابع را رونق داد و زمینه برای رفع بخشی از نیازهای صنعتی و اقتصادی کشور را فراهم آورد.

## ۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

توانایی	دروس مرتبط
کار با ماشین آلات و دستگاه‌هایی مانند دیگ بخار، راکتور، مبدل حرارتی و ...	انتقال حرارت ۲ مکانیک سیالات ۲، طراحی راکتورهای شیمیایی، اصول انتقال جرم، عملیات واحد، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه
طراحی و راه‌اندازی کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی ایمن	اقتصاد و طرح در مهندسی، مکانیک سیالات ۲، عملیات واحد، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه، طراحی راکتورهای شیمیایی
شناسایی و کنترل عوامل ایجادکننده خوردگی و کاهش خسارت‌های ناشی از آن	تجزیه کمی و کیفی دستگاهی، آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی، شیمی آلی صنعتی و آزمایشگاه
ارائه روش‌های مناسب جهت بالا بردن سطح تولید از نظر کمی و کیفی	طراحی راکتورهای شیمیایی، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه
تعیین آلاینده‌های ایجادشده توسط صنایع شیمیایی	پایداری، توسعه و محیط‌زیست، ایمنی و بهداشت در صنایع شیمیایی، پالایش آلاینده‌های صنعتی



## ۱-۶- مشاغل قابل احراز

شغل	دروس مرتبط
طراح و ساخت تجهیزات صنایع شیمیایی	اقتصاد و طرح مهندسی، مکانیک سیالات ۲، عملیات واحد، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه، طراحی راکتورهای شیمیایی
مدیر واحد تعمیر و نگهداری	مکانیک سیالات ۲، عملیات واحد، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه، طراحی راکتورهای شیمیایی
کارشناس فنی خط تولید کارخانه‌های مرتبط با صنایع شیمیایی	مکانیک سیالات ۲، عملیات واحد، فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه، طراحی راکتورهای شیمیایی، تحلیل فرآیند تولید
کارشناس فنی آزمایشگاه کنترل کیفیت	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی، آزمایشگاه شیمی آلی صنعتی، آزمایشگاه شیمی فیزیک
کمک کارشناس واحد تحقیق و توسعه	اقتصاد و طرح مهندسی و تحلیل فرآیند تولید

## ۱-۷- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کارشناسی ناپیوسته ۲ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد درس کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی یا کارورزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال می‌باشد.



### ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان دوره کاردانی مرتبط

- قبولی در آزمون ورودی

- دارا بودن شرایط عمومی



### ۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	ساعت	درصد (برحسب ساعت)
نظری	۵۳	۷۵	۲۵ تا ۶۵	۸۴۸	۴۸
عملی	۱۸	۲۵	۳۵ تا ۷۵	۹۲۴	۵۲
جمع	۷۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۷۷۲	۱۰۰

### ۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر
	حداقل	حداکثر	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۶
عمومی	۹	۹	۹
مهارت عمومی	۰	۲	۰
پایه	۵	۱۰	۱۰
تخصصی	۴۴	۵۱	۴۶
اختیاری	۶	۸	۶
جمع	۶۸	۷۲	۷۱



## فصل دوم: عناوین دروس

۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	مواد آلی صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه مواد آلی صنعتی	۱	۰	۴۸	۴۸		
۳	موازنه مواد و انرژی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	مکانیک سیالات	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	کارگاه مکانیک سیالات	۱	۰	۴۸	۴۸		
۶	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲		
۷	کارگاه انتقال حرارت	۱	۰	۴۸	۴۸		
۸	ترمودینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	تجزیه کمی و کیفی مواد	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۰	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی مواد	۱	۰	۴۸	۴۸		
۱۱	کنترل فرآیند	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۲	عملیات انتقال جرم و واحد	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۳	کارگاه اصول انتقال جرم و عملیات واحد	۱	۰	۴۸	۴۸		
	جمع	۲۰	-	-	-		

\* با رعایت آیین‌نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته‌شدگان با کاردانی غیر مرتبط با نظر مدیر گروه ارائه شود.

\* دروس جبرانی، بایست حداکثر نیمسال اول و دوم ارائه شود.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲		
	جمع	۹	۱۲۸	۳۲	۱۶۰		

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ریاضی کاربردی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	محاسبات عددی	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی	
۳	ریاضی مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی	
۴	مبانی برق	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	آزمایشگاه مبانی برق	۱	۰	۴۸	۴۸		
	جمع	۱۰	۱۴۴	۴۸	۱۹۲		



۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	شیمی آلی ۲	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه شیمی آلی ۲	۱	۰	۴۸	۴۸	شیمی آلی ۲	
۳	فرآیندهای صنایع شیمیایی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	۱	۰	۴۸	۴۸	تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	
۶	شیمی فیزیک	۳	۴۸	۰	۴۸		
۷	آزمایشگاه شیمی فیزیک	۱	۰	۴۸	۴۸	شیمی فیزیک	
۸	ترمودینامیک ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی کاربردی	
۹	اصول انتقال جرم	۲	۳۲	۰	۳۲		انتقال حرارت ۲
۱۰	انتقال حرارت ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی مهندسی - محاسبات عددی	
۱۱	آزمایشگاه انتقال حرارت ۲	۱	۰	۳۲	۳۲		انتقال حرارت ۲
۱۲	موازنه مواد و انرژی ۲	۲	۳۲	۰	۳۲		
۱۳	مکانیک سیالات ۲	۲	۳۲	۰	۳۲	موازنه مواد و انرژی ۲	ریاضی مهندسی
۱۴	آزمایشگاه مکانیک سیالات ۲	۱	۰	۳۲	۳۲		مکانیک سیالات ۲
۱۵	عملیات واحد	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی مهندسی - محاسبات عددی	
۱۶	کارگاه عملیات واحد	۱	۰	۴۸	۴۸		عملیات واحد
۱۷	فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		عملیات واحد

۱۸	کنترل فرآیندهای صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲	اصول انتقال جرم
۱۹	کارگاه کنترل فرآیندهای صنعتی	۱	۰	۴۸	۴۸	کنترل فرآیندهای صنعتی
۲۰	طراحی راکتورهای شیمیایی	۲	۳۲	۰	۳۲	اصول انتقال جرم
۲۱	پالایش آلایندهای صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲۲	آزمایشگاه پالایش آلایندهای صنعتی	۱	۰	۴۸	۴۸	پالایش آلایندهای صنعتی
۲۳	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲۴	کنترل کیفیت تولید	۲	۳۲	۰	۳۲	
۲۵	نرم افزارهای تخصصی صنایع شیمیایی	۱	۰	۴۸	۴۸	
۲۶	تحلیل فرآیند تولید	۲	۰	۹۶	۹۶	عملیات واحد
۲۷	کارآموزی ۱	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	
۲۸	کارآموزی ۲	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	
	جمع	۴۶	۵۱۲	۷۸۴	۱۲۹۶	



## ۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	پایداری، توسعه و محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	شیمی دارویی	۲	۳۲	۰	۳۲	شیمی آلی ۲	
۳	روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه و آزمایشگاه	۳	۳۲	۳۲	۶۴	تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	
۴	شیمی سبز	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	فناوری نانو و آزمایشگاه	۳	۳۲	۳۲	۶۴		
۶	اصول مدیریت صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۷	اقتصاد و طرح مهندسی	۲	۳۲	۰	۳۲	عملیات واحد	
۸	مبانی بیو فناوری	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	شیمی کشاورزی	۲	۳۲	۰	۳۲		
	جمع	۶	-	-	-		

\* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۲-۶- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

۲-۶-۱- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۱
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۲
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی کاربردی	۳
	۴۸	۰	۴۸	۳	شیمی فیزیک	۴
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه شیمی فیزیک	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	شیمی آلی ۲	۶
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه شیمی آلی ۲	۷
	۳۲	۰	۳۲	۲	موازنه مواد و انرژی ۲	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	فرآیندهای صنایع شیمیایی	۹
	-	-	-	۱۷	جمع	



۲-۶-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ریاضی مهندسی	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	محاسبات عددی	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	پالایش آلاینده‌های صنعتی	۴
موازنه مواد و انرژی ۲	۳۲	۰	۳۲	۲	مکانیک سیالات ۲	۵
	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات ۲	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	۷
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	مبانی برق	۹
	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۱۰
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مبانی برق	۱۱
	۴۸	۴۸	۰	۱	نرم افزارهای تخصصی صنایع شیمیایی	۱۲
	-	-	-	۲۰	جمع	

۳-۶-۲- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل کیفیت تولید	۱
ریاضی مهندسی	۳۲	۰	۳۲	۲	انتقال حرارت ۲	۲
محاسبات عددی	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه انتقال حرارت ۲	۳
ریاضی کاربردی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک ۲	۴
پالایش آلاینده‌های صنعتی	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه پالایش آلاینده‌های صنعتی	۵
	۳۲	۰	۳۲	۲	اصول انتقال جرم	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۷
	-	-	-	-	درس اختیاری	۸
ریاضی مهندسی - محاسبات عددی	۳۲	۰	۳۲	۲	عملیات واحد	۹
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه عملیات واحد	۱۰
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۱	۱۱
	-	-	-	۱۶	جمع	

۲-۶-۴- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
اصول انتقال جرم	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل فرآیندهای صنعتی	۱
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه کنترل فرآیندهای صنعتی	۲
اصول انتقال جرم	۳۲	۰	۳۲	۲	طراحی راکتورهای شیمیایی	۳
عملیات واحد	۶۴	۴۸	۱۶	۲	فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ و تمدن اسلامی»	۵
	-	-	-	-	یک درس اختیاری	۶
	-	-	-	-	یک درس اختیاری	۷
عملیات واحد	۹۶	۹۶	۰	۲	تحلیل فرآیند تولید	۸
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۲	۹
	-	-	-	۱۲	جمع	



## فصل سوم: سرفصل دروس



### ۳-۱- درس ریاضی کاربردی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در محاسبات و تجزیه و تحلیل بحث ریاضی در دروس تخصصی

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۰	۶	دستگاه مختصات فضایی (سه‌بعدی) و بردار در فضای سه‌بعدی، معادله خط و صفحه در فضا
۰	۹	یادآوری ماتریس و دترمینان؛ اعمال سطری مقدماتی ماتریس‌ها، وارون ماتریس، حل دستگاه معادلات خطی به روش‌های کرامر و حذفی گاوس، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
۰	۳	رویه‌های فضایی و بررسی آن‌ها
۰	۶	تابع برداری، محاسبه بردار سرعت و شتاب، خمیدگی و طول قوس و دستگاه TBN
۰	۶	تابع دو و سه متغیره، بررسی مشتقات نسبی و ضمنی، گرادیان و معادله صفحه مماس و خط قائم بر رویه
۰	۳	دستگاه مختصات قطبی، استوانه‌ای و کروی
۰	۶	انتگرال دوگانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن - حل انتگرال‌های دوگانه به کمک تعویض ترتیب انتگرال‌گیری و تغییر متغیر قطبی
۰	۳	انتگرال سه‌گانه و کاربردهای هندسی و فیزیکی آن، مختصات استوانه‌ای و کروی
۰	۶	میدان برداری، دیورژانس و کرل، انتگرال‌های خط، قضایای گرین و استوکس و انتگرال سطح، محاسبه شار میدان
۰	۴۸	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حساب دیفرانسیل و انتگرال توابع چند متغیره را در دروس تخصصی دارا باشد.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی جلد دوم	جورج توماس و راس ال فینی	مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۶
ریاضی عمومی ۲	مسعود نیکوکار و محمد شفیع	-	گسترش علوم پایه علوم	
ریاضی عمومی ۲	محمدعلی کرایه‌چیان	-	نشر تمرین	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی‌های مدرس**  
مدرس این درس باید دارای مدرک حداقل کارشناسی ارشد ریاضی باشد و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.

**مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس**  
کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت برد و ویدئو پروژکتور باشد.

**روش تدریس و ارائه درس**  
توضیحی - ارائه تعاریف و مثال‌های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون‌های پایان‌ترم و میان‌ترم

### ۳-۲- درس محاسبات عددی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات غیرخطی و محاسبات تقریبی آن‌ها

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۰	۳	خطاها و حل معادلات غیرخطی به روش‌های رسم منحنی و جدول‌بندی مقادیر تابع
۰	۳	تعیین ریشه‌ها با دقت مطلوب به روش‌های دوبخشی و نابجایی
۰	۳	روش تکرار ساده (نقطه ثابت)
۰	۳	مرتبه همگرایی یک دنباله و تعیین ریشه‌ها به روش‌های نیوتن و وتر
۰	۶	درون‌یابی به کمک چندجمله‌ای لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده و تفاضلات متناهی و درون‌یابی معکوس
۰	۶	مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی- قاعده ذوزنقه‌ای، سیمپسون و نقطه میانی و رامبرگ
۰	۵	حل عددی معادلات دیفرانسیل- روش بسط تیلور، اویلر و رونگه-کوتا
۰	۳	حل دستگاه‌های معادلات خطی
۰	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حل تقریبی معادلات غیرخطی و درون‌یابی و انتگرال‌گیری آن‌ها و حل دستگاه‌ها را دارا باشد.

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
محاسبات عددی	اسماعیل بابلیان، خسرو مالک نژاد	-	مؤلفین	۱۳۶۶
محاسبات عددی	مسعود نیکوکار، محمدتقی درویشی	-	گسترش علوم پایه	۱۳۹۸
محاسبات عددی	وحید صدری؛ غلامرضا رحیم‌لو، علی‌اکبر فتاح پور	-	دانشگاه فنی و حرفه‌ای	۱۳۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

مدرس این درس باید دارای حداقل کارشناسی ارشد ریاضی باشد و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت برد و ویدئو پروژکتور باشد.

روش تدریس و ارائه درس

ارائه تعاریف و مثال‌های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون‌های پایان‌ترم و میان‌ترم

### ۳-۳- درس ریاضی مهندسی

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مشتق و انتگرال توابع مختلط، تبدیلات فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با مشیبات جری و معادلات گرما و لاپلاس و موج

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اعداد مختلط و توابع مختلط و نگاشت‌ها	۲	-
۲	مشتق و انتگرال توابع مختلط و قضیه حساب مانده‌ها	۶	-
۳	سری فوریه و انتگرال فوریه	۶	-
۴	تبدیلات فوریه	۲	-
۵	معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی (pde)	۲	-
۶	حل معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی به کمک جداسازی متغیرها و مسئله نخ مرتعش	۴	-
۷	معادله گرما و معادله لاپلاس	۴	-
۸	معادله موج یک متغیره و معادله موج دو متغیره	۶	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجو پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات نسبی را داشته باشد.

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضیات مهندسی	دکتر عبدالله شیدفر	-	دالفک	۱۳۸۶ چاپ دوازدهم
ریاضی مهندسی	مسعود نیکوکار- محمد رضا عزیزی- حسین دانشمند- هادی محمدی زرندینی	-	نشر گسترش علوم پایه	۱۳۹۸ چاپ چهارم
ریاضیات مهندسی پیشرفته	اروین کرویت سیگ	سجاد آذر استمال- عطا الله مهاجری- هادی قسمتی	اطهران، آشینا، فن آذر	۱۳۹۷ چاپ چهارم

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد رشته ریاضی (کاربردی و محض و ...)

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با تمام امکانات آموزشی در حد ۴۰-۳۵ دانشجو



روش تدریس و ارائه درس

مباحثه‌ای و تمرین و تکرار

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی، حل تمرین‌ها و آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم

### ۳-۴- درس مبانی برق

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم فیزیک و الکتریسیته و اصول برق و الکترونیک و کاربرد برخی قطعات آزمایشگاهی الکترونیکی آزمایشگاه‌های شیمی

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا	(ساعت)	
			نظری	عملی
۱		مفاهیم بار و ماده - بار الکتریکی - هادی‌ها - عایق‌ها - قانون کولن	۲	-
۲		قانون گوس و ارتباط آن با قانون کولن و کاربردهای آن‌ها	۳	-
۳		مقاومت‌ها - خازن‌ها - سلف‌ها (انواع ثابت و متغیر این المان‌ها) بررسی تلورانس و ضریب دی‌الکتریک	۲	-
۴		نیروی محرکه الکتریکی	۲	-
۵		قانون فارادی و استفاده از خواص آن‌ها	۲	-
۶		سیگنال‌های AC و DC (بررسی فرکانس - دوره تناوب - دامنه)	۲	-
۷		قانون اهم	۲	-
۸		انواع مدارات الکتریکی (سری و موازی) در مقاومت‌ها - خازن‌ها - سلف‌ها	۲	-
۹		تحلیل مدارات درجه یک	۴	-
۱۰		دیودها و کاربردهای آن	۲	-
۱۱		ترانزیستورها و کاربردهای آن	۲	-
۱۲		سنسورها و کاربرد آن	۳	-
۱۳		تجهیزات برقی مورد استفاده در صنایع شیمیایی	۴	-
		جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناخت ساختار، روش کار و کاربرد برخی قطعات و دستگاه‌های الکترونیکی آزمایشگاه‌های شیمی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	دانشگاه شهید چمران		رحمت‌الله هوشمند - مهدی تقفی	عایق‌ها و فشارقوی
	نوید شیراز		حسن انصاری	تحلیل مدارهای الکتریکی
	خراسان	قدرت‌الله سپید نام	رابرت بویل اشتاد - لوئیس نشلسکی	قطعات و مدارات الکترونیک - جلد اول
	مبتکران	نعمت‌الله گلستانیان - محمود بهار	کریستوس هالکیاس - جاکوب میلمن	مبانی و کاربردهای الکترونیک
۱۳۹۰		محمد رضا خوشبین و دیگران	دیوید هالیدی - رابرت رزنیک و یرل واکر	مبانی فیزیک



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد برق

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
آزمون میان‌ترم - آزمون پایان‌ترم و آزمونک‌های کوتاه پاسخ



### ۳-۵- درس آزمایشگاه مبانی برق

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مبانی برق

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: توانایی شناسایی و اندازه‌گیری قطعات و المان‌های برقی و کار با تجهیزات و دستگاه‌های اندازه‌گیری

### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	نکات ایمنی برق و دستگاه‌های برقی	-	۳
۲	مولتی‌متر (آمپر متر - ولت متر - اهم متر)	-	۳
۳	اندازه‌گیری مقاومت - خازن - سلف با مولتی‌متر و به دست آوردن تلورانس	-	۳
۴	پیاپیاده‌سازی مدارات سری و موازی (مقاومت - خازن و سلف) بر روی برد و به دست آوردن مقادیر ولتاژ و جریان مقاومت‌ها	-	۴
۵	اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده امواج سینوسی و اندازه‌گیری فرکانس - دامنه و اختلاف فاز)	-	۴
۶	مدارات دیودی (برش دهنده‌ها - یکسوسازها - تثبیت‌کننده‌ها)	-	۴
۷	سون سگمنت‌ها کاتد مشترک و آند مشترک و نمایش اعداد دیجیتالی	-	۳
۸	مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال	-	۳
۹	سنسورها (نوری - حرارتی - فشار - وزن - اندازه‌گیری سطح مایعات و دیگر سنسورهای کاربردی در صنایع شیمیایی)	-	۵
۱۰	پل وتسون و خواص و کاربردهای آن	-	۲
۱۱	ترانسفورماتورهای کاهنده - افزایشنده - یک‌به‌یک	-	۳
۱۲	راه‌اندازی موتورهای AC و DC	-	۴
۱۳	نقشه‌خوانی مدارات الکترونیکی و سیم‌کشی در آزمایشگاه	-	۳
۱۴	مونتاز و لحیم‌کاری یک مدار ساده (کیت) و تست مدار	-	۴
۴۸	جمع	-	

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی و اندازه‌گیری قطعات و المان‌های برقی و کار با تجهیزات و دستگاه‌های اندازه‌گیری

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Electronic Devices and Circuit Theory	LOUIS NASHESKY – ROBERT BOYLESTAD		PRENTICE HALL	
قطعات و مدارات الکترونیک - جلد اول	رابرت بویل اشتاد - لوئیس نشلسکی	قدرت الله سپید نام	خراسان	۱۳۹۸
مبانی و کاربردهای الکترونیک	کریستوس هالکیاس - جاکوب میلمن	نعمت الله گلستانیان - محمود بهار	مبتکران	۱۳۹۷
مبانی فیزیک	دیوید هالیدی - رابرت رزنیک و یرل واکر	محمدرضا خوشبین و دیگران		۱۳۹۳



### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد برق

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
اسیلوسکوپ، منبع تغذیه ۰ تا ۳۰ ولت، فانکشن ژنراتور، مولتی‌متر، هویه و قلع کش، موتورهای کوچک آزمایشگاهی AC، DC جعبه ابزار شامل سیم‌چین - دم‌باریک - انبردست - پیچ‌گوشتی تخت و چهارسو - چسب لنت - سیم رابط - برد مورد مصرفی‌ها: سیم لحیم - انواع مقاومت - انواع خازن‌ها - انواع سلف‌ها - انواع سنسور - انواع دیود - انواع ترانزیستور - انواع ترانسفورماتور - انواع فیوزها - سیم رابط - انواع سون سگمنت و ...

روش تدریس و ارائه درس  
شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه، آزمون عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان‌ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۶- درس شیمی آلی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار، خواص، واکنش‌پذیری، شناسایی و کاربردهای برخی ترکیبات آلی و روش‌های تهیه صنعتی آنها

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۵	-
۲	۲	-
۳	۴	-
۴	۴	-
۵	۵	-

۶	لیبیدها و انواع آن (سیرشده و سیرنشده)، ساختار شیمیایی و خواص فیزیکی لیبیدها، واکنش آبکافت، واکنش صابونی شدن چربی‌ها و فرآیند تولید گلیسرین، الکل (متانول و اتانول)، کافت چربی‌ها، ترانس استری شدن، پسماند روغن‌های گیاهی، تولید زیست دیزل	۴	-
۷	پروتئین‌ها: ساختار شیمیایی و خواص فیزیکی آن‌ها، آبکافت پروتئین‌ها به آمینواسیدها، پیوند پپتیدی و پلی پپتیدها، کاربرد پروتئین‌ها (آنزیم‌ها) در صنایع غذایی، شوینده و ...، آشنایی کلی با مهندسی پروتئین	۴	-
۸	کودهای شیمیایی آلی، فرآیند تولید اوره و نقش آن به‌عنوان کود و مکمل غذایی دام و طیور، کودهای مخلوط، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها، انواع (طبیعی و مصنوعی)، ساختار، روش‌های تهیه و تولید، کاربردها، آثار زیان‌بار آن‌ها بر طبیعت، راه‌های بازیابی، استفاده‌ی دوباره از آن‌ها یا امحای آن‌ها		
	جمع	۳۲	-



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک اهمیت و ضرورت انواع ترکیب‌های آلی به‌منظور کار با آن‌ها در صنعت درک پیچیدگی‌های موجود در فرآیند تولید مواد آلی گوناگون

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۶	نو پردازان	عیسی یآوری	جان مک موری	شیمی آلی
۱۳۸۴	انتشارات دانشگاه سمنان		علی عموزاده	شیمی آلی مهندسی شیمی
۱۳۹۵	موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف	محمد محمودی هاشمی - علی عزآبادی - سید محمد سیدی	فیلیپ اس. بیلی	شیمی آلی
۱۳۸۳	موسسه انتشارات علمی		رضا مستقیم	شیمی آلی مخصوص رشته‌های کاربردی، مهندسی شیمی
۱۳۹۲	نوپردازان	مجید میرمحمدصادقی - محمد رضا سعیدی - مجید هروی	ولهارد	شیمی آلی
۲۰۱۷	De Gruyter		Mark A. Benvenuto	Industrial organic chemistry

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی آلی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمونهای کوتاه نوشتاری - پرسش و پاسخ شفاهی، آزمون پایان ترم



### ۳-۷- درس آزمایشگاه شیمی آلی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: شیمی آلی صنعتی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت در سنتز و فرآیند جداسازی برای شناسایی فرآورده‌های اصلی و جانبی واکنش فریبین در صد خلوص فرآورده

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		(ساعت)
	نظری	عملی	
۱	-	تجهیزات و شیوه کار با آن‌ها، شرح ساختار و محتوای گزارش و شیوه گزارش‌نویسی، روش ارزشیابی و نکته‌های ایمنی	۴
۲	-	ذوب قلبایی آریل هالیدها و تهیه فنول، شناسایی فنول‌ها از طریق آزمون آهن (III) کلرید، آب‌برم و آزمون انحلال‌پذیر	۴
۳	-	تهیه اسپرین از طریق استیل دار کردن سالیسیلیک اسید با استیک و خالص کردن آن از طریق تبلور یا تهیه یک هتروسیکل (بنزایمیدازول)	۴
۴	-	تهیه کاغذ pH (پارا-نیتروزو-N,N-دی متیل آنیلین) یا تهیه رنگدانه (رنگ‌های دی‌آزو: Para-Red)	۴
۵	-	تهیه اسانس آناناس (اتیل بوتانوات)	۴
۶	-	جداسازی رنگدانه از سبزی‌ها سبز مانند اسفناج، کلم بروکلی و ... به روش کروماتوگرافی با کاغذ یا TLC	۴
۷	-	تهیه نایلون ۶,۶ یا تهیه پلی استایرن یا رزین‌های اوره- فرمالدهید و فنول- فرمالدهید	۴
۸	-	آزمون شناسایی قندها: شناسایی قندهای کاهنده و غیر کاهنده، شناسایی منوساکارید از دی‌ساکاریدها و شناسایی کتوزها از آلدوزها، شناسایی نشاسته	۴
۹	-	استخراج پکتین از پوست هندوانه، طالبی یا خربزه به روش استخراج اسیدی	۴
۱۰	-	تعیین عدد یدی، عدد صابونی شدن، عدد خنثی شدن (عدد اسید) و عدد استیل برای روغن‌ها (روغن‌های خوراکی مانند روغن سرخ‌کردنی و پخت‌وپز) و چربی‌ها	۴
۱۱	-	واکنش می‌لارد (Maillard reaction)، آزمون نین هیدرین، آزمون گوگرد کاهش‌یافته، آزمون بیورت (Biuret test)، آزمون زانتوپروتیک (Xanthoproteic test)	۴
۱۲	-	الکل کافت چربی‌ها و تولید زیست دیزل از پسماند روغن‌های خوراکی	۴
	-	جمع	۴۸

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت فرآیند تولید برخی مواد آلی و به دست آوردن تجربه کار با آنها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
آزمایش‌های شیمی آلی جلد دوم	نیکا شاکرین- زهرا خمسه صفا		نشر علوم دانشگاه
مهارت‌های سنتز ترکیبات آلی در آزمایشگاه	مایکل سی. پایرونگ	حسین غفوری- نجم الدین عزیزی	انتشارات دانشگاه علم و صنعت
شیمی آلی عملی	وگل	علی پورجوادی	مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۹۵



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی آلی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

هیتراستیر (هیتر همزن)، حمام بن ماری، آون، وسایل شیشه‌ای مثل سوکسله، مبرد و ...

روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه، آزمون عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۸- درس فرآیندهای صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با صنایع شیمیایی و یافتن توانایی مقایسه آن‌ها از نظر مواد مصرفی، واحدهای عملیاتی و فرآیندهای تولید، صنایع شیمیایی پرمصرف بومی در ایران و نقش فناوری‌های نوین در این صنایع

#### الف- سرفصل آموزشی




ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	صنایع معدنی فلزی آهنی	۲	-
۲	زغال‌سنگ: استخراج قطران زغال‌سنگ، جداسازی مشتقات آن نظیر فنول، کرزول، نفتالن و معرفی شرکت‌های فعال در این زمینه مانند قطران سپاهان	۲	-
۳	مواد منفجره: معرفی مواد منفجره و کاربردهای آن در صنایع از جمله راه‌سازی و معدن	۲	-
۴	پلیمر: پلیمرهای طبیعی نشاسته، سلولز و سنتزی، ساخت پلیمرها و مشتقات پلیمرها، اشاره مختصری به معرفی پلیمر و سنتز پلیمرها پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن و کاربردهای آن در صنعت، معرفی صنایع پلیمر در کشور	۴	-
۵	پتروشیمی: اصول، فرآورده‌ها، مدیریت پسماند پتروشیمی و معرفی مجتمع‌های پتروشیمی کشور	۴	-
۶	صنایع غذایی: استاندارد و بهداشت مواد غذایی و معرفی برخی از صنایع پرکاربرد از جمله، نوشابه، سوسیس و کالباس، معرفی صنایع غذایی مهم و موفق و کارآفرینانه	۴	-
۷	صنایع دارویی: صنایع نوین تهیه داروهای صعب‌العلاج مانند ام‌اس و سرطان نکاتی درباره واکسن‌ها و معرفی صنایع دارویی مهم و معروف آن‌ها در ایران	۴	-
۸	بیوفناوری: تعاریف، اصول، محصولات تراریخته معایب و منافع آن، آگروشیمی و آفت‌کش‌ها: (حشرات، قارچ‌ها و علف‌های هرز) و نانو بیوفناوری	۴	-
۹	صنایع هسته‌ای: معرفی مواد پرتوزا و روش تهیه آن‌ها و کاربردهای آن در صنایع کشاورزی و پزشکی	۲	-
۱۰	نانو: اصول فناوری نانو، کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف (مانند پزشکی، الکترونیک، نساجی، داروسازی و ...) و تبیین جایگاه این فناوری در کشور	۴	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تسلط بر مبانی فرآیندهای شیمیایی و واحدهای عملیاتی در صنایع



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶	مرکز نشر دانشگاهی	حسین امیدیان	شریو- جرج تی. آستین	صنایع شیمیایی
	نشر اهران آزاده	زهرا محمدی- عبدالرضا شیخ مهدی مسگر	بوخنر- اشلیس- ویتنر بوخل	شیمی معدنی صنعتی
	Asia Pacific Business Press Inc.		NIIR Board	The Complete Technology Book on Chemical Industries

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی با سابقه کار در صنایع شیمیایی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- ایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، دادن فعالیت‌های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج، آزمون پایان ترم

### ۳-۹- درس تجزیه کمی و کیفی دستگاهی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار و شیوه کار دستگاه‌های تجزیه مواد شیمیایی و شیوه به دست آوردن و به‌کارگیری اطلاعات هر دستگاه



### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های طیف‌سنجی: تشریح طیف الکترومغناطیس و پدیده جذب، نشر و شدت تابش	۴	-
۲	طیف‌سنجی مرئی و فرابنفش: معرفی قانون بیر و لامبرت، اجزای دستگاه، روش کار دستگاه، کاربرد آن در صنایع شیمیایی، نحوه تعیین طول‌موج ماکزیمم و ذکر اهمیت آن و رسم منحنی کالیبراسیون	۶	-
۳	طیف‌سنجی مادون‌قرمز: اجزای دستگاه، روش کار دستگاه، کاربرد آن در صنایع شیمیایی	۴	-
۴	طیف‌سنجی نشر اتمی: ذکر مقدمات نشر (اتمیزه کننده شعله‌ای و پلاسما)، اجزای دستگاه، روش کار دستگاه و کاربرد آن در صنایع شیمیایی	۶	-
۵	طیف‌سنجی جذب اتمی: ذکر مقدمات جذب (اتمیزه کننده شعله‌ای و الکتروترمال)، اجزای دستگاه، روش کار دستگاه و کاربرد آن در صنایع شیمیایی	۶	-
۶	کروماتوگرافی: مقدمه‌ای بر روش‌های کروماتوگرافی شامل معرفی دستگاه‌های GC-HPLC به همراه آشکارسازهای آن‌ها و کاربرد هریک از آن‌ها در آنالیز مواد	۶	-
	جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با انواع دستگاه‌های طیف‌سنجی انتخاب یک روش دقیق، مناسب و مقرون به‌صرفه برای تجزیه کمی و کیفی نمونه مورد اندازه‌گیری با توجه به شرایط، نوع نمونه و هدف مورد انتظار
--

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Principles of Instrumental Analysis	Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Niemen		Harcourt	۱۹۹۸
اصول تجزیه دستگاهی	اسکوگ- هالر- نیمن	عبدالرضا سلاجقه	مرکز نشر دانشگاهی تهران	۱۳۸۹
تجزیه دستگاهی (ج/۲)	جیمز دبلیو رابینسون	شهین برهانی- پروین بقایی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۵

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی تجزیه

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی آزمون پایان‌ترم

### ۳-۱۰- درس آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی دستگاهی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: تجزیه کمی و کیفی دستگاهی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت کار با دستگاه‌های پیشرفته تجزیه مواد شیمیایی و به دست آوردن تجربه در به کارگیری آن‌ها

برای شناسایی برخی مواد شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	روش‌های رنگ سنجی و طیف نورسنجی فوق بنفش - مرئی (UV_ VIS) تعیین مقدار سولفات در آب به طریق کدورت سنجی تعیین مقدار آهن توسط ۱، ۱۰- فنانتروپین به طریق طیف نورسنجی تعیین $Ka$ شناساگر اسید و باز به روش طیف نورسنجی اندازه‌گیری هم‌زمان کروم و منگنز به روش طیف نورسنجی تیتراسیون طیف نورسنجی برای تعیین غلظت $Ca^{+2}$ و $Mg^{+2}$ به روش تیتراسیون طیف نورسنجی با معرف EDTA	-	۱۲
۲	آزمایش با طیف نورسنجی زیر قرمز IR شناسایی ترکیبات آلی با استفاده از طیف IR	-	۶
۳	آزمایش با طیف‌سنج جذب اتمی (AAS) تعیین مقدار آهن در نمونه سیمان تعیین مقدار مس در سنگ معدن مس	-	۹
۴	آزمایش با طیف‌سنج نشر اتمی اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم در یک نمونه طبیعی به روش نشری شعله‌ای	-	۹
۵	آزمایش با دستگاه‌های کروماتوگرافی تعیین مقدار داروها در نمونه‌های قرص و نمونه‌های بیولوژیکی	-	۱۲
	جمع	-	۴۸

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با دستگاه‌های طیف‌سنجی مانند جذب اتمی، نشر اتمی و ... کروماتوگرافی GC و HPLC

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Principles of Instrumental Analysis	Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Niemen		Harcourt	۱۹۹۸
اصول تجزیه دستگاهی	اسکوگ- هالر- نیمن	عبدالرضا سلاجقه	مرکز نشر دانشگاهی تهران	
تجزیه دستگاهی (ج/۲)	جیمز دلبیو رایبسون	شهین برهانی - پروین بقایی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
اسپکتروفتومتر فرابنفش، اسپکتروفتومتر مادون قرمز، دستگاه جذب اتمی، فلیم فتومتر، دستگاه گاز کروماتوگرافی

روش تدریس و ارائه درس  
شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه، آزمون عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی (تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار- آموزشی یا امتحانی - در آزمایشگاه یا کارگاه مطابق چک‌لیست یادشده)، انجام ارزشیابی گروه (هر گروه کاری خود را ارزشیابی می‌کند)، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام شده  
آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود...

### ۳-۱۱- درس شیمی فیزیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با نظریه جنبشی گازها، تعادلات فازی و نمودارهای فاز، قوانین مربوط به سرعت واکنش‌های شیمیایی و پدیده‌های سطحی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	پدیده‌های سطحی و شیمی سطح: علوم سطح، بررسی انواع سطوح مشترک، توصیف کشش سطحی، آثار کشش سطحی (اثر موئینگی و اثر پلاتو-ریلی)، مطالعه میزان جذب، جذب فیزیکی و شیمیایی، هم‌دماهای جذب یا ایزوترم‌ها، توصیف انواع ایزوترم‌ها (لانگمویر، BET و هم‌دماهای دیگر)، سرعت جذب و واجذب و آنتالپی ایزوستری جذب.	۸	-
۲	سینتیک واکنش‌ها (سرعت و مکانیسم واکنش‌های شیمیایی): توصیف سینتیک واکنش‌ها، مفاهیم مرتبط با سینتیک (سرعت تبدیل، سرعت واکنش و زمان نیم‌عمر)، قوانین سرعت (رابطه سرعت)، اندازه‌گیری سرعت واکنش‌ها، معادلات سینتیکی سرعت واکنش‌ها با درجات مختلف، واکنش‌های ابتدایی و غیر ابتدایی، ملکولاریته یک واکنش، واکنش‌های مرتبه اول برگشت‌پذیر، واکنش‌های منفرد و چندگانه، مکانیسم واکنش‌ها، تقریب‌های مورد استفاده در دستیابی به مکانیسم و وابستگی دمایی ثابت سرعت واکنش‌های شیمیایی.	۱۰	-
۳	حرکت مولکول‌ها: نظریه جنبشی گازها، توزیع ماکسولی سرعت‌ها، محاسبه میانگین سرعت، محاسبه محتمل‌ترین سرعت، فرکانس برخورد، پویش آزاد متوسط، شار برخورد، سرعت نفوذ مولکولی (قانون نفوذ مولکولی گراهام)، خواص انتقالی گازهای کامل، ضریب نفوذ، رسانایی، ویسکوزیته، حرکت‌های مولکولی در مایعات، رسانش و ضریب رسانایی، قانون مهاجرت مستقل یون‌ها، سرعت سوق، تحرک و رسانایی و اعداد انتقال یون‌ها.	۱۲	-
۴	تبدیلات فیزیکی مواد خالص: مروری اجمالی بر قوانین اول و دوم ترمودینامیک و معرفی انرژی‌های هلمهولتز و گیبس، نمودارهای فاز، مرز فازی، نقاط جوش و بحرانی، نقاط ذوب و سه‌گانه، پایداری فاز و تبدیل‌های فازی، وابستگی دمایی پایداری فاز، اثر فشار روی نقطه ذوب، اثر فشار روی فشار بخار، موقعیت مرزهای فازی، معادله کلاپیرون و معادله کلازیوس-کلاپیرون.	۱۰	-
۵	نمودارهای فاز: مروری اجمالی بر مفاهیم (فازها، اجزاء و درجات آزادی، قاعده فاز گیبس، سیستم‌های تک جزئی)، سیستم‌های دوجزئی، نمودارهای فشار بخار، قاعده اهرم، نمودارهای دما-ترکیب (تقطیر مخلوط‌ها، آزنوتروپ‌ها، مایعات غیرقابل امتزاج)،	۸	-

		نمودارهای فاز مایع-مایع با امتزاج پذیری جزئی، دماهای بحرانی بالایی و پایینی، نمودارهای فاز مایع-جامد، اتکنیک و سیستم‌های واکنش دهنده.
-	۴۸	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار



توانایی استفاده از اصول پایه‌ای ترمودینامیک و شیمی فیزیک برای بررسی کمی و کیفی سیستم‌های شیمیایی

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شیمی سطح و حالت جامد	زهرا رستمی - سعید عزیزیان		دانشگاه پیام نور	۱۳۹۵
شیمی فیزیک جلد اول و سوم	پی. دبلیو. اتکینز - جولینو دی. پائولا	سیف‌الله جلیلی - سید فرامرز طیاری	انتشارات علمی و فنی	۱۳۹۲
سینتیک شیمیایی: مبانی و کاربردها	بیژن نجفی - غلام عباس پارسا فر		دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۷۸
سینتیک شیمیایی و مکانیسم واکنش‌ها	کریم زارع		دانشگاه شهید بهشتی	۱۳۹۸
شیمی فیزیک جلد اول و دوم	ایرا لوین	غلامرضا اسلامپور - غلام عباس پارسا فر - علی مقاری - بیژن نجفی	انتشارات فاطمی	۱۳۸۵
Principles of Physical Chemistry	LIONEL M. RAFF		Prentice Hall	۲۰۰۱

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری - آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم کتبی

### ۱۲-۳- درس آزمایشگاه شیمی فیزیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: شیمی فیزیک

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم بنیادی شیمی فیزیک به ویژه قوانین ترمودینامیک

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۳
۲	-	۶
۳	-	۶
۴	-	۳
۵	-	۶
۶	-	۶
۷	-	۶
۸	-	۳
۹	-	۳



۳	-	شیمی سطح: اندازه‌گیری کشش سطحی نسبی مایعات مختلف	۱۰
۳	-	نمودارهای فاز: نمودار فازی سیستم‌های دوجزئی نمودار فازی سیستم‌های سه‌جزئی	۱۱
جمع			

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرد و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان و توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مسئولیت‌سازاری مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی گزارش و ارائه داده‌ها به صورت دقیق و خلاصه و تحلیل داده‌ها و استفاده از آن‌ها برای محاسبه خواص موردنیاز و استنتاج نتیجه‌گیری‌های معقول

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱	محمدتقی صالحی - حبیب‌الله موسوی		دانشگاه پیام نور	۱۳۸۳
شیمی فیزیک آزمایشگاهی	فرخ قریب - شهین کوثری امین		دانشگاه شهید بهشتی	۱۳۸۳
آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱	حسین دشتی خودیکی		پادینا	۱۳۹۷

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
هدایت سنج، اسپکتروفتومتر، پتانسیومتر، کالریمتر

روش تدریس و ارائه درس  
شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس  
پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۱۳- درس ترمودینامیک ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی کاربردی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با معادلات حالت، خواص ترمودینامیکی سیالات و مفاهیم ترمودینامیک محلول‌ها و مایعات

بخار- مایع

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	(ساعت)
-	۴	معادلات حالت درجه سوم: تشریح معادلات حالت درجه سوم (ردلیش- کوانگ و پنگ- رابینسون و ...) و معادلات حالت تعمیم‌یافته (ردلیش- کوانگ تعمیم‌یافته، ویرال تعمیم‌یافته) و نحوه محاسبه فشار دما و حجم گازها و مایعات تک جزئی توسط آنها.
-	۱۲	خواص ترمودینامیکی سیالات: تشریح خواص ترمودینامیکی ( $G, S, H, V, U$ ) فازهای همگون با جز ثابت برای سیالات واقعی، بیان روابط بنیادین بین خواص ترمودینامیکی و بیان رابطه ماکسول، بیان خواص باقی‌مانده و تشریح روابط مربوط به خواص ترمودینامیکی باقی‌مانده و تابع مولد انرژی گیبس، محاسبه خواص باقی‌مانده با استفاده از معادلات حالت، تشریح خواص ترمودینامیکی در حالت تعادل دوفازی گاز-مایع، تشریح نمودارها و جداول ترمودینامیکی برای سیالات خالص واقعی.
-	۶	تعادل بخار- مایع: مفهوم تعادل ترمودینامیکی، قانون فاز و قضیه دوهم، بررسی کیفی تعادل بخار- مایع، قانون راولت، محاسبات نقطه حباب و شبنم با استفاده از قانون راولت، قانون هنری، قانون راولت اصلاح‌شده و محاسبات مربوط به تبخیر آبی.
-	۱۰	تئوری ترمودینامیک محلول: روابط اساسی ترمودینامیکی برای سیستم‌های باز، پتانسیل شیمیایی و تعادل‌های فازی، خواص جزئی، مدل مخلوط گاز ایده‌آل، فوگاسیته و ضریب فوگاسیته برای اجزاء خالص و جزءها در محلول، روابط عمومی برای تخمین ضریب فوگاسیته، مدل محلول ایده‌آل، خواص اضافی و انرژی گیبس اضافی و ضریب فعالیت.
-	۳۲	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت خواص ترمودینامیکی ( $G, S, H, V, U$ ) و انجام محاسبه آنها و خواندن آنها از جداول مربوطه و سیکل‌های مختلف تولید نیرو  
تحلیل فرآیندهای ترمودینامیکی را بر اساس قانون دوم ترمودینامیک

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۱	نوپردازان	محمود ثنائی زاده	اسمیت- ون نس- ایت	مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مهندسی شیمی
	نشر کتاب دانشگاهی	محمد رضا افضلی	بورگناک-زونتاک	مبانی ترمودینامیک
	اندیشه سرا	مهران آقایی- محمد حسین قربانی	لئو لیو	ترمودینامیک شیمیایی
۲۰۱۵	McGraw-Hill Education		Yungus A. Cengel and Michael A. Boles	Thermodynamics: An Engineering Approach, ۸th Edition

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی فیزیک یا مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای با فاصله زمانی کم، دادن فعالیت‌های گروهی درون یا برون کلاسی، آزمون پایان ترم

### ۳-۱۴- درس اصول انتقال جرم

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انتقال حرارت ۲

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم انتقال جرم و نفوذ مولکولی و محاسبه ضرایب انتقال جرم و مفاهیم تعادل و راه‌های کاربردی

آن‌ها در فرآیندهای شیمیایی

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا	(ساعت)	
			نظری	عملی
۱		ضریب کلی انتقال جرم، تئوری‌های دو فیلمی، رسوخ و نوشوندگی سطح، تعریف گروه‌های بدون بعد، اشمیت (Sh)، استانتون (St) و رینولدز (Re) و تعریف تشابه بین جرم-حرارت و سیالات و کاربرد آن در مسائل انتقال جرم، قانون دوم فیک (بررسی تئوری‌های دو فیلمی، رسوخ و نوشوندگی سطح)	۱۰	-
۲		تعادل، ضریب موضعی و کلی انتقال جرم بر مبنای فاز گاز و مایع و چگونگی محاسبه و تغییرات آن، انواع منحنی‌های تعادلی و معرفی فرآیندهای جذب و دفع بر اساس آن‌ها، بیان دستگاه‌های انتقال جرم یک مرحله‌ای و چندمرحله‌ای متقاطع و ناهمسو و حل مسائل آن‌ها	۱۰	-
۳		اجزای مختلف برج تقطیر (انواع سینی‌ها، انواع پرکن‌ها)، محاسبه افت فشار در برج تقطیر، محاسبه راندمان موضعی و کلی برج تقطیر	۶	-
۴		عملیات جذب، ضریب جذب و دفع، قانون هنری و راولت، ارتفاع معادل یک واحد ایده‌آل	۶	-
		جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت اتصالات داخل برج تقطیر انجام محاسبه تعداد مراحل تعادلی را در عملیات تقطیر، میزان جداسازی در فرآیندهای متقاطع و متقابل و تعداد مراحل تعادلی
---

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول انتقال جرم	تریبال	پریسا زینی	نهر دانش	۱۳۸۹
Unit Operation of Chemical Engineering	Warren L. Mc. Cabe		MC-Graw Hill	۲۰۱۰
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج ۲)	مک کیب - اسمیت - هریوت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	
عملیات واحد در مهندسی شیمی	وارن لی مک کیب - جولیان سی. اسمیت - پیتر هریوت	محمد معین - اعظم بلوری	دانشگاه گیلان	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای با فاصله زمانی کم، دادن فعالیت های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج در قالب گزارش های نوشتاری یا ارائه به صورت توضیحی، آزمون پایان ترم

### ۳-۱۵- درس انتقال حرارت ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی - محاسبات عددی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم انتقال حرارت (جابجایی اجباری، آزاد، تشعشی) و محاسبات آن و راه‌های کاربردی آن‌ها در فرآیندهای شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انتقال حرارت هدایتی ناپایدار (تعریف شرایط متمرکز و محاسبات آن، تعیین معادله اجسام نیمه بی‌نهایت)	۴	-
۲	انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم جابجایی، معادلات مربوط به انتقال حرارت جابجایی بر روی صفحات صاف در شرایط آرام و درهم، انتقال حرارت جابجایی با جریان در داخل و بیرون لوله‌ها و کانال‌ها	۶	-
۳	انتقال حرارت جابجایی آزاد (تعریف عدد گراشف و ریلی، حل مسائل در شرایط دما ثابت و شار گرمایی ثابت، انتقال حرارت در منافذ ریز و کانال‌های دوجداره)	۴	-
۴	انتقال حرارت تشعشی (تعریف جسم سیاه، خاکستری و حقیقی، تعریف ضرایب سطحی تشعشی و وابستگی آن‌ها به دما، طول‌موج و جهت، تعریف ضریب دید هندسی، محاسبات تشعشی، تعریف مقاومت‌های سطحی و فضایی تشعشی، تعریف و کاربرد سپرهای تشعشی، ترموکوپل‌ها و تشعشع آسمان)	۶	-
۵	جوشش و چگالش	۶	-
۶	مبدل‌های حرارتی (تعریف روش LMTD و ضریب تأثیر، تعریف انواع مبدل‌های دو لوله‌ای، پوسته و لوله و صفحه‌ای، روش طراحی مبدل‌های پوسته و لوله و تأثیر پارامترهای نظیر گام بافل، آرایش لوله‌ها، درصد برش بافل و ... روی میزان انتقال گرما و افت فشار)	۶	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>تشخیص ظرفیت حرارتی متمرکز در حالت ناپایدار</p> <p>انجام محاسبه میزان انتقال حرارت جابجایی در حالت‌های مختلف بر روی صفحه، داخل و خارج یک لوله یا مجموعه لوله‌ها</p> <p>و شدت جوشش و چگالش و تأثیر تشعشع در حالت‌های مختلف</p> <p>طراحی مبدل‌های حرارتی برای اهداف کاربردی</p>
---

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج/۲)	مک کیب - اسمیت - هریوت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	۱۳۹۰
Fundamental of Heat Transfer	Franc p. Incropera		Wiley	
انتقال حرارت و اصول کاربردها	خشنودی - نوعی		دانشگاه فردوسی مشهد	
اصول انتقال حرارت	هولمن			



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۱۶- درس آزمایشگاه انتقال حرارت ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انتقال حرارت کاربردی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت به‌کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل مربوط به جریان مایع‌ها و از طریق اجرای فعالیت‌های

عملی در مقیاس آزمایشگاهی

الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	انتقال حرارت در پره‌ها (چگونگی تغییرات دما در طول پره با جنس‌های مختلف، محاسبه میزان انتقال حرارت)	-	۴
۲	مبدل حرارتی پوسته و لوله (جریان همسو و ناهمسو، محاسبه ضریب تصحیح اختلاف دما، محاسبه ضریب کلی انتقال حرارت و)، مبدل حرارتی با جریان متقاطع	-	۴
۳	مخزن همزن مجهز به کویل و ژاکت (چگونگی گرم شدن یا سرد شدن سیال در مخزن در شرایط استفاده از کویل یا ژاکت در شرایط بدون همزن یا با همزن)	-	۴
۴	انتقال حرارت جابجایی طبیعی (تغییرات ضریب انتقال حرارت جابجایی آزاد و میزان انتقال گرما با تغییر دمای المنت حرارتی)، تعیین ضریب انتقال حرارت جابجایی اجباری در داخل کانال	-	۶
۵	انتقال حرارت تشعشی (اثبات رابطه استفان-بولتزمان، محاسبه ضریب نشر سطوح اجسام مختلف، بررسی انواع سپرهای تشعشی، تأثیر زاویه برخورد و محاسبه ضریب دید هندسی)	-	۶
۶	آزمایش جوشش و چگالش	-	۴
۷	آزمایش برج خنک‌کننده	-	۴
	جمع	-	۳۲

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت عملکرد انواع مبدل‌های حرارتی در شرایط مختلف، تأثیر تشعشع در انتقال گرما و تأثیر همزن و کویل در ظروف همزن دار بر روی میزان انتقال گرما  
تشریح تأثیر پره در انتقال حرارت از سطوح جامد و عملکرد یک برج خنک‌کننده و انجام محاسبات لازم



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج/۲)	مک کیب- اسمیت- هریوت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	۱۳۹۰
Fundamental of Heat Transfer	Franc p. Incropera		Wiley	
انتقال حرارت و اصول کاربردها	دکتر خشنودی و نوعی		دانشگاه فردوسی مشهد	
اصول انتقال حرارت	هولمن			



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

**ویژگی های مدرس**  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

**مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس**  
دستگاه های انتقال حرارت در پره، چگالنده و جوش آور، بررسی انتقال حرارت تشعشعی، بررسی انتقال حرارت جابجایی اجباری و آزاد، انتقال حرارت در مخازن مجهز به همزن در دو حالت کویل دار و ژاکت دار، دستگاه مبدل حرارتی پوسته و لوله در انواع مختلف صفحه ای، جریان متقاطع

**روش تدریس و ارائه درس**  
شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه های عملی در کلاس، طرح پرسش های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

**روش سنجش و ارزشیابی درس**  
پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه ی یک چک لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه گیری ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۱۷- درس موازنه مواد و انرژی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول و مفاهیم نظری برقراری موازنه مواد و انرژی در فرآیندهای شیمیایی و به‌کارگیری آن‌ها در عمل



#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اصول موازنه انرژی، محاسبه ظرفیت حرارتی مواد و تعیین آنتالپی	۸	-
۲	موازنه انرژی برای سیستم بدون واکنش شیمیایی	۶	-
۳	موازنه انرژی برای سیستم با واکنش شیمیایی و در حالتی که ترکیب‌شونده‌ها به نسبت استوکیومتری نیستند	۱۰	-
۴	موازنه هم‌زمان جرم و انرژی و بررسی نمودارهای رطوبت‌سنجی و منحنی‌های آنتالپی-غلظت	۸	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نوشتن موازنه انرژی برای فرآیندها و دستگاه‌های مختلف، فرآیندهای ساکن، جریان دار، همراه یا بدون انجام واکنش شیمیایی موازنه شناخت نمودار رطوبت‌سنجی و استفاده از آن

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول محاسبات و موازنه انرژی و مواد	David Himel Blav	سهرابی	مرکز نشر دانشگاهی امیرکبیر	۱۳۸۹
Material and Energy Balances	Nayef Ghasem		CRC PRESS	۲۰۱۴
اصول موازنه مواد و انرژی در مهندسی شیمی و نفت	علی محبی - محمدحسن فضائلی پور - ریاض خراط		دانشگاه شهید باهنر کرمان	۱۳۹۷
موازنه انرژی و مواد	سید علی اشرفی زاده		نشر نوین برتر	۱۳۹۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم



### ۳-۱۸- درس مکانیک سیالات ۲

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: موازنه مواد و انرژی ۲

هم‌نیاز: ریاضی مهندسی

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم مکانیک سیالات و چگونگی جریان سیالات

در فرآیندهای شیمیایی و بهره‌گیری از آنها در عمل

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا	(ساعت)	
			نظری	عملی
۱		محاسبه ضریب تصحیح انرژی جنبشی و ضریب تصحیح اندازه حرکت در جریان آرام و درهم	۲	-
۲		محاسبه سرعت متوسط سیال در مقاطع هندسی مختلف	۲	-
۳		توزیع لگاریتمی جریان سرعت (بیان ویسکوزیته گردانه‌ای، قانون یک‌هفتم پراتل و...)	۲	-
۴		محاسبه اعداد بدون بعد در فرآیندهای مختلف به روش پی، باکینگ‌هام و کاربرد تشابه	۴	-
۵		معادلات حرکت (تعریف قانون اولر، معادلات ناویر، استوکس در مختصات صفحه و استوانه)	۴	-
۶		سیال تراکم ناپذیر نیوتونی در لوله‌ها و کانال‌ها، افت فشار در لوله‌ها و اتصالات (زانویی، سه‌راهی، انواع شیرها، انواع ورودی و خروجی، تغییرات ناگهانی سطح)، محاسبه طول معادل و قطر مناسب، محاسبه دبی حجمی مناسب، افت فشار در لوله‌های سری و موازی	۴	-
۷		سیالات تراکم پذیر، محاسبه سرعت صوت، عدد ماخ، جریان ایزوترم و آدیاباتیک در لوله‌ها، پدیده شوک و چوک، نازل‌ها و اندازه‌گیری دبی حجمی در گازها	۶	-
۸		پمپ‌ها، انواع پمپ‌ها و کاربردهای آنها به همراه معایب و مزایا، منحنی سیستم و منحنی مشخصه پمپ، سری و موازی بستن پمپ، انتخاب نوع پمپ	۵	-
۹		مخازن همزن دار (تعریف اختلاط، معرفی انواع میکسرهای ملخی، توربینی و لنگری، محاسبه توان لازم برای اختلاط)	۳	-
		جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول حرکت سیالات تراکم پذیر در حالات مختلف انجام محاسبات توان و افت فشار ظروف همزن دار و پمپ‌ها و محاسبات افت فشار در سیستم‌های لوله‌کشی همراه با اتصالات
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سیالات	استریتر	علیرضا انتظاری	نشر دانشگاهی	۱۳۸۹
مکانیک سیالات	هلند	مجتبی شریعتی نیاسر	دانشگاه تهران	۱۳۸۹
Fluid Mechanics	Franco M. WHITE		Amazome	
مکانیک سیالات	شیمز	بیژن وفایی	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۹



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سیالات - فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- ایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۱۹- درس آزمایشگاه مکانیک سیالات ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مکانیک سیالات ۲

هدف کلی درس: کسب مهارت به‌کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل جریان سیال

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۲	-	دستگاه کاویتاسیون (اندازه‌گیری ضریب کاویتاسیون)
۶	-	آزمایش پمپ (تعیین منحنی مشخصه پمپ، رسم منحنی پمپ و تعیین نقطه کارکرد، بررسی پدیده کاویتاسیون در پمپ‌ها) بررسی عملی ساختمان پمپ‌های سانتریفوژ و جابجایی مثبت
۶	-	دستگاه‌های اندازه‌گیری دبی حجمی (نازل‌ها برای سیال تراکم پذیر، سرریزها در شکل‌های مختلف برای جریان‌های مایع)
۳	-	جریان گردابی آزاد و اجباری
۳	-	ویسکومتر سیبولت یونیورسال (اندازه‌گیری ویسکوزیته دینامیکی مواد نفتی در ۶۰ و ۲۱۰°F)
۲	-	اندازه‌گیری سرعت حد سقوط آزاد (قانون استوکس)
۲	-	اندازه‌گیری مرکز فشار در اجسام شناور
۳	-	نیروی وارد بر جسم غوطه‌ور در سیال محاسبه ترمز فشار هیدرواستاتیکی
۳	-	نیروی وارد بر اجسام در جریان سیالات تعیین ضرایب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون
۲	-	جریان از روی اجسام کروی
۳۲	-	جمع

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت پدیده کاویتاسیون و جریان‌های گردابی و اصول کارکرد پمپ انجام محاسبات مربوط به پمپ در یک سیستم لوله‌کشی انجام محاسبات ضریب دراگ در حالت‌های مختلف جریان
---

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	نشر دانشگاهی	علیرضا انتظاری	استریتز	مکانیک سیالات
۱۳۸۹	دانشگاه تهران	مجتبی شریعتی نیاسر	هلند	مکانیک سیالات
	Amazome		Franc M. WHITE	Fluid Mechanics
	مرکز نشر دانشگاهی	بیژن وفایی	شیمز	مکانیک سیالات



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سیالات - فیزیک

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

دستگاه های کاویتاسیون، جریان گردابی اجباری و آزاد، تعیین مرکز فشار اجسام غوطه ور، تعیین ضریب اصطکاک بر روی صفحه، کره و تعیین سرعت حد سقوط آزاد

روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه های عملی در کلاس، طرح پرسش های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه ی یک چک لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه گیری ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۲۰- درس عملیات واحد

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ریاضی مهندسی - محاسبات عددی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی فرآیند جداسازی به روش استخراج و قوانین مربوط و کسب توانایی کاربردی آن‌ها در صنایع شیمیایی



### الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	استخراج مایع- مایع، دیاگرام‌های تعادلی، عملیات تک‌مرحله‌ای و چندمرحله‌ای همسو و غیرهمسو و دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده در استخراج	۶	-
۲	استخراج جامد-مایع، نمودار تعادلی، عملیات یک و چندمرحله‌ای و دستگاه‌های مورد استفاده	۴	-
۳	تبخیرکننده‌ها	۶	-
۴	رطوبت دهنده و رطوبت گیرها و برج‌های خنک‌کننده	۶	-
۵	خشک‌کن‌ها، اصول و محاسبات	۶	-
۶	جذب سطحی، اصول و محاسبات	۴	-
	جمع	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت دستگاه‌های استخراج مایع-مایع و مایع-جامد در حالت‌های مختلف و اصول کارکرد یک برج خنک‌کننده و مفاهیم مربوط به خشک‌کردن و جذب سطحی توانایی کاربردی آن‌ها در صنایع شیمیایی

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول انتقال جرم	تریبال	پریسا زینی	نهر دانش	۱۳۸۹
Unit Operation of Chemical Engineering	Warren L. Mc. Cabe		MC-Graw Hill	۲۰۱۰
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج ۲)	وارن لی مک‌کاب- جولیان سی. اسمیت- پیتر هریت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	۱۳۹۰
عملیات واحد در مهندسی شیمی	وارن لی مک‌کاب- جولیان سی. اسمیت- پیتر هریت	محمد معین- اعظم بلوری	دانشگاه گیلان	۱۳۸۴



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم



### ۳-۲۱- درس کارگاه عملیات واحد

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: عملیات واحد

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب توانایی کاربرد اصول نظری عملیات دفع، جذب، تقطیر و استخراج به همراه انجام محاسبات لازم

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
۹	-	آزمایش در یک برج برای عملیات دفع و عملیات جذب
۳	-	آزمایش تقطیر ساده (دیفرانسیلی)
۶	-	آزمایش تقطیر ناگهانی (Flash)
۶	-	آزمایش تقطیر در ستون پرشده (بررسی ارتفاع معادل HETP)
۹	-	آزمایش تقطیر در ستون سینی‌دار (بررسی راندمان برج و سینی‌ها)
۹	-	آزمایش استخراج مایع-مایع برای یک سیستم سه‌تایی در یکی از دستگاه‌های استخراج
۶	-	آزمایش استخراج جامد-مایع
۴۸	-	جمع

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت دستگاه‌های استخراج مایع-مایع و مایع-جامد در حالت‌های مختلف و اصول کارکرد خنک‌کننده و مفاهیم مربوط به خشک‌کردن و جذب سطحی

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول انتقال جرم	تریبال	پریرسا زینی	نهر دانش	۱۳۸۹
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج/۲)	وارن لی مکیب- جولیان سی. اسمیت- پیتر هریت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	۱۳۹۰
عملیات واحد در مهندسی شیمی	وارن لی مکیب- جولیان سی. اسمیت- پیتر هریت	محمد معین- اعظم بلوری	دانشگاه گیلان	۱۳۸۴

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس



دستگاه‌های برج جذب به صورت پیوسته، ستون تقطیر سینی‌دار، ستون تقطیر پرشده، دستگاه استخراج مایع مایع و دستگاه استخراج مایع - جامد

### روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان‌ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۲۲- درس فرآیندهای جداسازی و آزمایشگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: عملیات واحد

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت برای طراحی و اجرای محاسبات و به‌کارگیری برخی فناوری‌ها در جداسازی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۴	تبلور و کریستالیزاسیون (هندسه کریستال، اصول کریستالیزاسیون، معادلات تعادلی و بازده، هسته‌زایی و رشد کریستال، تجهیزات کریستالیزاسیون، کریستالیزاسیون از مواد مذاب)
-	۴	فرآیندهای غشایی (جداسازی گازها، جداسازی مایعات، پیش تبخیر کردن، اسمز معکوس، غشاهای استخراج مایع-مایع، انواع غشاهای سنتزی و پلیمری و طبیعی، غشاهای تحت فشار و تحت خلأ، معادله عملکرد)
-	۲	فیلترکردن (اصول فیلتر کردن، فیلترهای خلأ و تحت فشار، کلاریفایرها، کیک فیلترها، فیلترکردن گازها و مایعات، تجهیزات فیلتر کردن)
-	۲	آسیاب و سنگ‌شکن (مشخصات ذرات جامد، خواص ویژه ذرات جامد، ذخیره‌سازی جامدات، مخلوط کردن جامدات، انواع مخلوط‌کن‌های جامدات، مخلوط‌کن ذرات جامد خورنده، انواع خردکن‌ها و تجهیزات، اصول خرد کردن، خردکن با ابعاد بسیار ریز)
-	۴	اصول جداسازی مکانیکی (اصول غربال کردن و تجهیزات، جداکننده‌های سانتریفوژ، جداکننده‌های وزنی، جداسازی ذرات جامد از گاز به کمک سایکلون‌ها، جداسازی به کمک فوم‌ها، جداکننده‌های مغناطیسی، جداکننده‌های الکترواستاتیکی)
۶	-	آزمایش کریستالیزاسیون
۹	-	آزمایش استفاده از غشا برای جداسازی
۶	-	آزمایش آسیاب و خردکن و الک کردن (غربال)
۹	-	آزمایش فیلتراسیون دریکی از انواع فیلترها
۶	-	تبخیرکننده چندمرحله‌ای و فیلم‌ریزان
۶	-	آزمایش جداسازی با سانتریفوژ کردن
۶	-	آزمایش جداسازی با نیروهای ثقلی در مخلوط جامد مایع
۴۸	۱۶	جمع

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت نحوه کارکرد انواع دستگاه‌ها و مکانیسم‌های جداکننده‌های مکانیکی و ثقلی و انجام محاسبات لازم شناخت اصول و محاسبات فرآیندهای کریستالیزاسیون، فیلتراسیون، جداسازی غشایی

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
اصول انتقال جرم	تریبال	پریسا زینی	نهر دانش
Unit Operation of Chemical Engineering	Warren L. Mc. Cabe		MC-Graw Hill
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج ۲)	وارن لی مکیب - جولیان سی. اسمیت - پیتر هریت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی ۱۳۹۰
عملیات واحد در مهندسی شیمی	وارن لی مکیب - جولیان سی. اسمیت - پیتر هریت	محمد معین - اعظم بلوری	دانشگاه گیلان ۱۳۸۴

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور- رایانه  
تجهیزات: دستگاه‌های کریستالیزور، فیلترهای تحت خلأ پیوسته یا ناپیوسته، انواع الک‌ها و خوردکن‌ها، تبخیرکننده دومرحله‌ای، دستگاه سانتریفیوژ، دستگاه اسمز معکوس و جداکننده ثقلی مورد نیاز آزمایشگاه هستند.

### روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

### روش سنجش و ارزشیابی درس

نظری: گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، دادن فعالیت‌های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج در قالب گزارش‌های نوشتاری یا ارائه به صورت توضیحی، آزمون پایان‌ترم  
عملی: پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام شده آزمون پایان‌ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود...

### ۳-۲۳- درس کنترل فرآیندهای صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: اصول انتقال جرم

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با سیستم‌های اندازه‌گیری، کنترل‌کننده‌ها و کنترل سیستم و شیوه‌های به کار بستن آن‌ها در فرآیندهای شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	(ساعت)
-	۱	یادآوری حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیل لاپلاس (تبدیل توابع ساده، تبدیل مشتق، معکوس‌گیری از تبدیل لاپلاس)
-	۱	سیستم‌های چند ورودی
-	۲	تحلیل سیستم‌های درجه دوم و پاسخ آن‌ها، مفهوم تأخیر انتقال
-	۲	سیستم‌های کنترل و اجزا آن (کنترل پس‌خور، کنترل‌کننده‌ها و اجزا نهایی کنترل)
-	۲	توابع انتقال مدار بسته و خلاصه نمودن یک سیستم و خلاصه نمودن همه‌ی تبدیل‌های موجود در سیستم به یک جعبه
-	۲	درک افت کنترل و تعیین آن در کنترل‌کننده‌های تناسبی و تناسبی-انتگرالی
-	۲	تعیین پایداری در سیستم‌های کنترل و ریشه‌های آن
-	۴	تعیین مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه سیستم‌های کنترل با پس‌خور منفی و مثبت
-	۴	استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها در تعیین پاسخ‌گذاری سیستم‌های کنترل
-	۲	تعیین ریشه‌های فراگیر و رسم مکان هندسی سیستم‌های با معادله مشخصه درجه دوم
-	۴	پاسخ نوسانی و رسم دیاگرام بد در سیستم‌های کنترل
-	۲	تعیین حاشیه بهره به حاشیه فاز و تعیین پایداری به کمک پاسخ نوسانی
-	۲	پیشنهادات زیگلر و نیکولز جهت Set کردن سیستم‌های کنترلی
-	۲	استفاده از نایکوئیست در تعیین پایداری پاسخ نوسانی
-	۳۲	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت کنترل‌کننده تناسبی و انتگرالی
انجام محاسبه حاشیه بهره و حاشیه فاز
استفاده از نایکوئیست در تعیین پایداری پاسخ نوسانی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کنترل فرآیندهای شیمیایی	کاگ ناور	گودرز نیا	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۹
کنترل فرآیندهای شیمیایی	جرج استفانوپولوس	ایرج ناصر	نص	۱۳۸۱
مبانی کنترل فرآیند در مهندسی شیمی	منوچهر نیک آذر		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای با فاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۲۴- درس کارگاه کنترل فرآیندهای صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: کنترل فرآیندهای صنعتی

هدف کلی درس: کسب مهارت به‌کارگیری ابزارهای کنترل‌کننده و گسترش آن به کنترل فرآیندهای شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	سیستم‌های الکترونیک مدار باز درجه اول و درجه دوم
۲	-	عناصر کنترل‌کننده بادی سیستم کنترل تناسبی و انتگرالی
۳	-	سیستم اندازه‌گیری سطح مایع با کنترل‌کننده بادی-الکترونیکی مدار باز
۴	-	سیستم اندازه‌گیری درجه حرارت با کنترل‌کننده بادی به‌صورت مدار باز
۵	-	سیستم اندازه‌گیری فشار با کنترل‌کننده بادی به‌صورت مدار باز
۶	-	تأثیر تأخیر در انتقال در یک سیستم درجه دوم و اندازه‌گیری زمان مرده
۷	-	پاسخ ورودی پله‌ای در سیستم‌های درجه اول و درجه دوم
۸	-	پاسخ ورودی سینوسی در سیستم‌های درجه اول و درجه دوم
	-	جمع
<p>نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.</p>		

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع سیستم‌های کنترل‌کننده
انجام محاسبه پاسخ‌های ورودی پله‌ای و سینوسی را در سیستم‌های درجه اول و دوم

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کنترل فرآیندهای شیمیایی	کاگ- ناور	ایرج گودرزینیا	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۹
کنترل فرآیندهای شیمیایی	جرج استفانو پولوس	ایرج ناصر	نص	۱۳۸۱
مبانی کنترل فرآیند در مهندسی شیمی	منوچهر نیک آذر		انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۹



## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

دستگاه تولید توابع پله‌ای، دستگاه مدل‌سازی سیستم‌های درجه اول و دوم، کنترلرهای تناسبی و تناسبی-انتگرالی، کنترل‌کننده‌های PID, PI, P



### روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۲۵- درس طراحی راکتورهای شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: اصول انتقال جرم

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با انواع راکتورهای شیمیایی و افزایش توانایی علمی و فنی برای طراحی راکتورهای شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	سرعت واکنش‌های شیمیایی در حالت‌های مختلف- واکنش‌های شیمیایی مختلف (ساده، سری، موازی، برگشت‌ناپذیر، گرماگیر و گرمازا)	۱	-
۲	تئوری‌های مختلف آرنیوس، برخوردی و حالت واسط، انرژی فعال‌سازی	۲	-
۳	تغییرات غلظت برحسب زمان در واکنش‌های درجه صفر، درجه یک، درجه دو و درجه نامشخص، در واکنش‌های موازی، سری و اتوکاتالیزوری، در واکنش‌های درجه اول و درجه دوم برگشت‌پذیر	۶	-
۴	تغییرات غلظت برحسب زمان در واکنش‌های درجه صفر، درجه یک، درجه دو با حجم متغیر و چگونگی محاسبه ضریب انبساط حجمی	۲	-
۵	زمان پایان واکنش و زمان نیمه‌عمر- میزان تبدیل در واکنش‌های حجم ثابت و حجم متغیر	۱	-
۶	انواع راکتورهای ناپيوسته و پیوسته (راکتورهای بشکه‌ای و لوله‌ای)	۴	-
۷	زمان پرشدن و زمان اقامت برای راکتورهای پیوسته	۱	-
۸	محاسبه زمان انجام واکنش برای راکتور ناپيوسته	۲	-
۹	محاسبه غلظت خروجی راکتورهای پیوسته و یا حجم آن‌ها و هم‌چنین مقایسه عملکرد آن‌ها	۲	-
۱۰	مقایسه عملکرد راکتور لوله‌ای و بشکه‌ای در واکنش‌های با درجه‌های متفاوت	۲	-
۱۱	عملکرد راکتورهای بشکه‌ای در حالت قرار گرفتن به‌صورت سری و موازی	۲	-
۱۲	راکتورهای دوره‌ای و مقایسه عملکرد آن با راکتورهای لوله‌ای و بشکه‌ای	۲	-
۱۳	سلکتیویته در واکنش‌های موازی	۳	-
۱۴	بهترین شرایط عملکرد در واکنش‌های سری- موازی در راکتورهای لوله‌ای و بشکه‌ای و محاسبه عملکرد در این شرایط.	۲	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع راکتورها و معادلات عملکردی آن‌ها و تأثیر بهم پیوستن راکتورها در حالت‌های مختلف بر میزان تبدیل انجام محاسبه میزان تبدیل ماده مطلوب را در واکنش‌های سری و موازی در حالت بهینه

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آشنایی با سینتیک و طراحی راکتورهای شیمیایی	حسین آتشی - بیژن هنرور - ابوالقاسم حبیبی ملک گلابی - محمود رضا حجتی - مسعود راهبری سی سخت - سعید دلاوری - عباس قبادی		علمی پژوهشی علم معمار	
طراحی راکتورهای شیمیایی	OCTAVELEVENSPIEL	مرتضی سهرابی	جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر	
طراحی راکتورهای شیمیایی	دیوید هیمبل بلاو		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۸۹



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۲۶- درس پالایش آلاینده‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی در آب، هوا و خاک و مواد زائد جامد و روش‌های پالایش و کنترل آلاینده‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	استراتژی کلی در برابر آلاینده‌ها در صنعت: کاهش، استفاده مجدد، بازیابی، بازیافت و مفاهیم اقتصاد چرخشی از معیارهای توسعه پایدار.	۳	-
۲	آلاینده‌های مهم صنعتی در آب: معیارهای سنجش آلودگی آب و دسته‌بندی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آلاینده‌ها. شوینده‌ها، آفت‌کش‌ها، آلودگی‌های نفتی، فلزات سنگین و ...	۳	-
۳	روش‌های تصفیه پساب‌های صنعتی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی. دسته‌بندی صنایع از نظر نوع و میزان پساب	۳	-
۴	آلاینده‌های صنعتی هوا: کربن منواکسید، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها و اکسیدان‌های فتوشیمیایی، اکسیدهای گوگرد، ذرات معلق، ازون استراتوسفری، دیوکسین، فوران و ... وارونگی هوا و مه‌دود فتوشیمیایی، اثر گلخانه‌ای و استانداردهای سنجش کیفیت هوا.	۳	-
۵	صنایع شاخص آلاینده هوا و روش‌های کاهش، کنترل و پاک‌سازی انتشار آلاینده‌ها در صنایع مختلف.	۳	-
۶	آلودگی خاک: شیمی خاک و اهمیت خاک و چرخه‌های شیمیایی، نقش عناصر سمی در آلودگی خاک، مواد معدنی مسموم‌کننده خاک، نیتروژن، آفت‌کش‌ها، کودها و شوینده‌ها. روش‌های تصفیه و احیای خاک آلوده.	۳	-
۷	مواد زائد جامد و معضل دفع پسماند و نشت شیرابه، روش‌های مدیریت مواد زائد جامد: تولید کمپوست، زباله‌سوزی، پسماندهای خطرناک و استحصال متان از مراکز دفن و تصفیه شیرابه.	۳	-
۸	مشکلات محیط‌زیستی امروز و تبعات آن‌ها: پارگی لایه اوزون، گرمایش کره زمین و تغییر اقلیم، کاهش تنوع زیستی، تغییر کاربری اراضی، اسیدی شدن اقیانوس‌ها، سفید شدن مرجان‌ها، آلودگی آب‌های زیرزمینی با نترات، فرسایش خاک و تخریب خاک، اثرات هم‌بندی و تجمع آلاینده‌ها.	۵	-
۹	دسته‌بندی صنایع از نظر اثرات محیط‌زیستی و آلودگی و بررسی صنایع پر تأثیر. کشاورزی و دامپروری، انرژی و حمل و نقل، نفت، گاز و پتروشیمی، معادن و فلزات، صنایع غذایی و ...	۳	-

-	۳	استانداردهای محیط‌زیستی و تعاریف اولیه EIA در پروژه‌های صنعتی مراجعه به وب‌سایت سازمان صنایع و معادن و مطالعه دستورالعمل‌ها آیین‌نامه‌ها.	۱۰
-	۳۲	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص و شناسایی انواع آلاینده‌های و روش پالایش آن‌ها  
ارائه دیدگاه جامع از اثرات صنعت بر محیط‌زیست و رویکردهای ارزیابی اثرات توسعه

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۵	Springer Berlin Heidelberg		Prof. Thomas T. Shen	industrial pollution prevention
۲۰۰۲	McGraw-Hill's		Metcalf & Eddy	Waste water engineering Treatment & reuse
۱۳۹۴	نشر اتحاد		مینو دبیری- سهاره بشیری بد	آلودگی محیط‌زیست (هوا- آب- خاک- صوت)

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا محیط‌زیست یا مهندسی شیمی دارای سابقه کار پژوهشی در صنایع تصفیه آب

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم

### ۳-۲۷- درس آزمایشگاه پالایش آلاینده‌های صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: پالایش آلاینده‌های صنعتی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی نمونه‌برداری و انجام آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک بر روی نمونه‌های پساب‌های صنعتی، شهری، کشاورزی و آنالیز آن

#### الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اندازه‌گیری قلیائی	-	۳
۲	اندازه‌گیری کدورت فاضلاب	-	۳
۳	اندازه‌گیری فلزات سنگین	-	۶
۴	تعیین pH خاک	-	۳
۵	تعیین هدایت الکتریکی خاک	-	۳
۶	تعیین میران مواد آلی خاک	-	۶
۷	تعیین میزان آلاینده‌های نفتی در خاک	-	۳
۸	اندازه‌گیری سدیم، پتاسیم، سولفید، سیانید، فلوراید، فسفات، نیترات و کربن دی‌اکسید فاضلاب	-	۱۲
۹	جارتست	-	۶
۱۰	mlvss, mlss	-	۳
جمع		-	۴۸

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی نمونه‌برداری و انجام آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک بر روی نمونه‌های پساب‌های صنعتی، شهری، کشاورزی  
آنالیز مواد جامد به‌منظور شناخت کمی و کیفی عوامل آلوده‌کننده در جهت کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی	شهلا مظفری- ژولیت اردوخانیان		دانشگاه پیام نور	۱۳۹۲
آزمایشگاه تصفیه آب و پساب	منیره ملایی- مرسده ملک زاده		نوآوران شریف	
شیمی آزمایشگاهی آب و فاضلاب	بتول موسوی		سمر	



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا محیط‌زیست یا مهندسی شیمی با سابقه کار پژوهشی در بخش محیط‌زیست صنایع

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

اسپکتروفتومتر، هدایت‌سنج، PH متر، کدورت‌سنج، دستگاه جذباتمی، فلیم‌فتومتر و دستگاه جارتست

روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و دستور کار آزمایش به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس، اشاره به نکته‌های ایمنی آزمایش با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آن‌ها حین آزمایش یا پس از اجرای آزمایشگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت نکته‌های ایمنی، شناخت ابزار، کار با ابزار و وسایل، دقت در اندازه‌گیری‌ها، همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام‌شده آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.

### ۳-۲۸- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم برای خواندن و ترجمه متن‌های تخصصی

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۲	Technical function and applications. words to describe advantage & disadvantages, emphasis phrases.
-	۲	Describing specific materials, categorizing properties, quality issues
-	۲	Explaining manufacturing technics, jointing and fixing technics and assembling components
-	۲	Working with drawings, dimension and precision, design phases and engineering documents
-	۲	Describing types of technical problems, assessing and interpreting faults, cause of faults, repair and maintenance
-	۲	Assessing feasibility, technical requirements, improvement and redesign
-	۲	Health and safety precautions, regulations and standards, personal protection
-	۲	Monitoring and control, measurable parameters,
-	۲	Test and experiments, validation of data, pilot investigations, comparing results with expectations
-	۲	Performance and suitability, capability and limitations
-	۱۲	Presenting a technical topic in English as a class activity
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی ترجمه منابع علمی و تخصصی صنایع شیمیایی
--

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	انتشارات رهنما		Mark Ibboston	Cambridge English for engineering
۲۰۱۳	Oxford university press		Peter Astley, Lewis Lansford	Oxford English for carriers (engineering)
۱۳۹۰	سمت		نصرت اله غیائی - کاظم میرجلیلی - مهشید روشنی	انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی



## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی و دارای مدرک معتبر زبان

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- ایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه



### روش تدریس و ارائه درس:

توضیحی - تمرین و تکرار- انجام تحقیق و ارائه یک مطلب علمی مرتبط با صنایع شیمیایی به زبان انگلیسی برنامہ آموزشی فنی و حرفه ای

### روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای بافاصله زمانی کم، دادن فعالیت های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج در قالب گزارش های نوشتاری یا ارائه به صورت توضیحی، آزمون پایان ترم

### ۳-۲۹- درس کنترل کیفیت تولید

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول و مفاهیم کنترل کیفیت در تولید

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	تولید و واحدهای تولیدی	۲	-
۲	تاریخچه کیفیت	۲	-
۳	مفهوم کنترل کیفیت	۲	-
۴	روش‌های کنترل کیفیت در واحدهای تولیدی	۱	-
۵	بازرسی محصول در کنترل کیفیت تولید	۲	-
۶	بازرسی فرآیند در کنترل کیفیت تولید	۲	-
۷	تحلیل بازرسی در کنترل کیفیت تولید	۲	-
۸	کنترل کیفیت آماری در تولید	۱۲	-
۹	ابزارهای کنترل کیفیت تولید	۳	-
۱۰	استانداردهای کنترل کیفیت در تولید	۴	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی درک و به‌کارگیری اصول و استانداردهای کنترل کیفیت در تولید

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول استانداردها و کنترل کیفیت در سیستم‌های تولیدی و خدماتی	محمد شریف زادگان		تراوا	۱۳۹۳
کنترل کیفیت آماری - ویرایش هفتم	داگلاس سی. مونتگومری	رسول نورالسنا	دانشگاه علم و صنعت	۱۳۹۷
مبانی کنترل کیفیت	علی سلماس نیا		مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم



### ۳-۳۰- درس نرم افزار های تخصصی صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با تازه ترین و پرکاربردترین نرم افزارهای صنایع شیمیایی و یافتن مهارت های لازم در به کارگیری آنها

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	استفاده از Version جدید نرم افزار های جهت تهیه گزارش کار آزمایشگاه ها	-	۱۲
۲	استفاده از یکی از نرم افزار جامع، به روز و تخصصی (Aspen+, Hysys, Matlab, Aspen, ...) در حل مسائل طراحی و کاربردی کتب درسی نظیر موازنه و انرژی مواد، ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت، اصول عملیات واحد	-	۱۸
۳	استفاده از یکی از نرم افزار جامع، به روز و تخصصی (Aspen+, Hysys, Matlab, Aspen, ...) در موارد زیر: ترسیم منحنی های خواص محاسبه شده با معادله ترمودینامیکی ترسیم نمودارهای خواص جریان (TV, PT, PV, Dew/Bubble) شبیه سازی هیترها و مبدل های حرارتی شبیه سازی برج های تقطیر شبیه سازی راکتورهای شیمیایی شبیه سازی تجهیزات تغییردهنده فشار	-	۱۸
	جمع	-	۴۸

#### ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی استفاده از نرم افزارها در حل مسائل، رسم منحنی و شبیه سازی دروس صنایع شیمیایی

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کلید ASPEN HYSYS	بنیامین جعفریان		کلید آموزش	۱۳۹۰
طراحی و شبیه سازی با فرآیندهای شیمیایی با HYSYS	حامد مولوی- حسن پور حسن		طراح	۱۳۸۸
آموزش کاربردی نرم افزارهای GAUSSIAN, GAUSS VIEW, CHEMOFFICE, AIM & HYPERCHEM	صادق علی باوفا- فهیمه باوفا		اندیشه سرا	۱۳۸۹

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی آشنا با نرم‌افزارهای معرفی شده - کارشناسی ارشد کامپیوتر

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

سایت رایانه با تجهیزات کامل که به تعداد هر دو نفر دارای یک دستگاه رایانه باشد

### روش تدریس و ارائه درس

شرح مبانی نظری و روش کار با نرم‌افزارها به صورت آمیزه‌ای از توضیحی و پرسش و پاسخ در ابتدای کلاس. اشاره به نکتهای موردنیاز کار با نرم‌افزار با ارائه نمونه‌های عملی در کلاس، طرح پرسش‌های تکمیلی برای یافتن پاسخ آنها حین کار با نرم‌افزار

### روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش و پاسخ شفاهی حین تدریس و هنگام کار، ارزشیابی عملکردی تهیه‌ی یک چک‌لیست شامل موارد متعدد از جمله رعایت همکاری گروهی، مدیریت زمان و ... و ارزشیابی دانشجویان حین کار، گرفتن یک یا دو آزمون عملی در طول ترم، دریافت گزارش کار آزمایش انجام شده  
آزمون پایان ترم به صورت عملی باشد و از برگزاری امتحان‌های نوشتاری پرهیز شود.



### ۳-۳۱- درس تحلیل فرآیند تولید

عملی	نظری	
۲	۰	تعداد واحد
۹۶	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: عملیات واحد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب توانایی بررسی مراحل مختلف یک فرآیند شیمیایی در صنعت

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	فرآیند شیمیایی تولیدی موردنظر، تقسیم مسئله به واحدهایی نظیر ارزیابی زیست‌محیطی، اقتصادی و تکنیکالی	-	۶
۲	گردآوری مطالب مربوط از مقالات و کتاب‌ها، تهیه گزارش کتبی و ارائه شفاهی آن	-	۲۴
۳	معادلات حاکم بر بخش‌های مختلف فرآیند	-	۶
۴	گزارش کتبی و ارائه شفاهی آن در کلاس توسط گروه‌های مختلف دانشجویی که در ارتباط با تفسیر معادلات حاکم و ارتباط بین پارامترهای آن‌ها و چگونگی محاسبه ضرایب و داده‌های آن‌ها	-	۲۴
۵	چگونگی حل معادلات حاکم، تفسیر نتایج و آزمایش‌های احتمالی برای تایید نتایج	-	۶
۶	گزارش کتبی و ارائه شفاهی آن در کلاس توسط گروه‌های مختلف درخصوص چگونگی حل، بیان نتایج نهایی و تفسیر آن‌ها بر اساس مطالب گزارش‌های قبل	-	۲۴
۷	گزارش نهایی و جمع‌بندی مطالب گروه‌های مختلف	-	۶
	جمع	۰	۹۶

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی بررسی یک فرآیند در صنایع شیمیایی
--

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶	مرکز نشر دانشگاهی	علی پورجوادی - حسین امیدیان - محسن مدنی اصفهانی - مهرنوش ناد علی	جورج تی. آستین	شیمی صنعتی (صنایع فرآیندهای شیمیایی)
۱۳۹۴	دانشگاه صنعتی سهند	محمد حقیقی - سیروس شفیعی	آلین چاول - گیلیس لقبور	فرآیندهای پتروشیمیایی مشخصات فنی و اقتصادی جلد اول
۱۳۹۸	دانشگاه صنعتی سهند	محمد حقیقی - سیروس شفیعی	آلین چاول - گیلیس لقبور	فرآیندهای پتروشیمیایی مشخصات فنی و اقتصادی جلد دوم

مجموعه پنجم کتاب‌های مهندسی شیمی طراحی فرآیندها به صورت دیسک فشرده

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

### ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا مهندسی شیمی با سابقه کار در صنعت

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

امکانات و تجهیزات موردنیاز برای استفاده از کتابخانه و سایت رایانه بر اساس یک کلاس ۱۲ نفره



### روش تدریس و ارائه درس

شرح کامل یک فرآیند صنعتی که ترجیحاً در استان و محل جغرافیایی واحد تحصیلی موجود باشد و امکان بازدید از واحدها و مراکز آموزشی و پژوهشی در آن مناطق وجود داشته باشد، ارائه شرح وظایف هر یک از گروه‌های دانشجویی که این وظیفه می‌تواند شامل گردآوری مطالب، ترجمه مطالب، تهیه داده‌ها و ضرایب، تفسیر نتایج، حل معادلات و محاسبات، نوشتن گزارش‌ها و ارائه آن‌ها باشد، ارتباط مستمر با دانشجویان و ارائه روش‌ها و راه‌حل‌ها برای پیشرفت در کارها

### روش سنجش و ارزشیابی درس

بر اساس گزارش‌های مستمر داده شده، دقت کارهای انجام شده، نظم و ترتیب، رعایت زمان، درست بودن محاسبات، استفاده از آخرین داده‌ها در گزارش، ارائه پاسخ‌های مناسب به استاد و آزمون عملی

### ۳-۳۲- درس کارآموزی ۱

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با محیط کار، نکات ایمنی، قوانین و استانداردهای کار

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	-	۱ برگزاری جلسه توجیهی گروهی: انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی
-	-	۲ مشخصات محل کارآموزی: دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای
-	-	۳ مراحل انجام کارآموزی: تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل آموزش، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود
-	-	۴ انجام کارآموزی بر اساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی
۱۲۰	-	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

عملی کردن آموخته‌های دوران تحصیل در محیط واقعی کار، مسئولیت‌پذیری، رعایت قوانین، امانت‌داری و آشنایی با محیط و روابط کاری

#### ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی با سابقه کار در صنعت

روش تدریس و ارائه درس  
راهنمایی سرپرست، بازدید و راهنمایی استاد کارآموزی و مسئول کارآموزی در صنعت

روش سنجش و ارزشیابی درس  
ارزشیابی کیفیت کارآموزی دانشجوی توسط سرپرست کارآموزی با استفاده از فرم مربوطه و توسط استاد کارآموزی بر اساس کیفیت حضور در محل کارآموزی، متن گزارش کارآموزی، مصاحبه و پیشنهادها در مورد بهبود فرآیندها در محل کارآموزی با استفاده از فرم‌های مربوطه



### ۳-۳۳- درس کارآموزی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کارآموزی ۱

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با محیط کار، نکات ایمنی، قوانین و استانداردهای کار

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت



### الف - سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	برگزاری جلسه توجیهی گروهی: انتخاب محل کارآموزی، مراحل انجام کارآموزی، رفتار و روابط کاری، رعایت نکات ایمنی، روش تهیه گزارش کارآموزی و روش ارزشیابی	-	-
۲	مشخصات محل کارآموزی: دارای تجهیزات کافی، محیط سالم از نظر اخلاق حرفه‌ای و بهداشت حرفه‌ای	-	-
۳	مراحل انجام کارآموزی: تهیه معرفی‌نامه کارآموزی، رعایت قوانین محل آموزی، تهیه گزارش روزانه، دقت در روش انجام کارها و شناسایی مشکلات موجود، ارائه پیشنهاد برای رفع مشکلات و بهبود وضعیت موجود	-	-
۴	انجام کارآموزی بر اساس راهنمایی استاد و سرپرست کارآموزی	-	-
	جمع	-	۱۲۰

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

عملی کردن آموخته‌های دوران تحصیل در محیط واقعی کار، مسئولیت‌پذیری، رعایت قوانین، امانت‌داری و آشنایی با محیط و روابط کاری

### ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی با سابقه کار در صنعت

روش تدریس و ارائه درس  
راهنمایی سرپرست، بازدید و راهنمایی استاد کارآموزی و مسئول کارآموزی در صنعت

روش سنجش و ارزشیابی درس  
ارزشیابی کیفیت کارآموزی دانشجو توسط سرپرست کارآموزی با استفاده از فرم مربوطه و توسط استاد کارآموزی بر اساس کیفیت حضور در محل کارآموزی، متن گزارش کارآموزی، مصاحبه و پیشنهادهای در مورد بهبود فرآیندها در محل کارآموزی با استفاده از فرم‌های مربوطه

### ۳-۳۴- درس پایداری، توسعه و محیط‌زیست

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مفهوم مدیریت محیط‌زیستی، پایداری و توسعه پایدار از دیدگاه صنعتی. رویکردهای ارزیابی اثرات مختلف محیط‌زیستی و ارزیابی چرخه حیات. استانداردها و الزامات روز دنیا در زمینه توسعه پایدار.

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	وضعیت محیط‌زیست، چالش‌ها، معضلات وضعیت موجود، تاریخچه اقدامات و پروتکل‌های تصویب شده برای مقابله و رفع معضلات محیط‌زیستی. کنوانسیون‌ها و معاهدات ملی و بین‌المللی مرتبط با محیط‌زیست. شرایط کنونی محیط‌زیستی ایران و تعهدات کنونی	۳	-
۲	خانواده ایزو ۱۴۰۰۰، مدیریت محیط‌زیستی EMS و تفکر چرخه حیات. مراجعه دانشجویان به وب‌سایت ایزو و ارائه مفاد و موارد ذکر شده تحت این استاندارد	۴	-
۳	ارزیابی چرخه حیات در صنعت و سری ایزوهای ۱۴۰۴۰-۱۴۰۴۵. روش محاسبه و آشنایی با نرم‌افزار ارزیابی SimaPro	۴	-
۴	برچسب‌ها و گواهینامه‌های محیط‌زیستی محصولات، معرفی نهادهای صادرکننده و ارائه الزامات هر برچسب یا گواهینامه.	۴	-
۵	انرژی‌های تجدید پذیر، رد پای آب، رد پای اکولوژیک، رد پای کربن، مالیات و تجارت کربن، و رد پای محیط‌زیستی.	۴	-
۶	توسعه پایدار و بررسی اهداف و الزامات و زمان‌بندی‌های مرتبط با توسعه پایدار با تأکید بر اهداف مرتبط با محیط‌زیست. بررسی شرایط و جایگاه ایران از نظر پایداری	۴	-
۷	اهداف مرتبط با محیط‌زیست: انرژی پاک و ارزان، اقدام اقلیمی، آب پاک، نوآوری و زیرساخت‌های صنعتی، جوامع و شهرهای پایدار، تولید و مصرف مسئولانه، حیات روی زمین، حیات زیر آب، اقتصاد چرخشی	۳	-
۸	پایداری محیط‌زیستی و اهداف: پیشگیری از آلودگی، حفاظت از منابع، دفن پسماند صفر، کاهش و به حداقل رساندن پسماند، تخلیه آلاینده صفر، کاهش رد پای کربن و میزان انتشار صفر.	۳	-
۹	سازمان‌های ملی و بین‌المللی پشتیبان فنی و مالی در زمینه اهداف ذکر شده و برنامه‌ها و زمان‌بندی‌های موجود.	۳	-
	جمع	۳۲	-

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی ارزیابی اثرات مختلف محیط‌زیستی و ارزیابی چرخه حیات

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
<a href="https://sdgs.un.org/goals">https://sdgs.un.org/goals</a>	Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development		سال انتشار ۲۰۲۰
<a href="https://www.ipcc.ch/">https://www.ipcc.ch/</a>	The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is the United Nations body for assessing the science related to climate change.		۲۰۲۰
<a href="https://www.unep.org/science-data">https://www.unep.org/science-data</a>	The UN Environment Programme		۱۳۹۸
اهداف توسعه پایدار	شمس السادات زاهدی	سمت	۱۳۹۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد شیمی یا محیط‌زیست یا مهندسی شیمی دارای سابقه کار پژوهشی در محیط‌زیست

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۳۵- درس شیمی دارویی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: شیمی آلی صنعتی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با شیمی دارویی، مواد موثر و روش‌های شناسایی آن‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۲	۱ مفاهیم مهم و پایه‌ای شیمی دارویی
-	۲	۲ فعالیت نوری و اثرات بیولوژیکی
-	۶	۳ مشتقات دارویی فنیل آلکیل آمین‌ها، آریل آلکانوئیک اسیدها، آروماتیک‌های استخلافی، سولفونامیدها، آنتی‌بیوتیک‌های لاکتام، آروماتیک‌های چند حلقه‌ای
-	۲	۴ اهمیت حلقه‌های هتروسیکلی در شیمی دارویی
-	۲	۵ استروئیدها
-	۶	۶ داروهای مهم نظیر مسکن‌های مخدر، مسکن‌های غیر مخدر، ضد اسیدها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آنتی‌هیستامین‌ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضد سرگیجه و تهوع، مواد آرام‌بخش تنفسی، داروهای درمان فشارخون، ملین‌ها، مواد آرام بخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسن‌ها
-	۴	۷ مسیر سنتز چند نمونه از ترکیبات دارویی
-	۲	۸ جزئیات مربوط به مواد موثره و مواد اولیه دارویی
-	۶	۹ روش‌های آنالیز ترکیب‌های دارویی بر اساس استانداردهای USP, BP
-	۳۲	جمع

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی داروها، مواد موثره و ارائه روش‌های سنتز آن‌ها
---

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۷۱	دانشگاه تهران	ع. شفیعی - ع. قنبرپور	کورولکوس	شیمی دارویی ۱ و ۲
۱۳۸۴	دانشگاه علوم پزشکی تهران		کاظمی فرد	کنترل کیفیت داروها
۲۰۰۵	Oxford University Press		G.L.Patrick	An Introduction to Medicinal Chemistry, 3 <sup>rd</sup> Ed
۱۹۹۸	Halsted		H.J.Roth, A.Kleemann	Pharmaceutical Chemistry

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناس ارشد شیمی با گرایش دارویی یا شیمی آلی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم



### ۳-۳۶- درس روش های جداسازی در شیمی تجزیه و آزمایشگاه

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: تجزیه کمی و کیفی دستگاهی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با روش های جداسازی و تخلیص

#### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۳۲	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۱۴	-
۲	۱۲	-
۳	۶	-
۴	-	۶
۵	-	۶
۶	-	۴
۷	-	۸
۸	-	۸
جمع		۳۲

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کار با دستگاه‌های جداسازی مانند دستگاه استخراج جامد مایع، الکترودیالیز، کروماتوگرافی و...

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۹	مرکز نشر دانشگاهی تهران	عبدالرضا سلاجقه	اسکوگ- هالر- نیمن	اصول تجزیه دستگاهی
	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	شهین برهانی- پروین بقایی	جیمز دبلیو رابینسون	تجزیه دستگاهی (ج/۲)
	Cegage Learning		D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch	Principles of Instrumental Analysis, ۶ <sup>th</sup> Ed
۲۰۰۷			F. Rouessac, A. Rouessac	Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques, ۲ <sup>nd</sup> Ed



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد شیمی با گرایش شیمی تجزیه

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- ایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی، تولید و ارائه محتوای آموزشی در کلاس در قالب توضیحی کوتاه حداکثر پنج دقیقه ای

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای با فاصله زمانی کم، دادن فعالیت های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج در قالب گزارش های نوشتاری یا ارائه به صورت توضیحی، آزمون پایان ترم و آزمون عملی

### ۳-۳۷- درس شیمی سبز

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول شیمی سبز و اصلاح نگرش به فرآیندهای شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف		ریز محتوا
عملی	نظری	
-	۲	اصول و مفاهیم شیمی سبز: مقدمه، توسعه پایدار و شیمی سبز، اقتصاد اتم و کاهش آلاینده‌ها
-	۴	پسماندها: تولید، مشکلات و جلوگیری، معرفی منابع آلاینده‌گی صنایع شیمیایی، هزینه دفع ضایعات و فناوری‌های کاهش ضایعات
-	۴	اندازه‌گیری کنترل و عملکرد زیست‌محیطی: اهمیت اندازه‌گیری، ارزیابی چرخه حیات، ارزیابی فرآیندهای سبز، سیستم‌های مدیریت زیست‌محیطی (استاندارد ایزو)
-	۲	نقش کاتالیزورها در شیمی سبز: معرفی انواع کاتالیزگرهای همگن، ناهمگن، زیستی و نوری در فرآیندهای تولید مواد شیمیایی
-	۴	حلال‌های آلی محلول‌های دوست دار طبیعت: بررسی کالاهای جایگزین حلال‌های آلی و ترکیب‌های فرار (VOC)، سیستم‌های بدون حلال، سیالات فوق بحرانی، مایعات یونی و آب، مقایسه میزان سبز بودن حلال‌ها
-	۴	منابع تجدیدپذیر: سوخت‌های فسیلی، گازهای گلخانه‌ای، زیست توده به‌عنوان منبع تجدیدپذیر، انرژی‌های تجدیدپذیر، مواد شیمیایی از منابع تجدیدپذیر، پالایشگاه‌های زیستی
-	۴	فناوری‌های سبز و منابع انرژی جایگزین: واکنش‌های فتوشیمیایی، سونوشیمی، استفاده از مایکروویو، سنتزهای الکتروشیمیایی
-	۴	طراحی فرآیندهای سبز: انواع راکتورهای مرسوم (پیوسته و ناپیوسته)، طراحی واکنش‌های ایمن، فرآیندهای شدت بخشی، پالایش فرآیندها
-	۴	موضوعات ویژه (مطالعه موردی صنعتی): ترکیبات شیمیایی ساخته شده با اصول شیمی سبز و تحقیق توسط دانشجویان
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تغییر نگرش نسبت به فرآیندهای شیمیایی و به‌کارگیری شیمی سبز در فرآیندهای مختلف



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۹۹۸	Oxford University Press		P.T.Anastas, J.C.Warner	Green Chemistry: Theory and Parctice
M.Lancaster, Green Chemistry: An Introduction Text, ۲ Ed, Royal Society of Chemistr, ۲۰۱۰				
Chemical reviews (Specai Issue on Green Chemistry), ۱۰۷, ۲۱۶۷-۲۸۲۰, ۲۰۰۷				



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش محیط‌زیست

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۳۸- درس فناوری نانو

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۳۲	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم پایه و اصول فناوری نانو، روش‌های شناسایی نانو مواد، سنتز نانو مواد و بیان کاربردهای این

فناوری نوین در صنایع شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	فناوری نانو، تاریخچه، اصول و مراحل فناوری، خواص نانو مواد	۴	
۲	انواع روش‌های سنتز نانو مواد	۶	
۳	روش‌های ارزیابی خواص نانو مواد، روش‌های شناسایی نانو مواد مانند میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی و پراش اشعه ایکس	۸	
۴	نانو فیلترها، نانو جاذب‌ها (نانولوله‌های کربنی، ژئولیت‌ها، سیلیکاژل، MCM و...)	۶	
۵	کاربرد نانو کامپوزیت‌ها و برخی روش‌های سنتز آنها	۴	
۶	کاربرد نانو فناوری در شیمی، محیط‌زیست، تصفیه آب و پساب، صنایع غذایی، پزشکی، داروسازی، پلیمر و ...	۴	
۷	بهداشت و ایمنی کار با مواد نانویی	-	۵
۸	سنتز نانو ذرات اکسیدهای فلزی مانند اکسید روی و مس یا نیکل با روش سل-ژل	-	۵
۹	سنتز نانو ذرات اکسیدهای فلزی مانند اکسید روی و مس یا نیکل با روش رفلاکس و استفاده از تمپلیت‌هایی مانند اتیلن‌دی‌آمین، استیل استونات (acac)، تری‌اتانول‌آمین، اوره و ...	-	۹
۱۰	جداسازی کلروفیل از مخلوط استخراج‌شده از برگ اسفناج با کمک مواد نانو حفره	-	۵
۱۱	میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری، شرح دستگاه، محدودیت‌ها، نمونه‌سازی و تفسیر نتایج و نحوه عملکرد دستگاه و الگوی‌های پراش (با توجه به تعداد محدود این تجهیزات این جلسه عملی از طریق بازدید نزدیک انجام می‌شود)	-	۸
	جمع	۳۲	۳۲

نظر به اهمیت رعایت ایمنی در حین کار، لازم است مدرس محترم ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه را بسیار جدی بگیرند و دانشجویان را به رعایت آن‌ها ملزم کنند. در ضمن، توجه به شایستگی‌های غیر فنی و اخلاق حرفه‌ای، نظیر مدیریت زمان، توانایی کار تیمی، مدیریت منابع و تجهیزات، ارتباط مؤثر بین فردی، توجه به نگرش‌های محیط‌زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایست بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تسلط بر مبانی فناوری نانو و شناخت ابزارهای شناسایی برای بهبود فرآیندهای صنایع شیمیایی در صنایع به‌وسیله نانو مواد و فناوری نانو

## ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
مواد نانو، فناوری‌های نانو و طراحی	مایکل اف. اشبی - پائولو جی. فریرا - دانیل ال. شودک	احمد کرمانپور - علی هدایتی - فرنوش فروزان - سرور قاضی اف	جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان
تدوین برنامه تجارت توسعه فناوری نانو	جمعی از نویسندگان		موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی ۱۳۹۱
مبانی نانو (مقدمه‌ای بر علوم و فناوری نانو)	تی پرادپ	حسین گل مژده - جمال مظلوم - سینا شکار سرابی	وارسته ۱۳۹۰
Introduction to Nanotechnology	C.P. Poole, F.J. Owens		Wiley Interscience ۲۰۰۰

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد نانو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه  
هیتر استیرر، بالن و سیستم رفلاکس، آون، کوره

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم و آزمون عملی

### ۳-۳۹- درس اصول مدیریت صنعتی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول و مفاهیم مدیریت تولید و به‌کارگیری آن‌ها در فرآیندهای شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا		
		نظری	عملی
۱	نگرش‌های و مکاتب مدیریت	۲	-
۲	مفاهیم مدیریت صنعتی در کارخانجات شیمیایی	۲	-
۳	مدیریت کیفیت و بهره‌وری در کارخانجات شیمیایی	۲	-
۴	مدیریت برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های صنایع شیمیایی	۵	-
۵	مدیریت پروژه‌های صنایع شیمیایی و کنترل هزینه و زمان	۳	-
۶	مدیریت منابع انسانی در کارخانجات صنایع شیمیایی	۳	-
۷	مبانی تصمیم‌گیری مدیریتی در کارخانجات شیمیایی	۵	-
۸	مفاهیم مدیریت تولید در کارخانجات صنایع شیمیایی	۴	-
۹	مفاهیم مدیریت عملیات و خدمات در کارخانجات صنایع شیمیایی	۴	-
۱۰	سیستم‌های مستندسازی فعالیت‌های صنعتی در پروژه‌های مهندسی، تدارکات کالا و بازرگانی و ساخت و اجرا	۲	-
	جمع	۳۲	-

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی مدیریت یک کارگاه و مهارت مسئله‌یابی و تصمیم‌گیری
--

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۶	خردمندان		میرزا حسن حسینی - روح‌الله حسینی	مبانی مدیریت صنعتی
۱۳۹۲	دانشگاه تهران		احمد جعفر نژاد	مدیریت تولید و عملیات نوین
۱۳۹۶	مدیریت صنعتی ایران		عادل آذر	تصمیم‌گیری کاربردی چند شاخصه

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیتهای کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم



### ۳-۴۰- درس اقتصاد و طرح مهندسی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: عملیات واحد

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول اولیه طراحی فرآیند، اقتصاد مهندسی، شاخص‌های اقتصادی و محاسبات فنی و اقتصادی و روش‌های کاربردی آن‌ها در طراحی صنایع شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مطالعات مهندسی مفهومی	۲	-
۲	مطالعات مهندسی پایه و تفضیلی	۲	-
۳	مطالعات مهندسی خرید تجهیزات	۲	-
۴	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه و یافتن روابط فعالیت‌ها در طرح‌های صنعتی	۲	-
۵	مفاهیم اقتصادی اولیه نظیر هزینه‌های ثابت، هزینه‌های عملیاتی، هزینه‌های سربار و هزینه‌های کل در یک پروژه با در نظر داشتن گردش مالی و برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	۳	-
۶	تقسیم‌بندی فعالیت‌های پروژه به درصدهای وزنی و هزینه‌ای و محاسبات قیمت احداث طرح و هزینه محصول و محاسبات اولیه سود و زیان	۳	-
۷	مفاهیم بودجه‌بندی در یک پروژه، سازمان یا هر مجموعه صنعتی	۳	-
۸	طراحی به‌وسیله نرم‌افزار به جهت یافتن مقادیر موازنه جرم و انرژی و ابعاد دستگاه‌ها در جهت تخمین قیمت اولیه	۱۵	-
	جمع	۳۲	-

تذکر: انجام پروژه‌های دانشجویی به‌صورت محاسبات طراحی و محاسبات اولیه اقتصادی الزامی است.

#### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص شاخص‌های اقتصادی و محاسبات فنی و اقتصادی و روش‌های کاربردی آن‌ها در طراحی صنایع شیمیایی

#### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	پژوهشگاه صنعت نفت		باقر مهاجرانی - محمد صحفی	مهندسی و اقتصاد فرآیند (طراحی، ساخت و راه‌اندازی)
۱۳۸۹	پژوهشگاه صنعت نفت		محمد ایازی - شهرام امیری	اصول طراحی، ساخت، نصب و راه‌اندازی واحدهای نیمه صنعتی در مهندسی شیمی
۲۰۱۳	Mc-Graw Hill		Max Peters	Plant Design and Economics for Chemical Engineers

## د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد صنایع



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

سایت - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور- رایانه

وسایل سمعی و بصری- نرم افزارهای تخصصی مهندسی شیمی نظیر: Hysys, Aspen, Pipe sys

نرم افزارهای ارزیابی اقتصادی نظیر (COMFAR) جهت محاسبات اقتصادی

دسترسی به مراجع و پروژه های انجام شده به عنوان الگو

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت

کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس

گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای بافاصله زمانی کم،

دادن فعالیت های گروهی درون یا برون کلاسی و دریافت نتایج در قالب گزارش های نوشتاری یا ارائه به صورت توضیحی،

آزمون پایان ترم

### ۳-۴۱- درس مبانی بیو فناوری

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول علمی و تئوری حاکم بر بیو فناوری صنعتی و تکنولوژی تخمیر

### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	
	نظری	عملی
۱	۴	-
۲	۳	-
۳	۶	-
۴	۲	-
۵	۳	-
۶	۴	-
۷	۲	-
۸	۴	-
۹	۲	-
۱۰	۲	-
	۳۲	-

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی درک اصول و تئوری حاکم بر بیو فناوری
---



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۱	دانشگاه تربیت مدرس		ع. شجاع الساداتی - م.ع. اسدالهی	بیو فناوری صنعتی
	CRC Press		E.M.T.El-Mansi , C.F.A.Bryce	Fermentation Microbiology and Biotechnology, ۲ <sup>nd</sup> Ed
	Washington,DC: ASM press		B.R.Glick, J.J.Pasternak	Molecular Biotechnology, Principles and Applications of Recombinant DNA



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس  
حداقل کارشناسی ارشد فناوری نانو یا زیست شناسی با گرایش بیو فناوری

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون های کوتاه نوشتاری -پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان ترم

### ۳-۴۲- درس شیمی کشاورزی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: شیمی آلی صنعتی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با شیمی خاک و ترکیبات معدنی و آلی مورد استفاده در حاصل خیزی خاک و کشاورزی و انواع کودهای شیمیایی، سموم مورد استفاده در کشاورزی

#### الف- سرفصل آموزشی



ردیف	ریز محتوا	(ساعت)	
		نظری	عملی
۱	شیمی خاک: خواص شیمیایی خاک، ترکیب خاک، خواص اسیدی و تامپونی خاک، عوامل اسیدی کردن خاک‌ها، اثر pH خاک بر قابلیت جذب عناصر غذایی، اصلاح شیمیایی خاک	۲	-
۲	فازهای جامد غیر آلی خاک: کانی‌های اولیه، کانی‌های ثانویه، کانی‌های هالید، کانی‌های سولفیدها، اکسیدها، هیدروکسیدها و اکسی‌هیدروکسیدها، اکسیدهای آهن، اکسیدهای منگنز، هیدروکسید و اکسی‌هیدروکسیدهای آلومینیم، کانی‌های سیلیکاتی، شیمی بلورهای سیلیکاتی، ساختمان کانی‌های سیلیکاتی، طبقه‌بندی کانی‌های فیلسیلیکاتی، ساختمان کانی‌های فیلسیلیکاتی، کائولینیت، آنتی گوریت، گروه تالک و پیروفیلیت، گروه میکاها، کلریت‌ها، کانی‌های رس حد واسط، کانی‌های رسی فیبری شکل، گنجایش تبادل کاتیونی کانی‌های ثانویه خاک	۴	-
۳	شیمی مواد آلی خاک: ترکیب شیمیایی مواد آلی خاک، تأثیر عوامل خاک سازی بر مقدار مواد آلی خاک، جداسازی اجزای مواد آلی خاک، گروه‌های عاملی و ویژگی‌های مربوط به بار الکتریکی، برهمکنش‌های بین مواد هومیک و فلزها، انواع بار در خاک و تبادل کاتیونی، پدیده‌های جذب آنیون‌ها و مولکول‌ها، اسید هومیک و هومین	۴	-
۴	ترکیبات معدنی گیاهان: عناصر ضروری، نیتروژن، شکل‌های نیتروژن خاک، نیتروژن معدنی، نیتروژن آلی، آمونیاک‌سازی، نترات‌سازی، نقش ازت در گیاه، روش‌های مصرف کود شیمیایی، فسفر، شکل‌های فسفر در خاک، فسفر معدنی، فسفر آلی، فسفات‌های اینوزیتول، نقش فسفر در گیاه، پتاسیم، اشکال پتاسیم در خاک، گوگرد، گوگرد آلی، گوگرد معدنی، گوگرد در گیاه، کلسیم در خاک، کلسیم در گیاه، منیزیم در خاک، منیزیم در گیاه، عناصر کم نیاز	۴	-
۵	شیمی آلی گیاهان: کربوهیدرات‌ها، مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها، پلی‌ساکاریدها، تانن‌ها، چربی‌های گیاهان و متابولیسم آن‌ها، ساختمان چربی‌های گیاهی، تولید آمینواسیدها در گیاهان، هورمون‌ها و شبه هورمون‌ها، جذب انتخابی یون‌ها در گیاهان، واکنش فیزیولوژیکی املاح، تأثیر شرایط محیط‌زیست در جذب مواد غذایی گیاهان	۶	-
۶	کودهای شیمیایی: کودهای شیمیایی ازته، آمونیوم سولفات، آمونیوم نترات، کودهای نیتروژنی، ترکیب کود، اوره، فرآیند تولید اوره و نقش آن به‌عنوان کود و مکمل غذایی دام	۶	-

		و طیور، کودهای فسفر، آمونیوم فسفات، فسفات آمونیوم اوره، سوپر فسفریک اسید، کودهای پتاسیم، کودهای گوگردی، کودهای کلسیم، کودهای منیزیم، کودهای مخلوط	
		شیمی سموم کشاورزی: آفت‌کش‌ها، نام‌گذاری آفت‌کش‌ها، خطرات و امتیازات مصرف سموم در کشاورزی، اثرات آفت‌کش‌ها روی موجودات زنده، فرمولاسیون آفت‌کش‌ها، ترکیب‌های فسفره، اثرات سموم فسفره بر موجودات زنده، حشره‌کش‌های کلره، ددت، بنزن هگزا کلرید، ترکیبات سیکلودین، حشره‌کش‌های تماسی، نیکوتین، نیکوتینوئیدها، کنه‌کش‌های کلره، جونده‌کش‌ها، علف‌کش‌ها انواع (طبیعی و مصنوعی)، ساختار، روش‌های تهیه و تولید، کاربردها، آثار زیان‌بار آن‌ها بر طبیعت، راه‌های بازیابی، استفاده دوباره از آن‌ها یا امحای آن‌ها	۷
-	۳۲	جمع	



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تشخیص انواع کودها، سموم دفع آفات و عناصر تشکیل‌دهنده خاک و ویژگی آن

### ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۷	نوروزی		ژیلا صفری- منصور تیمار	مروری بر شیمی کشاورزی
۱۳۸۷	انتشارات دانشگاه پیام نور		علیرضا حسین پور	شیمی و حاصلخیزی خاک
۱۳۹۵	انتشارات نور علم	قاسم رحیمی	مالکوم کرسر	شیمی خاک و کاربردهای آن

### د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس  
حداقل کارشناس ارشد شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز درس  
کلاس استاندارد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدیو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس  
توضیحی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به مشارکت در فعالیت کلاسی و برون کلاسی

روش سنجش و ارزشیابی درس  
گرفتن آزمون‌های کوتاه نوشتاری، پرسش و پاسخ شفاهی، گرفتن دو یا چند آزمون هفتگی یا دوره‌ای بافاصله زمانی کم، آزمون پایان‌ترم



## پیوست‌ها

تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	تجهیزات سرمایه‌ای	تجهیزات نیمه مصرفی و مصرفی
۱	هیتر استیرر	انواع بورت
۲	دستگاه PH متر	ارلن با حجم‌های مختلف
۳	دستگاه پتانسیومتر	انواع پیپت
۴	دستگاه هدایت سنج	بالن ژوژه با حجم‌های مختلف
۵	فیلترهای تحت خلأ پیوسته یا ناپیوسته	استوانه مدرج با حجم‌های مختلف
۶	هیتر منتل	انواع ترمومتر
۷	بن ماری	الکترو د
۸	دستگاه رفرکتومتر	بشر با حجم‌های مختلف
۹	دستگاه آون	انواع قیف
۱۰	انواع الک‌ها و خردکن‌ها	لوله آزمایش
۱۱	سانتریفیوژ	همزن شیشه‌ای
۱۲	همزن مکانیکی	شیشه ساعت
۱۳	لامپ UV مخصوص کروماتوگرافی	لوله موئین
۱۴	پمپ خلأ	کاپیلار
۱۵	هود آزمایشگاهی	انواع مبرد
۱۶	دستگاه کوره الکتریکی	انواع پایه و گیره
۱۷	کالری متر	دکانتور با حجم‌های مختلف
۱۸	دستگاه جارتست	سوکسله
۱۹	دستگاه اسمز معکوس	رابط شیشه‌ای
۲۰	روتاری (تقطیر خلأ)	توری نسوز
۲۱	شوار صنعتی	کاغذ کروماتوگرافی (TLC)
۲۲	شیکر مکانیکی	انواع کاغذ صافی
۲۳	فشارسنج	پیکنومتر
۲۴	دستگاه کاویتاسیون	
۲۵	دستگاه جریان گردابی اجباری و آزاد	ویسکوزیومتر استوالد
۲۶	دستگاه تعیین مرکز فشار اجسام غوطه‌ور	هیدرومتر
۲۷	دستگاه تعیین ضریب اصطکاک بر روی صفحه، کره و...	دسیکاتور
۲۸	دستگاه تعیین سرعت حد سقوط آزاد	انواع صافی‌های جداکننده
۲۹	دستگاه چگالی سنج	ونتوری متر
۳۰	دستگاه چگالنده و جوش‌آور	اریفیس متر
۳۱	بررسی انتقال حرارت تشعشی	لوله پیتوت
۳۲	بررسی انتقال حرارت جابجایی اجباری و آزاد	ویسکومتر کوئت



	شامل دستگاه‌های انتقال حرارت در پره	۳۳
	انتقال حرارت در مخازن مجهز به همزن در دو حالت کویل	۳۴
ویسکومتر سیبوت یونیورسال	دستگاه ستون تقطیر پرشده	۳۵
	دستگاه استخراج مایع - جامد	۳۶
ترازو	دستگاه استخراج مایع - مایع	۳۷
	دستگاه برج تقطیر سینی دار (پیوسته)	۳۸
	دستگاه برج جذب به صورت پیوسته	۳۹
	دستگاه اندازه گیری ضریب نفوذ مولکولی	۴۰
	ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱	۴۱
	دستگاه تولید توابع پله‌ای	۴۲
	دستگاه مدل سازی سیستم‌های درجه اول و دوم	۴۳
	کنترلرهای تناسبی و تناسبی انتگرالی	۴۴
	کنترلرهای تناسبی انتگرالی صنعتی	۴۵
	کنترل کننده های P, PI, PID	۴۶
	اسپکتروفتومتر مادون قرمز	۴۷
	دستگاه جذب اتمی	۴۸
	فلیم فتومتر	۴۹
	دستگاه گاز کروماتوگرافی	۵۰
	اسیلوسکوپ	۵۱
	منبع تغذیه ۰ تا ۳۰ ولت	۵۲
	فانکشن ژنراتور	۵۳
	مولتی متر	۵۴
	هویه و قلع کش	۵۵
	موتورهای کوچک آزمایشگاهی AC, DC	۵۶
	جعبه ابزار (شامل سیم چین - دم باریک - انبردست - پیچ گوشتی تخت و چهارسو - چسب لنت - سیم رابط - برد مورد)	۵۷
	دستگاه کریستالیزور	۵۸
	دستگاه تبخیرکننده دو مرحله‌ای	۵۹
	دستگاه جداکننده ثقلی	۶۰



## نیروی انسانی استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی مهندسی حرفه‌ای صنایع شیمیایی

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	شیمی تجزیه		*	*		تدریس شیمی تجزیه، تحقیقات و فن آوری دستگاه‌های و آزمایشگاه، روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه
۲	مهندسی شیمی گرایش محیط‌زیست		*	*		پالایش آلاینده‌ای صنعتی - پایداری، توسعه و محیط‌زیست
۳	شیمی آلی		*	*		شیمی آلی صنعتی و آزمایشگاه
۴	شیمی فیزیک - فیزیک		*	*		شیمی فیزیک و آزمایشگاه، ترمودینامیک ۲
۵	مهندسی صنایع		*			کنترل کیفیت تولید
۶	مهندسی شیمی		*	*		کلیه دروس تخصصی