



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کاردانی پیوسته

رشته: صنایع شیمیایی

گرایش: -

مصوب سیزدهمین جلسه تاریخ ۱۳۹۸/۵/۱۴

شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

# برنامه درسی بازنگری شده دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در سیزدهمین جلسه تاریخ ۱۴/۵/۱۳۹۸، برنامه درسی بازنگری شده دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۳۹۸ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزشی عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی از نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ جایگزین برنامه درسی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی - صنایع شیمیایی مصوب جلسه شماره ۵۰ شورای برنامه‌ریزی آموزشی و درسی علمی کاربردی به تاریخ ۲۸/۳/۱۳۸۴ 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 ۱۳۹۹-۱۳۹۸ 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

غلامرضا کیانی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

## فهرست

- ۱- فصل اول: مشخصات کلی ..... ۶
- ۱-۱- مقدمه ..... ۷
- ۲-۱- تعریف ..... ۷
- ۳-۱- هدف ..... ۷
- ۴-۱- اهمیت و ضرورت ..... ۷
- ۵-۱- توانایی فارغ التحصیلان ..... ۷
- ۶-۱- مشاغل قابل احراز ..... ۹
- ۷-۱- طول دوره و شکل نظام ..... ۹
- ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو ..... ۱۰
- ۹-۱- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب ساعت) ..... ۱۰
- ۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد) ..... ۱۰
- ۲- فصل دوم: عناوین دروس ..... ۱۱
- ۱-۲- دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۲
- ۲-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۲
- ۳-۲- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۲
- ۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۳
- ۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۴
- ۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی ..... ۱۵
- ۱-۶-۲- نیمسال اول ..... ۱۵
- ۲-۶-۲- نیمسال دوم ..... ۱۵
- ۳-۶-۲- نیمسال سوم ..... ۱۶
- ۴-۶-۲- نیمسال چهارم ..... ۱۶
- ۳- فصل سوم: سرفصل دروس ..... ۱۷
- ۱-۳- درس فیزیک مکانیک ..... ۱۸
- ۲-۳- درس آزمایشگاه فیزیک مکانیک ..... ۲۰
- ۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱ ..... ۲۲
- ۴-۳- درس ریاضی عمومی ۲ ..... ۲۴



- ۲۶..... ۵-۳- درس مواد معدنی صنعتی
- ۲۸..... ۶-۳- درس آزمایشگاه مواد معدنی صنعتی
- ۳۰..... ۷-۳- درس مواد آلی صنعتی
- ۳۳..... ۸-۳- درس آزمایشگاه مواد آلی صنعتی
- ۳۴..... ۹-۳- درس تجزیه کمی و کیفی مواد
- ۳۵..... ۱۰-۳- درس آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی مواد
- ۳۶..... ۱۱-۳- درس کاربرد نرم افزارهای تخصصی در صنایع شیمیایی
- ۴۱..... ۱۲-۳- درس موازنه مواد و انرژی
- ۴۳..... ۱۳-۳- درس ترمودینامیک
- ۴۵..... ۱۴-۳- درس اصول صنایع شیمیایی
- ۴۷..... ۱۵-۳- درس تصفیه آب و فاضلاب
- ۴۹..... ۱۶-۳- درس آزمایشگاه تصفیه آب و فاضلاب
- ۵۱..... ۱۷-۳- درس زبان فنی
- ۵۳..... ۱۸-۳- درس مکانیک سیالات
- ۵۵..... ۱۹-۳- درس کارگاه مکانیک سیالات
- ۵۷..... ۲۰-۳- درس انتقال حرارت
- ۵۹..... ۲۱-۳- درس کارگاه انتقال حرارت
- ۶۱..... ۲۲-۳- درس عملیات انتقال جرم و واحد
- ۶۳..... ۲۳-۳- درس کارگاه عملیات انتقال جرم و واحد
- ۶۵..... ۲۴-۳- درس کنترل فرآیند
- ۶۷..... ۲۵-۳- درس کارگاه عمومی صنایع شیمیایی
- ۶۹..... ۲۶-۳- ایمنی در صنایع شیمیایی
- ۷۱..... ۲۷-۳- درس روش های اندازه گیری کمیت های مهندسی
- ۷۳..... ۲۸-۳- درس تجهیزات صنایع شیمیایی
- ۷۵..... ۲۹-۳- درس اصول نگارش گزارش فنی
- ۷۷..... ۳۰-۳- درس کارآموزی ۱
- ۷۸..... ۳۱-۳- کارآموزی ۲
- ۷۹..... ۳۲-۳- درس شیمی مواد آرایشی-بهداشتی



۳-۳۳-درس شیمی و فناوری نفت و گاز..... ۸۱

۳-۳۴-درس شیمی و فناوری پلیمر..... ۸۳

۳-۳۵-درس شیمی مواد غذایی..... ۸۶

۳-۳۶-درس شیمی و فناوری آبکاری..... ۸۸

۳-۳۷-درس شیمی محیط زیست..... ۸۸

۳-۳۸-درس خوردگی فلزها..... ۸۸

۳-۳۹-درس شیمی و فناوری رنگ..... ۸۸

پیوست ها..... ۹۹

پیوست یک..... ۱۰۰

پیوست دو..... ۱۰۲





## ۱- فصل اول: مشخصات کلی

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در توسعه هر جامعه‌ای وجود نیروی انسانی ماهر است. از این رو، تأمین نیروی انسانی مجرب و متخصص چالشی است که جوامع مختلف با آن روبه‌رو هستند. بررسی‌های انجام‌شده در مورد علل ضعف و عقب‌ماندگی بخش صنعت نشان می‌دهد که درصد بالایی از افراد شاغل در این بخش عملکردی سنتی و غیرعلمی دارند. هم‌چنین کمبود شدیدی از نظر نیروی انسانی ماهر و تحصیل‌کرده در کارهای اجرایی وجود دارد که باید برای برطرف کردن این مشکل اقدام مناسب صورت پذیرد. دوره‌های کاردانی پیوسته فنی و حرفه‌ای صنایع شیمیایی شامل مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی همراه با فعالیت‌های عملی است. دروس و فعالیت‌های آزمایشگاهی به‌گونه‌ای طراحی شده است که دانشجو پس از اتمام پایان دوره دارای شایستگی‌های لازم جهت انجام کارهای آزمایشگاهی و صنعتی مختلف مورد نیاز صنایع شیمیایی باشد.



از این رو، برنامه دوره کاردانی پیوسته صنایع شیمیایی بر اساس چارچوب آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به‌گونه‌ای طراحی و تنظیم شده است که بتواند پاسخگوی نیازهای صنایع شیمیایی کشور در عرصه تأمین نیروی انسانی کارآمد باشد.

## ۱-۲- تعریف

رشته صنایع شیمیایی تلفیقی از دو رشته شیمی و مهندسی شیمی است که دانش‌آموختگان این رشته افزون بر خواندن درس‌های نظری و آزمایشگاهی رشته شیمی و برخی درس‌های تخصصی رشته مهندسی شیمی با تجهیزات، وسایل، استانداردها و روش‌های کار رایج در کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و خط تولید صنایع شیمیایی نیز آشنا می‌شوند.

صنایع شیمیایی به آن دسته از صنایعی گفته می‌شود که در آن‌ها با استفاده از فرایندها یا واکنش‌های شیمیایی به تولید، تبدیل یا جداسازی مواد (آلی یا معدنی) اقدام می‌شود یا از طریق مخلوط کردن مواد (آلی یا معدنی) فرآورده‌های شیمیایی تهیه می‌شود. گفتمنی است که این رشته شایستگی‌های حرفه‌ای نیروهای انسانی گسترده وسیعی از صنایع شیمیایی از جمله صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی، چوب و کاغذ، نفت و گاز، چرم و رنگ، پتروشیمی، صنایع معدنی و ... را پوشش می‌دهد.

دانش‌آموختگان این رشته افزون برداشتن شناختی عمومی از خواص مواد شیمیایی آلی و معدنی با انواع فرایندها، تجهیزات و وسایل مورد رایج در صنایع شیمیایی آشنا می‌شوند، اصول کلی و شیوه کار با آن‌ها را می‌آموزند. آنان از طریق حضور در یکی از کارخانه‌های صنایع گروهی‌ای تجربه دست اولی از وظایف و تکالیفی که در صورت اشتغال بر عهده خواهند داشت به دست می‌آورند.

کاردان‌های صنایع شیمیایی اغلب در آزمایشگاه و به‌عنوان دستیار تحت نظارت یک شیمی‌دان یا یک مهندس شیمی کار می‌کنند. آن‌ها معمولاً در نصب، اجرا یا راه‌اندازی ایمن و درست آزمایش‌های شیمیایی در آزمایشگاه یا فرایندهای شیمیایی در آزمون کمکی می‌کنند و می‌توانند تحت نظارت با وسایل آزمایشگاهی در همین مقیاس یا با تجهیزات نیمه‌صنعتی (پایلوت-نسخه‌ی کوچک‌شده‌ی فرایند ساخت) نیز کار کنند و در خط تولید به عیب‌یابی و برطرف کردن ایرادهای فنی احتمالی و تعمیر تجهیزات و دستگاه‌های پیچیده‌ی صنعتی اقدام ورزند. در ضمن، از دانش‌آموختگان این رشته انتظار می‌رود که استانداردهای تعیین‌شده کنترل کیفیت را در حین کار به‌دقت رعایت و در ثبت داده‌ها و نوشتن گزارش‌های فنی با کارشناسان همکاری کنند.

کاردان‌های صنایع شیمیایی افرادی هستند که در زمینه‌های مرتبط با پشتیبانی فنی یا ارائه‌ی خدمات شیمیایی کار می‌کنند. آن‌ها بسته به جایگاه و وظایفی که بر عهده‌دارند، ممکن است تحت نظارت مستقیم یا به‌طور مستقل کار کنند. محیط کار آن‌ها فقط به آزمایشگاه‌ها و مجموعه‌های صنعتی محدود نیست و می‌توانند در محیط‌های دیگری از جمله هنرستان‌ها و دانشگاه‌ها نیز به کار گرفته شوند.

کاردان صنایع شیمیایی بایستی در حوزه تخصصی خود از مهارت‌های پایه‌ای مهمی چون حل مسئله، برقراری ارتباط گفتاری و نوشتاری، سازگاری، همکاری (مهارت میان فردی)، مدیریت منابع، مهارت‌های سازمانی، استفاده از فناوری، استفاده از اطلاعات و ویژگی‌های شخصیتی خاصی (دقت و صحت در مشاهده، مدیریت زمان و اولویت‌بندی وظایف در حین انجام هم‌زمان چندوظیفه) نیز برخوردار باشد.

هم‌چنین دانش‌آموختگان این رشته بایستی:



- داده‌ها یا مستندات فنی را بخواند و تفسیر کند و فرایندهای کاری را طراحی و سازمان‌دهی کرده، مواد، ابزار و تجهیزات فنی لازم برای آن را شناسایی و برای نصب و راه‌اندازی آماده کند.

- وظایف خود را با توجه به اصول ایمنی، مقررات پیش‌گیری از حادثه و الزامات حفاظت از محیط‌زیست انجام دهد.

- در حین انجام شغل و اجرای کار تعمیر و نگهداری، دانش حرفه‌ای، مهارت‌های اصلی و مهارت‌های شغلی را به‌کار ببرد.

- داده‌های فنی مربوط به کاری که انجام می‌دهد را در برگه‌ی جدول‌بندی شده‌ای که به همین منظور طراحی شده است نوشته، مستندسازی و بایگانی کند.

### ۱-۳- هدف

تربیت کاردان ماهر موردنیاز صنایع شیمیایی کشور از طریق آموزشی باکیفیت مبتنی بر شایستگی هدف اصلی طراحی این دوره است. نیروی انسانی توانمندی که بتواند در کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت و خط تولید صنایع شیمیایی گوناگون با آگاهی و مهارت به کار مشغول شود.

### ۱-۴- اهمیت و ضرورت

جمهوری اسلامی ایران به دلیل وجود جغرافیایی چند آب و هوایی، وجود منابع سرشار نفت، گاز و مواد معدنی دارای ثروت خدادادی بزرگی است ولی امروزه تنها داشتن منابع طبیعی کافی نیست و قدرت و ثروت کشورها بیش‌تر بر مبنای نوآوری و تولید فناوری شکل می‌گیرد.

ارتقای جایگاه ایران در زمینه توسعه صنایع شیمیایی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است و رشد صنایع شیمیایی در کشور نسبت به گذشته چشم‌گیرتر شده است. ازجمله این پیشرفت‌ها می‌توان به سهم جهانی ۰/۵ درصدی کشور در صادرات فرآورده‌های پتروشیمی اشاره است. با توجه به ظرفیت‌های بالایی که این صنعت در کشور دارد و بر طبق چشم انداز ۲۰ ساله وزارت صنعت، معدن و تجارت باید سهم صادرات فرآورده‌های صنایع شیمیایی به ۵ درصد ارتقا یابد.

ازجمله عوامل بسیار تأثیرگذار بر توسعه صنایع شیمیایی آموزش نیروی انسانی ماهر و خلاق است. تأثیر کیفیت نیروی انسانی در رشد و شکوفایی تولید صنعتی به‌ویژه صنایع شیمیایی غیرقابل‌انکار است. بدون نیروی انسانی آموزش‌دیده و باتجربه عملیات تولید، تعمیر و نگهداری، طراحی و مهندسی، تحقیق و توسعه دچار مشکل می‌شود. در عملیات راهبردی و تولید در واحدهای صنعتی در عمل حجم عمده کار توسط کارگران و کاردان‌ها انجام می‌شود که این امر خود ضرورت آموزش کاردانی را بیش‌ازپیش مشخص می‌کند. از طرفی به علت گسترش صنایع شیمیایی به‌ویژه صنعت نفت و پتروشیمی آموزش نیروهای کاردان صنایع شیمیایی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر یافته است.



## ۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان

- شناخت انواع تجهیزات، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات رایج در صنایع شیمیایی و یافتن مهارت کار با آنها
- رعایت نکات ایمنی و توجه به هشدارهای ایمنی در فضای کارخانه
- آشنایی با زبان رایج در صنایع شیمیایی توضیح و درک اطلاعات موجود در آنها
- کمک به تهیه، تنظیم و ارائه گزارش‌های فنی از خط تولید
- راهنمایی و نظارت بر حسن اجرای فعالیت‌های کارگران شاغل در صنعت
- ایفا نقش در فرایند تصفیه و تأمین آب مورد نیاز صنایع شیمیایی
- کمک به راه‌اندازی کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی مجهز و ایمن برای صنایع شیمیایی
- کمک به شناسایی و کنترل عوامل ایجادکننده خوردگی در صنعت
- شناخت منابع شیمیایی موجود در کشور و صنایع شیمیایی
- انجام محاسبه‌های مقدماتی جرم و انرژی در صنایع شیمیایی



## ۱-۶- مشاغل قابل احراز

- کاردان صنایع شیمیایی (صنایع غذایی، دارویی-بهداشتی و کاغذ)
  - کاردان صنایع شیمیایی (صنایع کاشی‌سازی، مصالح ساختمانی، چرم)
  - کاردان پالایشگاه و صنایع نفت و گاز طبیعی (صنایع بالادستی نفت و پتروشیمی)
- مشاغلی که می‌تواند در زیرمجموعه سه حرفه‌ی بالا قرار گیرد به شرح جدول زیر است:

کاردان محلول و سنجش‌های حجمی	کاردان آزمایشگاه شیمی و انبار مواد شیمیایی
کاردان به‌کارگیری و نگهداری مواد و وسایل آزمایشگاهی	کاردان آزمایشگاه تصفیه آب و فاضلاب
کاردان فرآورده‌های شیمیایی	کاردان بهبود کیفیت محصول در صنعت
کاردان تعیین مشخصات مواد شیمیایی	کاردان نقشه‌خوانی
کاردان خدمات ایمنی در آزمایشگاه	کاردان کنترل پارامترهای فرایندی (دما، فشار، جریان و...)
کاردان به‌کارگیری محاسبات در صنایع شیمیایی	کاردان نمونه‌گیری مواد شیمیایی
کاردان دستگاه‌های حرارتی	کاردان عملیات صنایع معدنی
کاردان دستگاه‌های دوار	کاردان عملیات پالایش نفت و گاز
کاردان کار با راکتور و مخازن	کاردان عملیات پتروشیمی
کاردان دستگاه‌های جداکننده	کاردان عملیات بهداشتی، دارویی، غذایی
کاردان پایش عملکرد صافی‌ها	کاردان عملیات رنگ و پوشش

## ۱-۷- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کاردانی ۲ سال و هر سال تحصیلی از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی تشکیل شده است. هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحان‌های پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحان‌های 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 است.

### ۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

- دانش‌آموختگان هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش مرتبط

- قبولی در آزمون ورودی

- دارا بودن شرایط عمومی



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

نوع درس	تعداد واحد	تعداد ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۵۳	۸۸۰	۴۷	۲۵ تا ۴۵
عملی	۱۹	۹۲۸	۵۳	۵۵ تا ۷۵
جمع	۷۲	۱۸۲۴	۱۰۰	۱۰۰

### ۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی موردنظر
	حداقل	حداکثر	
عمومی	۱۳	۱۳	۱۳
مهارت عمومی	۲	۴	۲
پایه	۵	۱۰	۹
تخصصی	۴۲	۴۷	۴۲
اختیاری	۶	۸	۶
جمع	۶۸	۷۲	۷۲



## ۲- فصل دوم: عناوین دروس

۲-۱- دروس عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	زبان و ادبیات فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	زبان خارجی	۳	۴۸	۰	۴۸		
۳	یک درس از گروه درسی "مبانی نظری اسلام"	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی "اخلاق اسلامی"	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	تربیت بدنی	۱	۰	۳۲	۳۲		
۶	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۱۳	۱۹۲	۳۲	۲۲۴		



۲-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	بهداشت و صیانت از محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	مدیریت کسب و کار	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	مهارت های مساله یابی و تصمیم گیری	۲	۳۲	۰	۳۲		
جمع		۲	۳۲	۰	۳۲		

\*گذراندن ۲ واحد از دروس فوق الزامی است.

۲-۳- جدول دروس پایه دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	فیزیک مکانیک	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه فیزیک مکانیک	۱	۰	۳۲	۳۲	فیزیک مکانیک	
۳	ریاضی عمومی ۱	۳	۴۸	۰	۴۸		
۴	ریاضی عمومی ۲	۳	۴۸	۰	۴۸	ریاضی عمومی ۱	
جمع		۹	۱۲۸	۳۲	۱۶۰		

۲- ۴- جدول دروس تخصصی دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	مواد معدنی صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	آزمایشگاه مواد معدنی صنعتی	۱	۰	۴۸	۴۸		
۳	مواد آلی صنعتی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	آزمایشگاه مواد آلی صنعتی	۱	۰	۴۸	۴۸		
۵	تجزیه کمی و کیفی مواد	۲	۳۲	۰	۳۲		
۶	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی مواد	۱	۰	۴۸	۴۸	تجزیه کمی و کیفی مواد	
۷	اصول صنایع شیمیایی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۹	تجهیزات صنایع شیمیایی	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۰	کاربرد نرم افزارهای تخصصی در صنایع شیمیایی	۱	۴۸	۴۸	۹۶		
۱۱	اصول نگارش گزارش فنی	۱	۱۶	۰	۱۶		
۱۲	ایمنی در صنایع شیمیایی	۱	۱۶	۰	۱۶		
۱۳	زبان فنی	۲	۳۲	۰	۳۲	زبان خارجی	
۱۴	تصفیه آب و فاضلاب	۲	۳۲	۰	۳۲	تجزیه کمی و کیفی مواد	
۱۵	آزمایشگاه تصفیه آب و فاضلاب	۱	۰	۴۸	۴۸	تصفیه آب و فاضلاب	
۱۶	موازنه مواد و انرژی	۲	۳۲	۰	۳۲	ریاضی عمومی ۱	
۱۷	ترمودینامیک	۲	۳۲	۰	۳۲	موازنه مواد و انرژی	
۱۸	مکانیک سیالات	۲	۳۲	۰	۳۲	موازنه مواد و انرژی - ریاضی عمومی ۲	
۱۹	کارگاه مکانیک سیالات	۱	۰	۴۸	۴۸	مکانیک سیالات	
۲۰	انتقال حرارت	۲	۳۲	۰	۳۲	ترمودینامیک	
۲۱	کارگاه انتقال حرارت	۱	۰	۴۸	۴۸	انتقال حرارت	
۲۲	عملیات انتقال جرم و واحد	۲	۳۲	۰	۳۲	مکانیک سیالات - انتقال حرارت	
۲۳	کارگاه عملیات انتقال جرم و واحد	۱	۰	۴۸	۴۸	عملیات انتقال جرم و واحد	



۲۴	کنترل فرآیند	۲	۳۲	۰	۳۲	مکانیک سیالات - انتقال حرارت
۲۵	روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۱	۱۶	۰	۱۶	
۲۶	کارگاه عمومی صنایع شیمیایی	۱	۰	۴۸	۴۸	
۲۷	کارآفرینی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	
۲۸	کارآموزی ۱	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	
۲۹	کارآموزی ۲	۱	۰	۱۲۰	۱۲۰	کارآموزی ۱
جمع		۴۲	۴۶۴	۷۶۸	۱۲۳۲	



## ۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	شیمی مواد آرایشی - بهداشتی	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی - مواد معدنی صنعتی - تجزیه کمی و کیفی مواد	
۲	شیمی و فناوری نفت، گاز	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی	
۳	شیمی و فناوری پلیمر	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی	
۴	شیمی مواد غذایی	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی - تجزیه کمی و کیفی مواد	
۵	شیمی و فناوری آبکاری	۳	۳۲	۴۸	۸۰	خوردگی فلزها	
۶	شیمی و فناوری رنگ	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی - مواد معدنی صنعتی	
۷	خوردگی فلزها	۳	۳۲	۴۸	۸۰	تجزیه کمی و کیفی مواد	
۸	شیمی محیط‌زیست	۳	۳۲	۴۸	۸۰	مواد آلی صنعتی - مواد معدنی صنعتی - تجزیه کمی و کیفی مواد	
جمع		۶	-	-	-		

\*گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۶-۲ - جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

۱-۶-۲- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	اصول صنایع شیمیایی	۱
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان و ادبیات فارسی	۲
	۳۲	۰	۳۲	۲	فیزیک مکانیک	۳
	۳۲	۳۲	۰	۱	آزمایشگاه فیزیک مکانیک	۴
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه عمومی صنایع شیمیایی	۵
	۳۲	۳۲	۰	۱	تربیت بدنی	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی اخلاق اسلامی	۷
	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان خارجی	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	موازنه مواد و انرژی	۹
	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی عمومی ۱	۱۰
	-	-	-	۲۰	جمع	



۲-۶-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
ریاضی عمومی ۱	۴۸	۰	۴۸	۳	ریاضی عمومی ۲	۱
	۳۲	۰	۳۲	۲	تجزیه کمی و کیفی مواد	۲
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه تجزیه کمی و کیفی مواد	۳
موازنه مواد و انرژی	۳۲	۰	۳۲	۲	ترمودینامیک	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	مواد آلی صنعتی	۵
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مواد آلی صنعتی	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	مواد معدنی صنعتی	۷
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه مواد معدنی صنعتی	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی "مبانی نظری اسلام"	۹
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۱	۱۰
	-	-	-	۱۷	جمع	

۲-۶-۳- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۱۶	۰	۱۶	۱	ایمنی در صنایع شیمیایی	۱
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	تجهیزات صنایع شیمیایی	۲
ترمودینامیک	۳۲	۰	۳۲	۲	انتقال حرارت	۳
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه انتقال حرارت	۴
موازنه مواد و انرژی و ریاضی عمومی	۳۲	۰	۳۲	۲	مکانیک سیالات	۵
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه مکانیک سیالات	۶
زبان خارجی	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان فنی	۷
	-	-	-	۲	یک درس از دروس مهارت عمومی	۸
	۳۲	۰	۳۲	۲	دانش خانواده و جمعیت	۹
	-	-	-	۳	درس اختیاری	۱۰
	-	-	-	۱۸	جمع	



۲-۶-۴- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
تجزیه کمی و کیفی مواد	۳۲	۰	۳۲	۲	تصفیه آب و فاضلاب	۱
	۴۸	۴۸	۰	۱	آزمایشگاه تصفیه آب و فاضلاب	۲
مکانیک سیالات - انتقال حرارت	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل فرآیند	۳
	۱۶	۰	۱۶	۱	روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	۴
مکانیک سیالات - انتقال حرارت	۳۲	۰	۳۲	۲	عملیات انتقال جرم و واحد	۵
	۴۸	۴۸	۰	۱	کارگاه عملیات انتقال جرم و واحد	۶
	۴۸	۴۸	۰	۱	کاربرد نرم‌افزارهای تخصصی در صنایع شیمیایی	۷
	۱۶	۰	۱۶	۱	اصول نگارش گزارش فنی	۸
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	کارآفرینی	۹
	۱۲۰	۱۲۰	۰	۱	کارآموزی ۲	۱۰
	-	-	-	۳	درس اختیاری	۱۱
	-	-	-	۱۷	جمع	





### ۳- فصل سوم: سرفصل دروس

### ۳-۱- درس فیزیک مکانیک

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول مقدماتی فیزیک و مکانیک

### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
۴	-	۱ جبر برداری- برآیند گیری بردارها (روش تحلیلی- روش چندضلعی- روش متوازی‌الاضلاع)
۴	-	۲ سینماتیک حرکت خطی- توصیف کمیت‌های جابه‌جایی- سرعت خطی متوسط و لحظه‌ای- شتاب خطی- حرکت مستقیم‌الخط افقی با سرعت ثابت و شتاب ثابت- حرکت قائم
۴	-	۳ قوانین نیوتن و انواع نیروهای مکانیکی
۴	-	۴ کار و انرژی جنبشی- انرژی پتانسیل- (گرانشی و کشسانی)- قضیه کار و انرژی- پایستگی انرژی مکانیکی
۴	-	۵ مرکز جرم - تکانه خطی- ضربه و برخورد یک‌بعدی
۴	-	۶ دوران و متغیرهای دوران- سینماتیک دورانی
۴	-	۷ گشتاور - گشتاور ماند (ممان اینرسی) - دینامیک دورانی- انرژی جنبشی دورانی- غلطش و لغزش
۴	-	۸ نوسان‌ها - آونگ فیزیکی و آونگ ساده
۳۲	-	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تقویت مهارت‌های ذهنی و حل مسئله
---------------------------------

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی فیزیک مکانیک و گرما جلد اول	دیوید هالیدی رابرت رزینیک یرل واکر	خوش بین - خوش نظر	انتشارات نیاز دانش	۱۳۹۳
فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سرز- مارک زیما نسکی- هیو یانگ	صالحی- مشایخی- صفائیان	دانش نگار	۱۳۹۲
فیزیک دانشگاهی جلد اول	فرانسیس سرز- مارک زیمانسکی- هیو یانگ	خلیلی- پورقازی- فلاحی	علوم نوین	۱۳۹۱

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای فیزیک

#### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)

تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش های شفاهی، حل مسئله و آزمون های نوشتاری، دادن پروژه های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲- درس آزمایشگاه فیزیک مکانیک

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: فیزیک مکانیک

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۳۲	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: تقویت مهارت عملی و ذهنی دانشجویان از طریق تجربه برخی مفاهیم و قوانین فیزیک در آزمایشگاه

### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۲
۲	-	۴
۳	-	۴
۴	-	۴
۵	-	۴
۶	-	۴
۷	-	۴
۸	-	۴
۹	-	۲
جمع	۰	۳۲

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

استفاده از ابزار و وسایل آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری برخی خواص فیزیکی و تعیین برخی فرمول‌ها و روابط فیزیکی، تجزیه و تحلیل قوانین فیزیکی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه فیزیک مکانیک و حرارت		رضائی - میقانی	گسترش علوم پایه	۱۳۹۳
آزمایشگاه فیزیک ۱		کتایون بهزاد افشار	دانشگاه آزاد یادگار امام	۱۳۹۷
آزمایشگاه فیزیک پایه		مریم رحمانی، پروانه رحمانی	آذر باد	۱۳۹۰

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای فیزیک

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس



متر فلزی، کولیس، ریزسنج، ترازو، دستگاه محاسبه ضریب اصطکاک افقی و شیب‌دار، مکعب چوبی با سطوح جنس متفاوت  
فنر با سختی متفاوت، آونگ‌های برنجی یا سربی با طول‌های متفاوت، پایه‌ها و وزنه‌های قلاب‌دار، ماشین اتوود. زمان پاسخ  
دیجیتالی یا کرنومتر دستی، میز نیرو، قرقره‌های ساده و مرکب، اهرم، آونگ ساده و مرکب، ابزار گشتاور مانند آچار آزمایشی،  
ضربه

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و.)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت  
کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب

و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و ...)، انجام

کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و ...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-

ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳- درس ریاضی عمومی ۱

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز:

هم‌نیاز:

هدف کلی درس: آموزش مفاهیم ریاضیات عمومی با رویکرد کاربردی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
-	۳	تعداد واحد
-	۴۸	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
۴	-	۱ یادآوری از توابع: توابع نمایی، لگاریتمی، مثلثاتی و معکوس مثلثاتی
۷	-	۲ حد و پیوستگی: یادآوری مفهوم حد: حد در یک نقطه، حد چپ و راست (در حد تابع چند ضابطه‌ای)، حدود بی‌نهایت، رفع ابهام صور مبهم ( $\frac{\infty}{\infty}$ و $\frac{0}{0}$ ) در حد توابع گویا، پیوستگی در یک نقطه
۹	-	۳ مشتق: تعریف مشتق، مشتق یک تابع به کمک تعریف مشتق - تعبیر فیزیکی و هندسی مشتق - فرمول‌های مشتق توابع مختلف (جبری - مثلثاتی - کسری - نمایی - لگاریتمی - معکوس مثلثاتی)، مشتق ضمنی و پارامتری، مشتق مراتب بالاتر
۹	-	۴ کاربرد مشتق: صعودی و نزولی بودن توابع - به دست آوردن نقاط اکسترمم و عطف تابع - جدول تغییرات توابع - رسم توابع ساده - استفاده از قضیه هوییتال برای رفع ابهام حالات $\frac{\infty}{\infty}$ و $\frac{0}{0}$ ، مفهوم دیفرانسیل و محاسبه مقادیر تقریبی با استفاده از دیفرانسیل، بسط تیلور و
۱۲	-	۵ انتگرال: تابع اولیه - انتگرال نامعین - فرمول‌های ساده انتگرال‌گیری - روش‌های انتگرال‌گیری (تغییر متغیر، جزء به جزء، تجزیه به کسرهای ساده) - انتگرال معین
۴	-	۶ کاربرد انتگرال: محاسبه سطح محصور - حجم حادث از دوران حول محور X ها
۳	-	۷ اعداد مختلط: تعریف اعداد مختلط - اعمال جبری روی اعداد مختلط - حل معادله درجه ۲ باریشه‌های مختلط
۴۸	-	جمع

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

انجام محاسبات کاربردی شامل مشتق، انتگرال‌گیری و محاسبه سطح زیر منحنی

### ج- منبع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ریاضی عمومی ۱	سید ابوالقاسم میر طالبی - محمدعلی دهقانی		تدوین	۱۳۸۹
ریاضیات عمومی ۱	محمدعلی کرایه چیان		آهنگ قلم	
ریاضی عمومی	غلامرضا رحیم لو		پیک آذر سحر	



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

- روش سنجش و ارزشیابی (پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...)) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته) پرسش‌های عملی انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) پوشه مجموعه کار، ارائه مقالات و طرح‌ها گزارش فعالیت‌های تحقیقات، خود سنجی و... تکالیف کلاسی و آزمون‌های کتبی

- مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس  
وسایل و امکانات معمول مورد نیاز کلاس نظری

- روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...) مباحثه‌ای، تمرین و تکرار با رویکرد مهارت در حل مسئله، ارائه مثال‌های کاربردی متناسب با رشته دانشجویان

- ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجارب)  
کارشناسی ارشد ریاضی و بالاتر

### ۳-۴- درس ریاضی عمومی ۲

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم پایه‌ای ریاضی و به‌کارگیری آن‌ها در حل مسائل موردنیاز برای رشته‌ی صنایع شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۷	-
۲	۵	-
۳	۶	-
۴	۶	-
۵	۸	-
۶	۷	-
۷	۹	-
جمع	۴۸	۰



## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

حل دستگاه مختصات خطی، بردارها و توابع برداری، توابع چند متغیره و مشتق‌های جزئی، حل معادله مرتبه اول و دوم و تبدیلات لاپلاس و درک کاربرد آن‌ها در رشته‌ی تحصیلی

## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
ریاضیات کاربردی	دانشمند- حافظی نسب		نشر هستان
ریاضیات کاربردی	هادی محمدی- مهدی رضانی- رضا حسن زاده- محسن شاه رضایی		نشر شار انتشاراتی دانشگاه تفرش
حساب دیفرانسیل و انگرال و هندسه تحلیلی (جلد اول و دوم)	جرج ب. توماس- رأس فینی	مهدی بهزاد، سیامک کاظمی- علی کافی	مرکز نشر دانشگاهی
محاسبات عددی	مسعود نیکوکار- محمدتقی درویش		گسترش علوم پایه

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد ریاضی و بالاتر

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۵- درس مواد معدنی صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: گسترش آشنایی با ساختار، خواص، کاربردها و شیوه‌ی

نگهداری و کار با برخی مواد معدنی پرکاربرد در صنایع شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۴	-
۲	۴	-
۳	۴	-
۴	۴	-
۵	۲	-
۶	۴	-
۷	۶	-
۸	۴	-
جمع	۳۲	-

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

درک اهمیت و ضرورت آشنایی با خواص عنصرها و ترکیب‌های شیمیایی به‌منظور کار با آن‌ها در صنعت

درک پیچیدگی‌های موجود در فرایند تولید مواد شیمیایی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی شیمی معدنی	آلبرت کاتن - جفری ویلکسون	دکتر منصور عابدینی	نشر دانشگاهی	۱۳۸۷
مبانی شیمی معدنی	حسین آقابزرگ حمیدرضا آقابزرگ		جهاد دانشگاهی تربیت معلم	
شیمی معدنی (جلد ۱)	اترین ای. هاوسکرافت آلن جی. شارپ	منصور عابدینی-حسن حسینی منفرد؛ علی اکبر سودی - علیرضا بدیعی	دانشگاه زنجان	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی معدنی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۶- درس آزمایشگاه مواد معدنی صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مواد معدنی صنعتی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: تهیه، تولید، شناسایی، جداسازی و خالص‌سازی برخی ترکیب-



های آلی ساده و پرکاربرد در صنعت و آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت کارخانه‌های صنایع شیمیایی به منظور نیافتن مهارت‌های تحقیقات و فناوری برای کار با آنها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تهیه‌ی محلول‌هایی از اسیدها و بازها با غلظت مولار و درصد وزنی و سنجش حجمی آنها	-	۶
۲	تهیه‌ی محلول‌هایی از نمک‌ها با غلظت مولار از نمونه‌های ناخالص و تعیین خلوص آنها	-	۴
۳	تهیه بوریک اسید و خالص‌سازی آن	-	۴
۴	اثر اسیدهای مهم (سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید و نیتریک اسید) بر برخی از فلزها (آهن، مس، نیکل، آلومینیم و ...) و تولید و خالص‌سازی نمک‌های آنها	-	۴
۵	تهیه برخی نمک‌های نامحلول در آب مانند نقره نترات و خالص‌سازی آنها	-	۴
۶	تهیه فسفریک اسید از برخی سنگ‌های معدنی فسفردار	-	۶
۷	تهیه نمونه‌هایی از یک نمک مضاعف مانند دولومیت و مگنتیت	-	۴
۸	آزمایش اثر محلول سود و آب‌آهک بر آهن، قلع و آلومینیم و بررسی ترکیب‌های حاصل از آنها	-	۴
۹	تهیه آب‌اکسیژنه و بررسی برخی خواص اکسیدکنندگی آن و کاربرد آن برای رنگ‌بری	-	۶
۱۰	تهیه سولفور اسید از طریق سوزاندن گوگرد و تهیه سدیم هیدروژن سولفیت	-	۶
	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

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

به دست آوردن مهارت عملی در تهیه انواع محلول‌ها با غلظت معین در آزمایشگاه  
 به دست آوردن مهارت کار ایمن با مواد معدنی صنعتی از جمله اسیدها، بازها و نمک‌ها  
 آشنایی با فرایند تولید و به دست آوردن تجربه تهیه برخی مواد معدنی پرکاربرد صنعتی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه شیمی معدنی	نیلوفر تاج دینی		نوآوران شریف	۱۳۹۶
آزمایشگاه شیمی معدنی	لطفعلی سقط فروش؛ رقیه قدیم خانی		پیام نور	۱۳۹۰



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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی معدنی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

آزمایشگاه با امکانات، تجهیزات و مواد لازم برای آزمایش های پیشنهاد شده

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)

طرح پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها)، طرح پرسش های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش های شفاهی، حل مسئله و آزمون های نوشتاری، دادن پروژه های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۷- درس مواد آلی صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: گسترش آشنایی با ساختار، خواص، کاربردها و شیوه‌ی نگهداری و کار با برخی مواد آلی کاربرد در صنایع شیمیایی

صنایع شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۸	-
۲	۶	-
۴	۱۲	-



		<p>اعضای ساده (حداکثر شش کربن دار) هر خانواده و اشاره به نام آیوپاک و تجاری یا مخفف برخی از آنها</p> <p>الکل ها و اترها: انواع الکل ها؛ روش های تهیه الکل ها در آزمایشگاه؛ روش سنتی و صنعتی تهیه الکل ها از جمله اتانول و متانول (از جمله تخمیر کربوهیدرات ها)؛ اکسایش الکل ها؛ سوختن الکل ها (اتانول و متانول به عنوان سوخت خودرو)؛ آب زدایی از الکل ها؛ ساختار و خواص اترها و مقایسه آن ها با الکل ها؛ شناسایی الکل ها و اترها؛ کاربردهای برخی از مهم ترین الکل ها و اترها در صنعت و زندگی؛ اتیلن گلیکول و روش صنعتی تولید و کاربردهای آن؛ ساختار و خواص گلیسرین و کاربردهای آن در صنعت و زندگی؛ نکته های ایمنی در هنگام کار با الکل ها و اترها پر کاربرد</p> <p>آلدهیدها و کتون ها: معرفی برخی آلدهیدها و کتون های پر کاربرد در زندگی و صنعت از جمله محلول فرمالین؛ برخی آلدهیدها و کتون های طبیعی؛ روش های آزمایشگاهی و صنعتی تهیه آلدهیدها و کتون های مهم صنعتی بویژه تولید فرمالدهید و استون؛ برخی واکنش های مهم و پر کاربرد آلدهیدها و کتون ها؛ شناسایی آلدهیدها و کتون ها (آزمون تالزن و فهلینگ)؛ اکسایش آلدهیدها و کتون ها؛ نکته های ایمنی در هنگام کار با آلدهیدها و کتون ها پر کاربرد</p> <p>کربوکسیلیک اسیدها: معرفی برخی کربوکسیلیک اسیدهای پر کاربرد در زندگی و صنعت؛ کربوکسیلیک اسیدهای طبیعی؛ روش های آزمایشگاهی و صنعتی تهیه کربوکسیلیک اسیدهای مهم صنعتی بویژه تولید استیک اسید؛ برخی واکنش های مهم و پر کاربرد کربوکسیلیک اسیدها؛ مشتق های کربوکسیلیک اسیدها (آسیل هالیدها، استرها، انیدریدها و آمیدها)؛ ساختار، خواص و روش تهیه برخی مشتق های پر کاربرد و صنعتی کربوکسیلیک اسیدها؛ نکته های ایمنی در هنگام کار با کربوکسیلیک اسیدها</p>
-	۶	<p>ترکیب های نیتروژن دار: آمین ها: ساختار و خواص آمین ها (فیزیکی، شیمیایی و زیست شیمیایی)؛ انواع آمین ها و نام گذاری آن؛ منابع طبیعی آمین ها؛ قدرت بازی آمین ها و تشکیل نمک آمونیوم؛ کاربرد آمین ها در صنعت، روش صنعتی تهیه آمین ها (آمین دار کردن کاهشی ترکیب های کربونیل دار)، نکته های ایمنی در هنگام کار با آمین ها</p> <p>آمیدها: ساختار و خواص آمیدها (فیزیکی، شیمیایی و زیست شیمیایی)؛ پایداری پیوند آمیدی (فرایند آبکافت)؛ انواع آمیدها؛ معرفی چند نمونه از آمیدهای طبیعی؛ آمیدهای سنتزی؛ پرکاربردترین آمیدها در صنعت (کاپرولاکتام)؛ معرفی ساختار و خواص نایلون و برخی پروتئین ها به عنوان نمونه ای از مولکول هایی با پیوند آمیدی؛ نکته های ایمنی در هنگام کار با آمیدها</p>
-	۳۲	جمع

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

<p>درک اهمیت و ضرورت آشنایی با انواع ترکیب های آلی به منظور کار با آنها در صنعت</p> <p>درک پیچیدگی های موجود در فرایند تولید مواد آلی گوناگون</p>
---

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شیمی آلی	تورنتون موریسون، نیلسون بوید	علی سیدی اصفهانی - عیسی یآوری - احمد میر شکرایی	انتشارات جهاد دانشگاهی	۱۳۹۶
شیمی آلی	جان مک موری	عیسی یآوری	نوپردازان	
شیمی آلی	ولهارد	مجید میر محمدصادقی، محمدرضا سعیدی، مجید هروی	نوپردازان	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی آلی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



### ۳-۸- درس آزمایشگاه مواد آلی صنعتی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مواد آلی صنعتی

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: تهیه، تولید، شناسایی، جداسازی و خالص‌سازی برخی ترکیب‌های آلی ساده و پرکاربرد در صنعت و آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت کارخانه‌های صنایع شیمیایی به منظور یافتن مهارت لازم برای کار با آن‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	-	۴
۲	-	۴
۳	-	۴
۴	-	۴
۵	-	۴
۶	-	۴
۷	-	۴
۸	-	۴
۹	-	۴
۱۰	-	۴
۱۱	-	۴
۱۲	-	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

به دست آوردن مهارت عملی در خالص‌سازی و جداسازی ترکیب‌های آلی در آزمایشگاه  
به دست آوردن مهارت کار ایمن با مواد آلی در آزمایشگاه و صنعت از جمله حلال‌های فرارسمی  
آشنایی با روش شناسایی و فرایند تولید برخی مواد آلی و به دست آوردن تجربه‌ی کار با آنها در آزمایشگاه



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
آزمایش‌های شیمی آلی جلد اول	زهرا خمسه صفا- نیکا شاکرین		نشر علوم دانشگاهی ۱۳۸۸
شیمی آلی عملی و وگل		ترجمه علی پورجوادی	مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۹۵
آزمایشگاه شیمی آلی	طیبه پرتوی		دانشگاه پیام نور ۱۳۹۲

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی آلی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

آزمایشگاه با امکانات، تجهیزات و مواد لازم برای آزمایش‌های پیشنهادشده

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،  
مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت  
کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آنها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب  
و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده  
رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)،  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی،  
مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی،  
خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۹- درس تجزیه کمی و کیفی مواد

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های کلاسیک و دستگاهی مطالعه کمی و کیفی مواد شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۸	۱ مبانی شیمی تجزیه (بیان اهمیت شیمی تجزیه و بیان دو روش اندازه‌گیری کلاسیک شامل جرم سنجی و حجم‌سنجی، روش‌های شناسایی کمی، یکاهای مهم اندازه‌گیری، انواع غلظت‌ها، معرفی استوکیومتری شیمیایی، تعریف انواع خطاها و بیان میانگین، انحراف معیار و واریانس)
-	۵	۲ اسیدها، بازها و نمک‌ها (معرفی تعادل‌ها و انواع ثابت‌های تفکیک اسیدی و بازی، نحوه محاسبه‌ی pH برای اسیدها و بازهای قوی و ضعیف، محاسبه pH نمک‌های آمفوتر، تعریف بافرها و نحوه محاسبه pH آن‌ها)
-	۴	۳ سنجش‌های حجمی اسیدی و بازی (اسید و بازهای قوی و ضعیف، معرفی منحنی سنجش‌های حجمی، سنجش‌های حجمی اسید و بازهای چندعاملی)
-	۴	۴ سنجش حجمی رسوبی، معرفی $K_{sp}$ و نحوه محاسبه آن، مشخصات انواع رسوب‌های کلوئیدی و بلوری، نحوه رسوب‌گیری مناسب و معرفی عوامل مؤثر در انحلال رسوب‌ها
-	۲	۵ سنجش حجمی کمپلکس‌سنجی (معرفی عوامل کمپلکس‌دهنده مانند EDTA و واکنش‌های مربوطه همراه با محاسبات)
-	۳	۶ مبانی الکتروشیمی (معرفی معادله نرنست، الکتروود استاندارد، الکتروود مرجع و الکتروود شناساگر pH و الکترودهای یون‌گزين و غشایی)
-	۲	۷ سنجش حجمی اکسایش و کاهش (معرفی واکنش‌ها، منحنی‌ها و نحوه محاسبات)
-	۲	۸ هدایت سنجی و کاربردهای آن در آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت
-	۲	۹ یدسنجی (معرفی روش و کاربرد آن و معرفی منحنی و نحوه محاسبات)
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک منطق انتخاب روش برای اندازه‌گیری اجزای یک نمونه و تحلیل نتایج اندازه‌گیری با روش‌های آماری  
درک اهمیت استانداردهای محلول‌ها و کنترل عوامل ایجادکننده خطا در اندازه‌گیری‌ها

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مبانی شیمی تجزیه (جلد ۱/)	اسکوگ، وست، هالر، کروچ	محمد ربانی - ابراهیم عامل محرابی - فریده بندرچیان	دانش نگار	۱۳۹۵
شیمی تجزیه	لطف اله سقایی، فرید رحیم پور		دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی اصفهان	۱۳۸۸
شیمی تجزیه کمی (جلد ۱/)	انیل. سی. هریس	علی اصغر انصافی - حسن رحیمی منصور - حسن قاضی عسکر	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۳۹۴



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی تجزیه

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

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

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: تجزیه کمی و کیفی مواد

هدف کلی درس: تقویت مهارت استفاده از روش‌های تجزیه کلاسیک و برخی

روش‌های دستگاهی ساده برای مطالعه کمی و کیفی مواد شیمیایی صنعتی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا		زمان یادگیری (ساعت)
	عملی	نظری	
۱	-	تجزیه یک نمونه سنگ معدن یا آلیاژ	۴
۲	-	آزمایش سنجش اسید و باز در حالت‌های مختلف، سنجش سدیم کربنات، سدیم بی‌کربنات، در محلول (در هر مورد محلول‌های مورد نیاز تهیه شود). $\text{NH}_4^+$ سنجش یون <sup>+</sup>	۴
۳	-	آزمایش در مورد کمپلکس‌سنجی (شامل تهیه محلول مورد نظر و استاندارد کردن و سنجش دو نوع فلز به کمک دو نوع شناساگر مناسب)	۴
۴	-	متر pH آزمایش سنجش حجمی یک اسید چند ظرفیتی با دستگاه	۴
۵	-	متر pH آزمایش سنجش حجمی اسید قوی و ضعیف یک ظرفیتی با دستگاه	۴
۶	-	آزمایش یک سنجش حجمی مربوط به هدایت سنجی	۴
۷	-	اندازه‌گیری منیزیم در یک محلول آبی	۴
۸	-	اندازه‌گیری آهن در یک محلول آبی	۴
۹	-	سنجش کروم در حالت محلول	۴
۱۰	-	تهیه محلول نقره نترات و نقره تیوسیانات و استاندارد کردن آن‌ها، سنجش یون کلرید به Mohr روش	۴
۱۱	-	تهیه محلول تیوسولفات و استاندارد کردن، اندازه‌گیری مس از راه ید سنجی	۴
۱۲	-	اندازه‌گیری نیکل در یک محلول آبی	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

به دست آوردن مهارت تهیه انواع محلول‌ها با غلظت‌های مختلف و استانداردسازی محلول‌های تهیه شده به دست آوردن مهارت کار با برخی دستگاه‌های ساده برای اندازه‌گیری غلظت گونه‌های مختلف در یک محلول توانایی پیشنهاد روشی مناسب برای اندازه‌گیری گونه‌ای خاص در یک نمونه



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
Fundamentals of Analytical Chemistry	D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler		Brooks/cole – Thomson learning
آزمایشگاه شیمی تجزیه	محسن زیپ، کوروش متولی، زهرا یعقوبی		فرهنگ دانش ۱۳۹۶
آزمایشگاه شیمی تجزیه	محمود پایه قدر		دانشگاه پیام نور ۱۳۹۰

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی تجزیه

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

آزمایشگاه با امکانات، تجهیزات و مواد لازم برای آزمایش‌های پیشنهادشده

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۱- درس کاربرد نرم افزارهای تخصصی در صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اهمیت رایانه و شناخت شماری از نرم‌افزارهای رایج در صنایع شیمیایی و به دست آوردن مهارت در کار با برخی از مهم‌ترین آن‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آشنایی و کار با نرم‌افزار Excell (ثبت، ضبط و نمایش داده‌های عددی، رسم انواع نمودار، بهینه‌سازی منحنی‌ها با توابع آماری)	-	۱۴
۲	آشنایی و کار با نرم‌افزار PowerPoint (طراحی اسلاید)	-	۲
۳	آشنایی و کار با نرم‌افزارهای تخصصی مانند Aspen (دیگر نرم‌افزارهای در دسترس) و حل مسائل مربوط به درس‌های موازنه ماده و انرژی، ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت و اصول عملیات واحد با کمک نرم‌افزار یادشده	-	۱۶
۴	آشنایی و کار با نرم‌افزار تخصصی Matlab (دیگر نرم‌افزارهای در دسترس) و حل مسائل مربوط به درس‌های موازنه ماده و انرژی، ترمودینامیک، مکانیک سیالات، انتقال حرارت و اصول عملیات واحد با کمک نرم‌افزار یادشده	-	۱۶
جمع		۰	۴۸

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

رسم منحنی‌های مختلف با Excell حل مسائل درسی با نرم‌افزارهای Aspen و matlab
---

#### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کلید ASPEN- HYSYS	بنیامین جعفریان		کلید آموزش	۱۳۹۰
طراحی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی با HYSYS	حامد مولوی		طراح	۱۳۸۸
کاربرد کامپیوتر در شیمی	عبدالحسین ناصری سید رضا نبوی مهتاب پیروزمند		دانشگاه تبریز	۱۳۹۶

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی و مهندسی شیمی که با نرم‌افزارهای معرفی شده آشنا بوده،  
دست‌کم چند پروژه‌ی عملی در این زمینه انجام داده باشد.



مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
آزمایشگاه با امکانات، تجهیزات و مواد لازم برای آزمایش‌های پیشنهادشده

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،  
مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت  
کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع  
عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی،  
مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی،  
مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی،  
خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



### ۳-۱۲- درس موازنه مواد و انرژی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

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، آموختن شیوه به‌کارگیری آن‌ها در عمل

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۱۰	فصل اول: مقدمه‌ای بر محاسبات مهندسی (معرفی کمیت‌های اصلی و فرعی و انواع سامانه-های آحاد، انجام محاسبات تبدیل واحدها، معرفی بعضی از کمیت‌های پرکاربرد فیزیکی و ترمودینامیکی از جمله نیرو، انرژی، دما، فشار، چگالی، آنالیز ابعادی روابط، معرفی فشار اتمسفری، فشار نسبی، فشار مطلق و محاسبات مربوطه، محاسبه چگالی جامدها، مایع‌ها و گازها، غلظت، حل مسائل فرایندی صنایع شیمیایی به کمک روش استوکیومتری)
-	۱۲	فصل دوم: موازنه مواد (آشنایی با مفهوم موازنه جرم و مواد، معرفی انواع سامانه‌ها به لحاظ ترمودینامیکی و عملیاتی، تشریح کاربرد موازنه مواد برای انواع سامانه‌ها به‌واسطه حل مسائل مختلف، تشریح کاربرد موازنه جرم برای سامانه‌های چندجزیی و چندمرحله‌ای)
-	۱۰	فصل سوم: معادله‌های حالت حاکم بر مواد و تعادل بخار-مایع معرفی و تشریح معادله حالت برای گازهای ایده‌آل، معرفی معادله‌های حالت دیگری مانند وان‌در‌الس و ...، آشنایی با حالت بحرانی مواد، آشنایی با محاسبات مربوط به مخلوط گازهای حقیقی، آشنایی با مفاهیم ترمودینامیکی تغییر فاز، آشنایی با جدول بخار اشباع آب و محاسبات مربوطه، آشنایی با مفهوم فشار بخار اشباع و محاسبه آن، آشنایی با مبحث تعادل بخار-مایع و محاسبات آن
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

می‌تواند ابعاد و آحاد کمیت‌های فیزیکی و عمومی را به هم تبدیل کند. انجام موازنه جرم برای دستگاه‌های مختلف مهندسی و فرایندهای شیمیایی می‌تواند حجم و فشار انواع گازها را در شرایط مختلف محاسبه کند
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول بنیانی و مبانی محاسبات در مهندسی شیمی	دیوید هیمل بلاو	مرتضی سهرابی	انتشارات دانشگاه امیرکبیر	۱۳۹۷
اصول اولیه فرآیندهای شیمیایی موازنه مواد و انرژی	گیتی میر محمد صادقی		دانشگاه امیر کبیر	
موازنه انرژی و مواد	جواد جوینی		تهران سنجش	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

ب-

### ۳-۱۳- درس ترمودینامیک

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: موازنه مواد و انرژی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: یادگیری مفاهیم و قوانین ترمودینامیک و بررسی ترمودینامیک فرآیندهای شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۲	تعاریف پایه‌ای: سیستم یا سامانه‌ی ترمودینامیکی، مقایسه دیدگاه ماکروسکوپی و میکروسکوپی، خواص و حالت ماده، فرآیندها و چرخه‌ها، فشار، انرژی، قانون صفرم ترمودینامیک، کاربردهای مهندسی
-	۳	خواص ماده خالص: ماده خالص، مرزهای فاز، حالت‌های دو فاز، حالت‌های گاز کامل، ضریب تراکم پذیری، معادله‌های دو حالت، کاربردهای مهندسی
-	۷	قانون اول ترمودینامیک: تعریف کار، تعریف گرما، موردهای انتقال گرما، انرژی درونی، آنتالپی، گرمای ویژه در حجم و فشار ثابت، انرژی درونی و آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل، فرایندهای گذرا، کاربردهای مهندسی
-	۵	مفهوم آثار گرمایی، نحوه محاسبه ظرفیت گرمایی جامدات و مایعات و گازها، نحوه محاسبه گرمای محسوس، نحوه محاسبه گرمای تغییر فاز، نحوه محاسبه گرمای واکنشها و آشنایی با مفاهیم گرمای استاندارد واکنش تشکیل و گرمای استاندارد واکنش احتراق و محاسبه دمای شعله آدیاباتیک
-	۵	قانون دوم ترمودینامیک: ماشین‌های حرارتی و یخچال‌ها، قانون دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت پذیر، چرخه کارنو، مقایسه ماشین‌های ایده‌آل و واقعی، نامساوی کلازیوس، کاربردهای مهندسی
-	۵	آنتروپی و تحلیل آن برای حجم کنترل: آنتروپی ماده خالص، تغییر آنتروپی در فرایندهای برگشت پذیر، تغییر آنتروپی برای مواد جامد یا مایع، تغییر آنتروپی گاز کامل، اصل افزایش آنتروپی، معادله‌ی آنتروپی برای حجم کنترل، فرآیند حالت پایا و حالت گذرا، فرایند تک جریان حالت پایا، کاربردهای مهندسی، صرفه جویی در انرژی و بازدهی دستگاه
-	۵	چرخه‌های نیرو و تبرید: آشنایی با سامانه‌های تولید توان، چرخه رانکین، اثر فشار و دما بر چرخه رانکین، آشنایی با سامانه‌های تبرید. چرخه تبرید تراکم بخاری، سیال‌های عامل برای سامانه‌های تبرید تراکم بخاری، انحراف چرخه تبرید تراکم بخاری واقعی از چرخه ایده‌آل، چرخه‌های استاندارد توان هوا، چرخه برایتون، چرخه توربین گازی ساده با بازیاب گرما، پیکربندی چرخه توان توربین گازی، چرخه تبرید هوا، چرخه‌های توان موتور پیستونی و چرخ دیزل
-	۳۲	جمع

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک مفاهیم پایه‌ای ترمودینامیک مانند دما، فشار، سامانه، فرآیند، چرخه و تعادل محاسبه خواص ترمودینامیکی گازهای خالص و مخلوط گازها استفاده از قانون دوم ترمودینامیک برای محاسبه بازده ماشین‌های حرارتی



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
مقدمه‌ای بر ترمودینامیک مهندسی شیمی	اسمیت	محمود سعید سلطانه‌علی	کتاب پدیده
اصول ترمودینامیک	ون وایلن، زونتاک	بهرام پوستی	نشر دانشگاهی
ترمودینامیک شیمیایی	لئو لیو	مهران آقایی، محمدحسین قربانی	اندیشه سرا

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی فیزیک و مهندسی شیمی

### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۴- درس اصول صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با فرآیندها و تجهیزات صنایع شیمیایی و یافتن درک درستی از عملکرد و شیوه‌ی کار با ماشین‌آلات موجود در آن‌ها و مقایسه آن‌ها از نظر مواد مصرفی، واحدهای عملیاتی و روش تولید

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
نظری	عملی	
۳	-	۱ صنایع قند (استخراج قند از چغندر قند، کار دستگاه‌های دیفیوژن در استخراج قند، عملیات سفید کردن شربت)
۳	-	۲ صنایع کاغذ (استخراج سلولوز از چوب، تولید خمیر کاغذ، عملیات تبدیل خمیر به کاغذ، ماشین‌آلات و دستگاه‌های مورد استفاده در تولید کاغذ، انواع کاغذ)
۳	-	۳ صنایع چرم (فرآیند تولید چرم، انواع چرم، موارد استفاده چرم‌سازی)
۲	-	۴ صنایع رنگ (فرآیند تولید رنگ، انواع رنگها و کاربردهای آن)
۳	-	۵ صنایع روغن‌های گیاهی (فرآیند تولید روغن‌های گیاهی، خواص مختلف روغن‌های گیاهی، استخراج روغن از گیاهان)
۲	-	۶ صنایع گچ (تهیه گچ، موارد استفاده از گچ)
۲	-	۷ صنایع آهک (روش تهیه آهک، استفاده آهک در صنایع، خواص انواع آهک و کاربردهای آن)
۲	-	۸ صنایع سیمان (روش تهیه سیمان طبیعی، روش تهیه سیمان مصنوعی، خواص انواع سیمان‌ها، موارد استفاده از سیمان در ساختمان و صنایع)
۲	-	۹ صنایع اسید و باز و نمک
۳	-	۱۰ صنایع سرامیک (روش تهیه انواع سرامیک‌ها و شیشه)
۲	-	۱۱ صنایع چینی (روش تهیه انواع چینی‌ها و کاربردهای آن)
۲	-	۱۲ صنایع بازیافت
۲	-	۱۳ صنایع پتروشیمی و پالایشگاه
۱	-	۱۴ صنایع نیروگاهی
۳۲	-	جمع

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت اجزا و درک پیچیدگی فرایندهای شیمیایی صنایع تولید کننده‌ی کاغذ، قند، رنگ، شیشه و مصالح ساختمانی

ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول صنایع شیمیایی شیرو	جرج تی آستین	حسین امیدیان	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۶
شیمی معدنی صنعتی	بوحنر، اشلیبس ویتنر بوخل	زهرا محمدی، عبدالرضا شیخ مهدی مسگر	نشر اهران آزاده	۱۳۷۹
اصول صنایع شیمیایی	کریم موفقی اصغر طاهری کفرانی		گل‌های بهشت	۱۳۸۶
درآمدی بر اصول صنایع شیمیایی	رسول سلیمانی		شوق دانش	۱۳۹۰

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی شیمی و مهندسی شیمی که سابقه کار در صنایع شیمیایی را داشته باشد.

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۵- درس تصفیه آب و فاضلاب

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تجزیه کمی و کیفی مواد

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
-	۲	تعداد واحد
-	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با ویژگی‌های آب آشامیدنی و آب صنعتی و روش گوناگون تصفیه آب و فاضلاب و بارگذاری آب

در صنایع شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۶	-
۲	۸	-
۳	۲	-
۴	۴	-
۵	۸	-
۶	۴	-
جمع	۳۲	-

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

به دست آوردن توانایی مقایسه انواع آب‌ها (آشامیدنی و صنعتی) پیشنهاد روشی مناسب برای تصفیه یا بازگردانی آب و تصفیه‌ی فاضلاب مصرفی در صنعتی درک اهمیت بازگردانی آب در فرایندهای شیمیایی صنعتی



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی	محمد چالکش امیری		دانشگاه پیام نور
شیمی تصفیه آب و پسابهای صنعتی	نظام الدین دانشور		انتشارات عمیدی ۱۳۸۸
اصول تصفیه آب	بخشعلی معصومی		فروزش ۱۳۹۷

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی) کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی با سابقه کار پژوهشی در صنایع تصفیه آب و فاضلاب

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



### ۳-۱۶- درس آزمایشگاه تصفیه آب و فاضلاب

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: تصفیه آب و فاضلاب

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های رایج اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های چند نمونه آب آشامیدنی در آزمایشگاه و به دست آوردن مهارت لازم برای انجام دقیق و درست آن‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان ایجاد کبیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	اندازه‌گیری مواد محلول در آب TDS (جهت دیگ‌های بخار)	-	۳
۲	اندازه‌گیری مقدار سختی آب به روش کمپلکس سنجی یا EDTA، تعیین سختی کل TH، تعیین سختی کربنات CH، تعیین سختی غیر کربنات N.C.H	-	۳
۳	تعیین خاصیت قلیایی آب به روش اسید استاندارد: MAalkinity, PAalkinity	-	۳
۴	تعیین مقدار یون کلرید در آب به روش مور MOHR	-	۳
۵	تعیین مقدار سولفیت آب (در آب دیگ‌های بخار) به روش یدسنجی	-	۳
۶	تعیین یون سولفات با روش (وزنی یا حجمی)	-	۳
۷	تعیین اورتو فسفات به کمک یکی از روش‌های (وزنی-وزنی، وزنی-وزنی - حجمی و اسپکتروفوتومتری)	-	۳
۸	تعیین مقدار کرومات (حد بین ۱۰-۱۰۰ PPM در آب دیگ‌های بخار) به کمک یکی از روش‌های یدسنجی و اسپکتروفوتومتری	-	۳
۹	تعیین مقدار یون نیتریت به کمک یکی از روش‌های منگزنسنجی، یدسنجی و رنگ‌سنجی	-	۳
۱۰	تعیین اکسیژن محلول (DO)	-	۳
۱۱	تعیین COD آب	-	۳
۱۲	تعیین BOD آب	-	۳
۱۳	تعیین ظرفیت رزین‌های کاتیونی یا آنیونی	-	۳
۱۴	آزمایش اندازه‌گیری میزان سیلیس به روش اسپکتروفوتومتری یا وزن‌سنجی (گراویمتری)	-	۳
۱۵	آزمایش اندازه‌گیری آهن (رنگ‌سنجی با فنانترولین)	-	۳
۱۶	تعیین مقدار یون نیترات به کمک معرف فنول دی سولفونیک اسید	-	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

به دست آوردن مهارت اندازه‌گیری شاخص‌های آلودگی آب  
به دست آوردن مهارت اندازه‌گیری سختی و میزان قلیایی بودن آب  
به دست آوردن مهارت اندازه‌گیری مقدار برخی یون‌های محلول و سایر ناخالصی‌های موجود در آب



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
آزمایشگاه اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی	شهلا مظفری ژولیت اردوخیان		دانشگاه پیام نور ۱۳۹۱
آزمایشگاه تصفیه آب و پساب	منیره ملایی مرسده ملک زاده		نوآوران شریف ۱۳۹۷
شیمی آزمایشگاهی آب و فاضلاب	بتول موسوی		سمر ۱۳۸۴

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی با سابقه کار پژوهشی در صنایع تصفیه آب و فاضلاب

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

آزمایشگاه با امکانات، تجهیزات و مواد لازم برای آزمایش‌های تصفیه آب و فاضلاب

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی-آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۷- درس زبان فنی

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زبان خارجی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: گسترش دایره‌ی واژگان رایج فنی و یافتن درکی عمیق‌تر از معنای آن‌ها و تقویت توانایی استفاده از متون

فنی و تخصصی به زبان انگلیسی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۲۲	۱ متن‌هایی برای تمرین ترجمه از کتاب‌های مرجع شیمی و مهندسی شیمی انتخاب و به‌عنوان تکلیف کلاسی به دانشجویان داده می‌شود. دانشجویان متن ترجمه شده را همراه با معرفی واژگان تخصصی موجود در متن، معنا و مفهوم هر یک را در کلاس ارائه می‌دهند. در ضمن موضوع ترجمه شده به بحث گذاشته می‌شود.  Organic Chemistry, Analytical Chemistry, Inorganic chemistry Physical Chemistry, Material balances, Thermodynamics Unit Operations, Mass Transfer, Heat Transfer, Fluid Mechanics Plant Design, Oil Industries, Water and Wastewater Treatment Introduction to Applied Chemistry and Chemical Engineering
-	۱۰	۲ یادآوری برخی اصول گرامری زبان انگلیسی و تجزیه و تحلیل برخی متن‌ها از دید گرامری در کلاس
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

داشتن دایره‌ی واژگان فنی گسترده و آشنایی با معنای و کاربرد آن‌ها توانایی استفاده از منابع لاتین برای مطالعه و انجام پروژه‌ها و کارهای واگذار شده توانایی خواندن کاتالوگ‌ها و دستور کار دستگاه‌ها
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی	نصرت اله غیائی - کاظم میرجلیلی - مهشید روشنی		سمت	۱۳۹۴
زبان عمومی و تخصصی	ویژه مهر، عبدالوهابی		سپاهان	۱۳۸۹
فرهنگ زبان فنی تصویری شیمی و مهندسی شیمی	C. Paul, K. Eisenhardt	علی بهبودی املشی	طراح	۱۳۸۸

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی مسلط به زبان انگلیسی



### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و ارتفاع ۱ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۸- درس مکانیک سیالات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: موازنه مواد و انرژی- ریاضی عمومی ۲

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: یادگیری مفاهیم مکانیک سیالات و چگونگی جریان سیالات در فرآیندهای شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۴	انتقال سیالات: تعریف سیالات و انواع آن، ابعاد و آحاد، جرم مخصوص، وزن مخصوص، چگالی، فشار نسبی و مطلق، فشارسنج، کشش سطحی، گرانروی، هیدرواستاتیک، قانون پاسکال، تغییرات فشار در مایع‌های ساکن نسبت به عمق
-	۲	شناوری اجسام: نیروی ارشمیدس، ثبات اجسام شناور غوطه‌ور
-	۱۰	حرکت سیالات: تعریف سیال ایده‌آل و حقیقی، انواع حرکت آرام و آشفته خط جریان و لوله جریان، حرکت دائمی و غیر دائمی، حرکت یکنواخت، جریان تراکم پذیر و غیر قابل تراکم، شدت جریان، قانون گرانروی نیوتون، معادله پیوستگی، معادله برنولی به صورت معادله انرژی، تعریف انواع سر جریان سراسر استاتیکی، سر پتانسیل، سر سرعت، لوله پیتوت، کاربرد معادله برنولی در لوله و نظریه مقدار حرکت، تغییرات بعد، حرکت جریان در اثر برخورد، اثر نیروی وارد بر یک سطح در اثر برخورد با یک ذره، شدت جریان حجمی و وزنی، اندازه‌گیری سرعت متوسط، وسایل اندازه‌گیری شدت جریان (اریفیس متر، ونتوری متر، روتامتر، سرریز و انواع آن)
-	۱۲	حرکت سیالات در داخل لوله‌ها: بررسی آشفتگی جریان در داخل لوله‌ها، تعریف عدد رینولدز و میزان آن برای تعیین نوع جریان، افت فشار و عوامل به وجود آورنده آن در داخل لوله، تعریف گرادیان هیدرولیکی (افت واحد در طول لوله)، معادله داریسی و ضریب اصطکاک و زبری لوله، افت انرژی به واسطه عوامل تغییر ناگهانی مقطع لوله، انواع زانویی‌ها، انواع شیرها و خم‌ها به صورت مضربی از انرژی، ورودی به صورت طول معادل لوله، تخلیه از یک منبع به منبع دیگر
-	۴	پمپ‌ها: تعریف هد پمپ (سر حقیقی و سر مؤثر)، بازده الکتریکی و بازده مکانیکی پمپ
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام کار با دستگاه اندازه‌گیری دبی جریان و فشار
توانایی تعیین ویژگی‌های پمپ مناسب برای انتقال جریان را بر مبنای میزان افت فشار در لوله‌ها و اتصالات

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سیالات	استریتز	علیرضا انتظاری	نشر دانشگاهی	۱۳۹۵
مکانیک سیالات	هلند	مجتبی شریعتی نیاسر	انتشارات دانشگاه تهران	۱۳۸۹
مکانیک سیالات	شیمز	علیرضا انتظاری	نورپردازان	



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۱۹- درس کارگاه مکانیک سیالات

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: مکانیک سیالات

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: تقویت مهارت استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل مربوط به جریان و درک بهتر سازوکار آن‌ها

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	نوع	رئوس محتوا	نمره
	نظری	نظری	
	عملی	عملی	
۱	-	آزمایش رینولدز (جریان لایه‌ای و جریان درهم، محاسبه عدد رینولدز در دبی‌های حجمی مختلف)	۶
۲	-	افت فشار در لوله‌ها و اتصالات (اندازه‌گیری افت فشار در لوله‌های با جنس‌ها و قطرهای مختلف، اندازه‌گیری افت فشار در اتصالات نظیر سه راهی، خم‌ها، انبساط ناگهانی و شیرها، رسم خط تراز هیدرولیک و خط تراز انرژی بر حسب طول لوله)	۱۲
۳	-	دستگاه‌های اندازه‌گیری دبی حجمی دستگاه ونتوری متر، اوریفیس متر، نازل‌ها، روتامتر، پیتوت در مقاطع بسته و سرریزها در مقاطع باز، هم‌چنین اندازه‌گیری میزان افت فشار هر یک از این دستگاه‌ها	۱۲
۴	-	دستگاه ویسکومتر (مهم‌ترین روش اندازه‌گیری گرانشی، اندازه‌گیری زمان سقوط یک گلوله در سیال و مقایسه آن با یک سیال با گرانشی معلوم، دستگاه گرانشی سنج سیبولت یونیورسال، دستگاه گرانشی سنج کونت، گرانشی سنج‌های چرخشی و هم‌چنین اندازه‌گیری گرانشی در جریان آرام از طریق اندازه‌گیری افت هد و دبی جریان)	۹
۵	-	دستگاه پمپ محاسبه بازده پمپ در دبی‌های مختلف و رسم منحنی بازده بر حسب دبی، محاسبه و اندازه‌گیری دبی حجمی، هد پمپ و بازده پمپ با سری و موازی بستن پمپ‌ها، اندازه‌گیری دبی حجمی بر حسب هد پمپ	۹
جمع	۰		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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری دبی
توانایی اندازه‌گیری فشار در لوله‌ها و اتصالات و رسم خط تراز انرژی
توانایی اندازه‌گیری گرانشی سیال با دستگاه‌های مختلف

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سیالات	استریتز	انتظاری	نشر دانشگاهی	۱۳۹۵
آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک	فرهاد ریاحی؛ کمال رحمانی؛ ناصر زندی		مهرآوران شریف	۱۳۹۵
آزمایشگاه مکانیک سیالات و هیدرولیک	امیررضا زراتی		جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۰



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کارگاه همراه با تجهیزات: کرنومتر، دستگاه رینولدز، دستگاه‌های اندازه‌گیری دبی حجمی، دستگاه ویسکومتر، دستگاه پمپ

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



### ۳-۲۰- درس انتقال حرارت

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: ترمودینامیک

هم‌نیاز: مکانیک سیالات



هدف کلی درس: یادگیری مفهوم انتقال حرارت و مبدل‌های حرارتی و راه‌های استفاده از آن‌ها در فرایندهای شیمیایی

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۴	۱ سازوکار انتقال حرارت (معرفی خلاصه‌ای از انتقال حرارت هدایتی، جابجایی و تشعشعی)
-	۸	۲ انتقال حرارت هدایتی (تعریف ضریب هدایت حرارتی و وابستگی‌های آن در اجسام مختلف، تعیین معادله دیفرانسیلی انتقال حرارت و معادله‌های ساده شده آن)
-	۸	۳ انتقال حرارت هدایتی یک بعدی در اجسام صفحه‌ای، استوانه‌ای و کره‌ای (یک یا چند لایه) در شرایط با منبع گرمایی و بدون منبع گرمایی
-	۲	۴ تعریف مقاومت هدایتی در سامانه‌های صفحه‌ای، کره‌ای و استوانه‌ای
-	۲	۵ تعریف ضریب کلی انتقال حرارت
-	۲	۶ تعریف و تعیین شعاع بحرانی عایق در سامانه‌های استوانه‌ای و کره‌ای
-	۶	۷ مبانی طراحی مبدل‌های حرارتی (لوله‌ای، پوسته-لوله)
-	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناخت سازوکارهای مختلف انتقال حرارت (هدایتی، جابجایی و تشعشعی) توانایی محاسبه‌ی ضخامت عایق برای یک کارکرد مناسب توانایی محاسبه‌ی میزان اتلاف در انتقال حرارت در دستگاه‌های مختلف
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	نشر کتاب دانشگاهی	بهرام پوستی	مک کیب-اسمیت-هریوت	عملیات واحد مهندسی شیمی (جلد ۲)
۱۳۹۴	دانشگاه فردوسی مشهد		خشنودی؛ نوعی	انتقال حرارت و اصول کاربردها
۱۳۹۶	جهاد دانشگاهی	غفار برهانی- محسن رضایی منش- فرهاد جدیدی	آریاچی	انتقال حرارت هدایتی

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت بورد با عرض ۱/۵ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری و طول ۴ متر.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و.)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب

و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام

کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-

ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۱- درس کارگاه انتقال حرارت

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: انتقال حرارت

هدف کلی درس: دستیابی به توانایی استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری جریان حرارت در مایع‌ها

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۸	-	اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی جسم جامد مجهول بر اساس قانون فوریه
۸	-	اثبات خطی بودن رابطه‌ی دما در یک صفحه بر اساس قانون فوریه
۶	-	توزیع دما در یک سامانه‌ی استوانه‌ای و اثبات رابطه‌ی خطی دما بر حسب لگاریتم شعاع
۸	-	اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی گازها و مایع‌ها بر اساس قانون فوریه
۶	-	بررسی عملکرد مبدل حرارتی دولوله‌ای در شرایط هم‌سو
۶	-	بررسی عملکرد مبدل حرارتی پوسته لوله
۶	-	بررسی عملکرد مبدل حرارتی در شرایط ناهم‌سو
۴۸	۰	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی در جامدها، مایع‌ها و گازها
توانایی اندازه‌گیری تاثیر فاصله، زاویه‌ی برخورد، سپر تابشی و شدت تشعشع بر میزان تشعشع
توانایی تحلیل عملکرد مبدل‌های دو لوله‌ای و پوسته لوله در دو حالت هم‌سو و ناهم‌سو

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آزمایشگاه انتقال حرارت	فرشته نادری، موسی یاری		فرانما	۱۳۹۰
آزمایشگاه انتقال حرارت	علی ابجدی، حمیدرضا براتی		شایورد	۱۳۸۸
انتقال حرارت و اصول کاربردها	خشنودی، نوعی		دانشگاه فردوسی مشهد	۱۳۹۴

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس



آزمایشگاه مجهز به دستگاه‌های مربوط به آزمایش‌های انتقال حرارت مانند دستگاه تشعشعی، انتقال حرارتی، پره هلا و ...

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، ...)

مطالعه موردی و.)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۲- درس عملیات انتقال جرم و واحد

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات- انتقال حرارت

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی نظری فرآیند جداسازی و درک خواص فیزیکی و قوانین مربوط به آن

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۵	۱ مقدمه‌ای بر عملیات جداسازی در صنایع شیمیایی (تقسیم بندی عملیات جداسازی در صنایع شیمیایی و تشریح عملیات جداسازی بر پایه‌ی انتقال جرم)
-	۵	۲ نفوذ مولکولی در مواد (آشنایی با مفهوم نفوذ مولکولی و ضریب نفوذ مولکولی، معرفی قانون اول فیک و حل مسائل مربوطه، محاسبه شار کلی انتقال جرم و سازوکارهای حاکم بر انتقال جرم)
-	۵	۳ انتقال جرم در شرایط پایا (محاسبه شار انتقال جرم در حالت نفوذ یک طرفه، محاسبه شار انتقال جرم در حالت نفوذ دو طرفه با شار مولی یکسان)
-	۴	۴ ضرایب انتقال جرم و بیان نظریه‌های حاکم (آشنایی با مفهوم ضرایب انتقال جرم، نظریه‌های حاکم برای به‌دست آوردن ضرایب انتقال جرم)
-	۵	۵ مبانی انتقال جرم بین دو فاز (تحلیل انتقال جرم در فصل مشترک دو فاز، بیان مفهوم خط عملیاتی، بیان مفهوم مقاومت غالب در دو فاز، تحلیل انواع دستگاه‌های عملیاتی تک مرحله‌ای)
-	۴	۶ آشنایی با دستگاه‌های عملیاتی گاز-مایع (آشنایی با نحوه‌ی کار برج های سینی‌دار، آشنایی با مشکلات برج‌های تقطیر، آشنایی با انواع سینی‌ها، آشنایی با برج‌های پرشده)
-	۴	۷ آشنایی با نمودارهای فرایندی در صنایع شیمیایی (P&ID و PFD-BFD)
۰	۳۲	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

<p>شناخت سازوکارهای مختلف انتقال جرم و توانایی محاسبه ضریب کلی انتقال جرم توانایی محاسبه میزان جداسازی در فرآیندهای دفع و جذب در عملیات مختلف متقاطع، هم‌سو و ناهم‌سو شناخت عملیات تقطیر ساده، ناگهانی و مداوم</p>
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول انتقال جرم	تریبال	پریسا زینی	نهر دانش	۱۳۹۶
عملیات واحد مهندسی شیمی (ج/۲)	مک کیب- اسمیت- هریوت	بهرام پوستی	نشر کتاب دانشگاهی	۱۳۹۲
اصول عملیات واحد ۱	قاسم زاده؛ آقای نژاد		آشینا	۱۳۹۶



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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی مهندسی شیمی

#### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)

طرح پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها)، طرح پرسش های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش های شفاهی، حل مسئله و آزمون های نوشتاری، دادن پروژه های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۳- درس کارگاه عملیات انتقال جرم و واحد

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: عملیات انتقال جرم و واحد

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اصول و مبانی نظری برخی از فرآیندهای عملیات واحد مانند جذب، تقطیر و ... هم‌چنین ایجاد مهارت کار کردن با دستگاه‌های عملیات واحد در کارگاه

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۶	-	۱ آزمایش تعیین ضریب نفوذ مواد: استون، دی‌کلرومتان، کلروفرم، کربن تتراکلرید
۶	-	۲ آزمایش تقطیر ساده (دیفرانسیلی) برای جداسازی آب و اتانول
۶	-	۳ آزمایش تبخیر ساده (آب و نمک)
۶	-	۴ آزمایش تبخیر ناگهانی (Flash) مخلوط آب و اتانول
۸	-	۵ جداسازی در برج تقطیر سینی‌دار
۸	-	۶ فرآیند جذب در برج پر شده
۸	-	۷ 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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی اندازه‌گیری ضریب نفوذ مولکولی
توانایی اندازه‌گیری میزان جذب گاز در برج پر شده
توانایی جداسازی اجزای یک مخلوط دو جزئی با استفاده از روش تقطیر ساده

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول انتقال جرم	تریبال	پریسا زینی	نهر دانش	۱۳۹۶
عملیات واحد در مهندسی شیمی	مک کیب	یوسف نژاد؛ داودی نژاد؛ صفرزاده	کتاب دانشگاهی	۱۳۹۱
عملیات واحد در مهندسی شیمی	اسماعیل میرهن		کیان	۱۳۹۵

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

آزمایشگاه همراه با دستگاه‌های برج تقطیر، کولیس و کورنومتر، متل، ترازو دقیق، دستگاه خشک کن، سیستم تبرید مجهز به شیر فشار شکن



روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و.)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



عملی	نظری	
۰	۲	تعداد واحد
۰	۳۲	تعداد ساعت

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات - انتقال حرارت

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: گسترش آشنایی با سامانه‌های اندازه‌گیری، کنترل‌کننده‌ها و شناخت انواع کنترل‌کننده و روش کار با آنها

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۲	۱ توضیح یک مسئله مقدماتی جهت لزوم استفاده از کنترل در صنایع بویژه صنایع شیمیایی
-	۲	۲ تحلیل مختصری از مسائل کنترل فرآیند و لزوم استفاده از تبدیل لاپلاس در حل معادله‌های دیفرانسیل حاصل از نوشتن موازنه جرم، موازنه انرژی و موازنه حرکت جهت فرآیندهای شیمیایی
-	۲	۳ تبدیلات توابع ساده، تبدیل مشتق‌ها، گرفتن تبدیل لاپلاس از طرفین یک معادله واقعی فرآیند شیمیایی که تابعی از زمان است
-	۲	۴ معکوس‌گیری از تبدیل لاپلاس و به دست آوردن روند سامانه‌ی کنترلی با توجه به زمان
-	۲	۵ یادآوری حل معادله‌های دیفرانسیل توسط تبدیل لاپلاس
-	۲	۶ تعیین خصلت کیفی جوابهای معادله ای که از آن تبدیل لاپلاس گرفته شده است
-	۲	۷ قضیه مقدار نهایی، قضیه مقدار اولیه، انتقال تابع، انتقال یک تبدیل، بیان استدلالی یک تابع ضربان و یک ضربان ایده آل، تبدیل یک انتگرال
-	۲	۸ پاسخ سامانه‌های درجه‌ی اول کنترل
-	۲	۹ تعریف متغیرهای انحراف و استفاده از آنها جهت بیان رفتار یک سامانه و دور بودن آن در شرایط حالت یکنواخت (Steady state)
-	۲	۱۰ تعیین پاسخ محرک‌های ورودی به یک سامانه‌ی درجه اول، اعم از محرک پله‌ای، ضربانی و سینوسی
-	۲	۱۱ معرفی واژه مهم بهره حالت یکنواخت (Steady state gain)
-	۲	۱۲ بیان سامانه‌های مختلف درجه اول و استفاده از مدار RC جهت بیان مقاومت و ظرفیت به‌عنوان مشخصه‌های یک سامانه‌ی درجه اول و تعیین ثابت زمانی سامانه
-	۸	۱۳ معرفی ساختار و شیوه‌ی کار برخی کنترل‌کننده‌های فشار، دما و دبی، عیب‌یابی و رفع آنها
۰	۳۲	جمع

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

زمان پاسخ در فرآیندهای مختلف را محاسبه می‌کند  
شیوه‌ی کار انواع کنترل‌کننده‌ها را درک می‌کند  
منحنی پاسخ را برای فرآیندهای درجه اول و دوم محاسبه و رسم می‌کند



## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
کنترل فرآیندهای شیمیایی	کاگ؛ ناور	گودرزنیا	مرکز نشر دانشگاهی
کنترل فرآیندهای شیمیایی	جرج استفانوپولوس	ایرج ناصر	موسسه علمی فرهنگی نص ۱۳۹۴
مبانی کنترل فرآیند در مهندسی شیمی	منوچهر نیک آذر		دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۹۴

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی مهندسی شیمی

### مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۵- درس کارگاه عمومی صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۴۸	۰	تعداد ساعت

هدف کلی درس: تقویت مهارت انجام برخی از کارهای عمومی در صنایع شیمیایی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	نظری	عملی
۱	انواع جوشکاری	-	۶
۲	انواع سوهانکاری	-	۶
۳	تراشکاری فلزها	-	۸
۴	انواع لوله کشی	-	۶
۵	انواع برق صنعتی	-	۴
۶	طرز بستن مدارهای مختلف الکتریکی	-	۶
۷	انواع مدارهای برق صنعتی	-	۴
۸	انواع ریخته‌گری و مدل‌سازی	-	۴
۹	انواع ورق‌کاری	-	۴
جمع		۰	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

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

توانایی تراشیدن، سوهان‌کاری و جوش‌دادن قطعات فلزی

توانایی انجام لوله‌کشی و برق‌کشی ساختمانی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
راهنمای فلزکاری	جی. ساکی. اس. آموآکوهن	محمد افضلی	انتشارات فنی ایران	۱۳۹۶
تکنیک جوش کاری همراه با علائم استاندارد	کلاوس یورگن ماتس ارهارت	محمد نصیرنیا	انتشارات اندیشاژطن	
تکنولوژی جوش کاری		امیر حسین کوکبی	صنعتی شریف	



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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا گرایش مربوط به هریک از موضوعات کارگاه

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس (بر اساس کلاس ۳۰ نفره و گروه های آزمایشگاهی و کارگاهی ۲ نفره)  
کارگاه همراه با دستگاه ها و ابزارهای موردنیاز برای کار عملی مانند دستگاه تراش، جوشکاری و ...

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به منظور مشارکت دادن آن ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)  
طرح پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها)، طرح پرسش های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش های شفاهی، حل مسئله و آزمون های نوشتاری، دادن پروژه های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۶- ایمنی در صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۱	تعداد واحد
۰	۱۶	تعداد ساعت



هدف کلی درس: افزایش توانایی دانشجویان در تحلیل و تشخیص خطرهای مقابله با خطر یا پیش‌گیری از وقوع حادثه در صنایع شیمیایی است. هم‌چنین، طراحی برخی تجهیزات ایمنی و شیوه‌ی انتخاب آن‌ها

#### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۱	۱ قوانین، دستورالعمل‌ها و استانداردهای ایمنی، بهداشت و محیط زیست در صنایع شیمیایی
-	۱	۲ ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از طرح‌های صنعتی
-	۲	۳ آشنایی با تجهیزات حفاظت فردی در مقابله با مخاطرات
-	۲	۴ آشنایی با جدول ویژگی‌های ایمنی مواد و اقدام‌های اضطراری
-	۱	۵ معرفی تجهیزات اعلان و اطفای حریق و هم‌چنین حسگرهای تشخیص گاز و شعله
-	۱	۶ به‌کارگیری ملاحظات ایمنی در طراحی تجهیزات فرایندی
-	۱	۷ طراحی شبکه هوشمند آب آتش‌نشانی
-	۱	۸ رعایت اصول ایمنی در سامانه‌های تخلیه مانند flare و vent.drain
-	۱	۹ طراحی و انتخاب اجزای سامانه تخلیه مانند شیرهای اطمینان و مشعل
-	۱	۱۰ نحوه‌ی تعیین مناطق پرخطر و درجه‌بندی آن‌ها
-	۱	۱۱ مروری بر مطالعات HAZOP و تحلیل خطرپذیری
-	۳	۱۲ ایمنی در آزمایشگاه (شیمی و کنترل کیفیت) و حین کار با مواد شیمیایی
۰	۱۶	جمع

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

درک اهمیت و ضرورت آشنایی با نکته‌های ایمنی در آزمایشگاه و صنعت و رعایت دقیق آن‌ها در حین کار  
توجه به ملاحظات ایمنی در انتخاب وسایل و تجهیزات و رعایت استانداردهای بهداشت محیط کار

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ایمنی در صنعت ۱	غلامحسین حلوانی جواد شیرازی		آثار سبحان، یاررس	۱۳۹۴
ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه و صنعت	هدایت الله حدادی - نیره بهامین کاکلکی - کیومرث زرگوش		دانشگاه شهر کرد	
ایمنی در آزمایشگاه شیمی	ردینه معتمدی		آینده سازان، شرکت پژواک اندیشه شهرآب	
قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای محیط زیست انسانی	علی محمد شاعری علیرضا رحمتی		سازمان حفاظت محیط زیست	۱۳۹۱



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی یا شیمی که دوره‌ی ایمنی را گذرانده، در این زمینه تجربه‌ی کافی داشته باشد.

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۲۷- درس روش های اندازه گیری کمیت های مهندسی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۰	۱	تعداد واحد
۰	۱۶	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با روش ها و سامانه های مختلف اندازه گیری کمیت های اساسی در فرآیندهای شیمیایی نظیر دما، فشار، پی اچ، سطح مایع ها، رطوبت و ترکیب شیمیایی با تاکید بر اصول عملکرد و دامنه کاربرد آنها

#### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۲	-
۴	۲	-
۵	۲	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
جمع	۱۶	۰

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

درک اهمیت و ضرورت آشنایی با نکته های ایمنی در آزمایشگاه و صنعت و رعایت دقیق آنها در حین کار  
توجه به ملاحظات ایمنی در انتخاب وسایل و تجهیزات و رعایت استانداردهای بهداشت محیط کار

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Experimental Methods for Engineers	Holman, J. P.		McGraw-Hill	۲۰۱۲
Principles of Measurement Systems	Bentley, J. P.		Prentice Hall	۲۰۰۸
Measurement and Control Basics	Hughes, T. A.		ISA Publisher	۲۰۱۴
دستگاه‌ها و روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	حسین پایاب فاطمه‌مهناز محسن‌زاده		گلبونه کاوش	۱۳۹۵



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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی یا شیمی که در این زمینه تجربه‌ی کافی داشته باشد.

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



### ۳-۲۸- درس تجهیزات صنایع شیمیایی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۴۸	۱۶	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار کلی، اجزای سازنده و عملکرد برخی تجهیزات رایج در صنایع شیمیایی و به دست آوردن تجربه عملی در مواجهه با آن‌ها

#### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۶	۲	۱ راکتورهای شیمیایی
۴	۱	۲ بلورساز (کریستالیزور) ها
۴	۱	۳ دستگاه‌های دانه‌بندی
۶	۲	۴ خشک‌کن‌ها
۴	۱	۵ برج‌های جداسازی (تقطیر، جذب، استخراج)
۶	۲	۶ سنگ‌شکن‌ها، خردکن‌ها و آسیاب‌ها
۴	۱	۷ دیگ‌های بخار
۶	۲	۸ صافی‌های صنعتی و سانتریفیوژها
۴	۲	۹ مبدل‌های حرارتی
۴	۲	۱۰ سامانه‌های رطوبت زنی هوا و دستگاه‌های هواساز
۴۸	۱۶	جمع

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

توانایی شناخت درست و دقیق تجهیزات موجود در صنایع شیمیایی  
 توانایی مشخص کردن اجزای سازندهی تجهیزات یادشده و شرح عملکرد هر کدام و شیوه‌ی کار با آن‌ها  
 یافتن توانایی اولیه برای تعمیر و نگهداری تجهیزات یادشده

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Process plant machinery	P. Bloch.H Soares C.		Butterworth- Heinemann	۱۹۹۸
Structural analysis and design of process equipment	R. Jawad, Farr, J HM		Wiley	
تجهیزات صنایع نفت و گاز و پتروشیمی	بیژن فنواتی		دانش نگار	۱۳۹۲
شیمی معدنی صنعتی	ورنر بوخنر	زهرا محمدی-عبدالرضا شیخ-مهدی مسگر	آزاده	۱۳۷۹

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی که در این زمینه تجربه‌ی کافی داشته باشد.

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت کلاسی و برون کلاسی به‌منظور مشارکت دادن آن‌ها در تولید محتوای آموزشی  
بازدید از یکی از صنایع شیمیایی و دیدن هر یک از تجهیزات یادشده از نزدیک و در حین کار

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار کلی، اجزای سازنده و عملکرد برخی تجهیزات رایج در صنایع شیمیایی و به دست آوردن تجربه عملی در مواجهه با آنها

### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

عملی	نظری	
۰	۱	تعداد واحد
	۱۶	تعداد ساعت



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۲	۱ گزارش و گزارش نویسی، انواع گزارش، دسته‌بندی گزارش‌ها
-	۲	۲ ساختار یک گزارش فنی، مراحل گزارش نویسی
-	۲	۳ نگارش گزارش، بازنگری و اصلاح گزارش، آراستن گزارش، خلاصه نویسی
-	۲	۴ شیوه‌ی اصولی نگارش مقدمه، فهرست، چکیده، نتایج، مراجع
-	۲	۵ چیدمان اصلی گزارش، نتیجه‌گیری و بحث، پیشنهادات و پیوست‌ها
-	۲	۶ شیوه‌ی ارائه و گزارش نتایج در قالب جدول‌ها، شکل‌ها، فرمول‌نویسی
-	۲	۷ شیوه‌ی ارائه محاسبه‌ها در گزارش
-	۲	۸ شگردهای اصولی مستندسازی در قالب گزارش فنی
-	۱۶	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

درک ساختار یک گزارش فنی و رعایت مراحل و اصول گزارش نویسی و نوشتن یک گزارش فنی کامل
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
Writing a Report	Bowden, J.		How To Books	۲۰۰۷
Report Writing Style Guide for Engineer	Winckel, A. Hart, B.		University of South Australia	۲۰۰۲
گزارش نویسی	فریبا خواجه‌وند محمدرضا بابایی باقر غلامی کلیشمی		ساکو	۱۳۹۴
نگارش گزارش و طرح	پاتریک فورسایت	علیرضا جواهری مراد سنگرگیر	عارف کامل	۱۳۷۹

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای مهندسی شیمی یا شیمی که دوره ای ایمنی را گذرانده، در این زمینه تجربه ای کافی داشته باشد.



### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت بورد با عرض ۱/۵ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت آویز، ساعت دیواری و طول ۴ متر.

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها) پرسش های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)

طرح پرسش های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط های شبیه سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست ساخته ها)، طرح پرسش های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت پذیر، رعایت اخلاق حرفه ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش های شفاهی، حل مسئله و آزمون های نوشتاری، دادن پروژه های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۰- درس کارآموزی ۱

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن حداقل ۳۵ واحد درسی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با وظایف یک کاردان صنایع شیمیایی و تلاش در جهت تطبیق آموخته‌های خود با نیازهای بازار کار

#### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۱۲۰	۰	۱
دانشجو پس از گذراندن حداقل ۳۵ واحد درسی می‌تواند در طول ترم تابستانی به مدت ۱۲۰ ساعت معادل سه هفته در یکی از کارخانه‌های صنایع شیمیایی به کار مشغول شود.		
۱۲۰	۰	جمع

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

به دست آوردن تجربه‌ای دست اول از شرایط و الزامات محیط کار  
یافتن درک بهتری نسبت به ارتباط دانشگاه و صنعت و یافتن تعریف بهتری از جایگاه خود در کلاس درس  
تصمیم‌گیری برای داشتن تلاشی هدفمند در کلاس درسی‌های تخصصی نیمسال دوم

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

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
ارایه‌ی گزارش کارآموزی و سمینار

### ۳-۳۱- کارآموزی ۲

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کارآموزی ۱

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۰	تعداد واحد
۱۲۰	۰	تعداد ساعت



هدف کلی درس: آشنایی با وظایف یک کاردان صنایع شیمیایی و تلاش در جهت تطبیق آموخته‌های خود با نیاز بازار کار

### الف - سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
۱۲۰	۰	۱
۱۲۰	۰	جمع

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

کامل کردن تجربه‌ای دست اول خویش از شرایط و الزامات محیط کار تصمیم‌گیری بهتر نسبت به ادامه‌ی تحصیل یا ورود به بازار کار
---

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

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...) ارایه‌ی گزارش کارآموزی و سمینار
--

### ۳-۳۲- درس شیمی مواد آرایشی-بهداشتی

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: مواد آلی صنعتی- مواد معدنی صنعتی- تجزیه کمی و کیفی مواد

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با برخی مواد آرایشی-بهداشتی و به دست آوردن مهارت در فرمول بندی و ساخت برخی از آنها

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۴	-
۲	۳	-
۳	۳	-
۴	۳	-
۵	۶	-
۶	۶	-
۷	۵	-
۸	۲	-
۹	-	۶
۱۰	-	۱۲
۱۱	-	۶
۱۲	-	۶
۱۳	-	۱۲
۱۴	-	۶
جمع	۳۲	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تجزیه و تحلیل فرمول‌بندی اجزای تشکیل دهنده برخی فرآورده‌های آرایشی-بهداشتی  
توانایی فرمول‌بندی و ساخت برخی مواد آرایشی-بهداشتی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شناخت و فناوری مواد شوینده	حمیدرضا حقیقت پژوه		مبتکران	۱۳۸۵
فناوری تولید صابون	Dieter Osterth	شهرام رستگار	موتقی	۱۳۸۰
فناوری ساخت شامپو و کنترل کیفیت	حمیرا آگاه		رسالت	۱۳۷۹
دایره‌المعارف مواد فعال سطحی	M. M. Rieger	شابنده	موتقی	۱۳۸۱

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی شیمی و شیمی آلی، داشتن تجربه کار در صنایع بهداشتی و آرایشی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی-آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مواد آلی صنعتی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: شناخت برخی ویژگی‌های مهم نفت خام و گاز طبیعی و

شناخت روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های مربوطه و تعیین عملی آن‌ها در آزمایشگاه

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	زمان (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	فصل اول: گاز طبیعی و روش‌های تصفیه آن: آشنایی با خواص فیزیکی و شیمیایی گاز طبیعی، هدف‌های تصفیه گاز طبیعی، تصفیه فیزیکی گاز طبیعی، تصفیه شیمیایی گاز طبیعی، جداسازی مرکاپتان‌ها از گاز طبیعی، روش‌های سرد کردن گاز طبیعی و روش‌های تولید LNG، LPG و CNG	۱۶	-
۲	فصل دوم: آشنایی با خواص فیزیکی و شیمیایی نفت خام: اهمیت شناخت خواص فیزیکی نفت خام، چگالی نفت خام و روش‌های تعیین آن، تعیین کمیت‌های وابسته به چگالی نفت خام، گرانروی نفت خام و روش‌های اندازه‌گیری آن، نقطه‌ی ریزش و روش‌های اندازه‌گیری، خواص شیمیایی نفت خام، میزان خاکستر نفت خام و روش‌های اندازه‌گیری آن، مواد معدنی موجود در نفت خام و روش‌های اندازه‌گیری آن، شناخت هیدروکربن‌های موجود در نفت خام، آشنایی با ترکیب‌های آروماتیک موجود در نفت خام و روش‌های اندازه‌گیری، تقسیم‌بندی نفت خام بر اساس خواص فیزیکی و خواص شیمیایی، شاخصه‌های قیمت گذاری نفت خام	۱۶	-
۳	تعیین گرانروی مایع‌های نفتی	-	۳
۴	تعیین چگالی مایع‌های نفتی با هیدرومتر، اندازه‌گیری غلظت مشتق‌های نفتی از طریق اندازه‌گیری چگالی	-	۶
۵	تعیین نقطه‌ی ریزش روغن‌های نفتی	-	۳
۶	اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی نفت، ضریب هدایت حرارتی، ظرفیت گرمایی ویژه	-	۶
۷	تعیین خاکستر نفت	-	۶
۸	تعیین نقطه‌ی ابری شدن	-	۳
۹	تعیین ASTM	-	۶
۱۰	تعیین TVP و RVP	-	۶
۱۱	تعیین فشار	-	۳
۱۲	مقدار گوگرد	-	۶
جمع		۳۲	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار



توانایی تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی یک نمونه نفت خام یا گاز طبیعی در آزمایشگاه، مشخص کردن اجزای سازنده و پیشنهاد روشی مناسب برای جداسازی اجزای تشکیل دهنده‌ی آن

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
شیمی نفت و پالایش آن	جیمز جی اسپایت	سیروس نوری - میرعلی اصغر ساجدی	دانشگاه ارومیه	۱۳۸۶
شیمی و فناوری نفت	هوشنگ واحدی		دانشگاه پیام نور	۱۳۸۹
شیمی نفت: روش‌های تصفیه و فرآورده‌های پالایشگاه‌ها	مرتضی خسروی		انتشارات دانشگاه تهران	۱۳۹۱

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی شیمی و مهندسی شیمی پلیمر

### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۴- درس شیمی و فناوری پلیمر

نوع درس: اختیاری

یش نیاز: مواد آلی صنعتی

هم نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با ساختار، خواص و کاربردهای درشت مولکول-

هایی طبیعی و ساختگی با عنوان پلیمر و تقویت مهارت تهیه برخی پلیمرها و تعیین برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی ها



### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب

ردیف	رئوس محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	پلیمر، تعریف پلیمر و اهمیت صنعتی آن ها در زندگی؛ تعریف مونومر و الیگومر؛ تعریف کوپلیمر و طبقه بندی آن ها؛ آشنایی با انواع روش های پلیمرشدن؛ تعریف جرم مولکولی پلیمر و شناخت روش های اندازه گیری جرم مولکولی پلیمرها؛ روش های اندازه گیری چگالی پلیمرها؛ تعریف درجه ی پلیمرشدن و روش های تعیین آن؛ دمای گذار شیشه ای؛ پلیمرهای گرمانرم و گرماسخت	۸	-
۲	آشنایی با مفهوم پلیمرشدن افزایشی؛ تعریف آغازگر و شناخت انواع آغازگرها؛ سازوکار واکنش پلیمرشدن افزایشی؛ پلیمرشدن افزایشی با استفاده از کاتالیزگر؛ آشنایی با مفهوم پلیمرشدن تراکمی؛ سازوکار واکنش پلیمرشدن تراکمی؛ مقایسه پلیمرشدن تراکمی و افزایشی؛ شناخته شده ترین کاربردهای فرایند پلیمرشدن افزایشی و تراکمی در صنعت	۸	-
۳	پلی اتیلن: روش های سنتز و کاربردهای صنعتی؛ بررسی اثر جرم مولکولی و چگالی روی خواص پلی اتیلن؛ انواع پلی اتیلن ها؛ پلی استایرن: روش های سنتز و کاربردهای صنعتی؛ رزین های تراکمی پایه ی فرمالدهید؛ رزین های اپوکسی؛ پلی یورتان: روش های سنتز و کاربردهای صنعتی؛ تفلون: روش های سنتز و کاربردهای تفلون؛ آشنایی مختصری با پلی پروپیلن، پلی وینیل الکل، پلی استرها و پلی آمیدها (نایلون)، (آشنائی با مراحل تولید انواع محصولات پایین دستی و میانی پتروشیمی با درجه بندی های متنوع هر محصول از جمله PE, PP, PS, PVC, PU, PC, PET فوق مهندسی و کیسه های گونی PP و مخازن و لوله های PE و بطری های PET و لوله و اتصالات PVC و ظروف یکبار مصرف PS و سقف پوش های پلی کربنات و تهیه انواع چسب ها و رزین ها و انواع کامپوزیت های پلیمری و)، آشنایی با دستگاه های آسیاب، انواع همزن ها و قالب ها و انواع گرانول و مراحل گرانول سازی و اجزای مختلف دستگاه اکسترودر و وظایف هر بخش و قالب های کامپوزیت ها و مراحل تهیه کامپوزیت های پلیمری	۱۰	-
۴	آشنایی با پلیمرهای طبیعی و زیست پلیمرها از جمله سلولوز، نشاسته، کیتین (Chitin) و بویژه پروتئین ها (پشم و ابریشم)؛ استفاده از پلیمرهای طبیعی در صنایع شیمیایی؛ لاستیک	۶	-

		طبیعی؛ زیست پلاستیک‌ها ساختار و کاربردها؛ پلیمرهای زیست تخریب پذیر
۳	-	عامل دار کردن سلولوز: تهیه سلولوز استات (استیل دار کردن سلولوز) و بررسی برخی خواص فیزیکی آن از جمله تهیه لایه نازک- نیترودار کردن سلولوز
۴	-	پلیمر شدن تراکمی: تهیه رزین‌های اوره- فرمالدهید و فنول- فرمالدهید؛ تهیه پلیمرهای گرماسخت (باکلیت)
۵	-	پلیمر شدن افزایشی: تهیه پلی استایرن با کمک یک آغازگر رادیکالی؛ تهیه پلیمرهای گرمانرم
۶	-	تهیه پلی آمید (نایلون ۶۶) با روش پلیمر شدن در فصل مشترک دو فاز
۷	-	اندازه‌گیری گرانروی پلیمرها و تعیین جرم مولکولی پلی استایرن به روش تعیین گرانروی
۸	-	اندازه‌گیری چگالی پلیمرها
۹	-	تهیه الاستومرهای پلی اتیلن تتراسولفید
۱۰	-	تهیه پلی وینیل الکل از فرآیند الکل-کافت پلی وینیل استات و آزمودن خواص چسبندگی آن
۱۱	-	تعیین جرم مولکولی پلی استرها به روش سنجش حجمی
۱۲	-	روش‌های تشخیص پلیمرهای گرمانرم و گرماسخت، انحلال پذیری
۱۳	-	جداسازی و شناسایی پلیمرها
۱۴	-	آزمون اشتعال و احتراق در پلیمرها
جمع	۳۲	۴۸
<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 محیط زیست و مستندسازی مورد انتظار است و بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.</p>		

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی کیفی و کمی برخی پلیمرها توانایی تهیه برخی پلیمرها
--

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۹۲	امید انقلاب		محمدحسین نصیرتبر- ایوب پارچه باف جدید - صونا خدابندلو	دستورکار آزمایشگاه مبانی شیمی پلیمر
۱۳۹۱	جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر	-	سعید نعمتی	آنالیز و شناسایی کیفی و کمی پلیمرها (تئوری و عملی)
۱۳۹۳	دانشگاه تربیت معلم	شکر رویی-خزایی	استیونز	شیمی پلیمر

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی شیمی پلیمر یا مهندسی پلیمر



مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت بورد با عرض ۱/۵ متری و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۵- درس شیمی مواد غذایی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مواد آلی صنعتی، تجزیه کمی و کیفی مواد

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: گسترش آشنایی با صنایع غذایی و تقویت مهارت جهت فعالیت در این صنایع، هم‌چنین به دلیل آوردن مهارت لازم برای شناخت و کار با وسایل به‌منظور اندازه‌گیری برخی خواص مواد مصرفی یا تولیدی در صنایع غذایی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



رئوس محتوا		ردیف
عملی	نظری	
-	۲۰	۱ اصول تولید و ساخت مواد غذایی مانند لبنیات، گوشت و فرآورده‌های آن، غلات و فرآورده‌های آن، مواد قندی، آب میوه‌ها و مشروبات غیر الکلی، سبزیجات و صنایع روغن
-	۸	۲ علل فساد و روش‌های نگهداری مواد غذایی (کنسرو کردن، خشک کردن، منجمد کردن، پاستوریزه کردن و استفاده از مواد شیمیایی)
-	۴	۳ مقررات استاندارد مواد غذایی
۶	-	۴ اصول سنجش کیفی مواد غذایی
۶	-	۵ روش‌های بسته‌بندی مواد غذایی
۱۲	-	۶ روش‌های تعیین مقدار پروتئین، چربی و کربوهیدرات موجود در مواد غذایی
۶	-	۷ روش تعیین رطوبت مواد غذایی
۶	-	۸ روش تعیین مقدار مواد معدنی در مواد غذایی
۶	-	۹ روش‌های تعیین مواد افزودنی
۶	-	۱۰ روش‌های اختصاصی جهت کنترل کیفی
۴۸	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

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

تهیه و بهره‌برداری از استانداردهای ملی و بین‌المللی مواد غذایی  
 معرفی روش‌هایی منایب برای نگهداری مواد غذایی و جلوگیری از فساد آن‌ها  
 توانایی پیشنهاد یک بسته بندی منایب برای یک مواد غذایی  
 توانایی اندازه‌گیری میزان مواد معدنی، آلی و رطوبت یک ماده‌ی غذایی

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول خشک کردن مواد غذایی و محصولات کشاورزی	حمید توکلی پور		آییز	۱۳۹۷
اصول خشک کردن مواد غذایی و محصولات کشاورزی	حمید توکلی پور		انتشارات فروزش علوم، تحقیقات و فناوری	
شیمی مواد غذایی	حسن فاطمی		سهامی انتشار	
آزمایشگاه شیمی مواد غذایی	کانی ام. ویور؛ جیمز آر. دانیل	آقا میرزایی-پارسایی- محمدی	بهتا پژوهش	

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی آلی و کارشناسی ارشد یا دکترای تخصصی مهندسی تغذیه

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس  
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)  
به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی-رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیری، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۶- درس شیمی و فناوری آبکاری

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: خوردگی فلزها

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفهوم و فرآیند آبکاری بر سطح فلزها و به دست آوردن مهارت آبکاری برخی فلزها به روش الکتریکی و غیر الکتریکی

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب:



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۲	-
۳	۲	-
۴	۲	-
۵	۳	-
۶	۲	-
۷	۲	-
۸	۲	-
۹	۲	-
۱۰	۳	-
۱۱	۳	-
۱۲	۲	-
۱۳	۲	-
۱۴	۳	-



۴	-	آبکاری نیکلی سیاه	۱۵
۴	-	آبکاری نیکل درخشان	۱۶
۴	-	آبکاری طلا	۱۷
۴	-	آبکاری کروم	۱۸
۴	-	آبکاری گالوانیزه	۱۹
۴	-	فسفاته کردن	۲۰
۴	-	آبکاری غیر الکتریکی نیکل	۲۱
۶	-	آبکاری غیر الکتریکی مس	۲۲
۶	-	آبکاری الکتریکی مس	۲۳
۶	-	آبکاری مس در وان پتاسیم سیانید	۲۴
۴۸	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

نصب و راه‌اندازی یک دستگاه آبکاری  
آماده‌سازی نمونه برای آبکاری  
اجرای انواع آبکاری روی چندین فلز مختلف  
پیشنهاد روش و شرایط آبکاری مناسب برای یک قطعه فلز

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۴	زبان تصویر		فریدون مجد نیا- ناصر خواجه نصیر	آبکاری فلزات (روکش‌های فلزی)
۱۳۹۱	طراح		اسرافیل بشارت	مهندسی آبکاری فلزات
۱۳۸۹	علمیران		مسعود شفیعی مهریار	آبکاری فلزات گرانبها
۱۳۹۱	اندیشه سرا	وحید عشایری	ندرو مک فادین	آبکاری فلزات

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکتری مهندسی شیمی یا شیمی تجزیه



مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت

و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب

و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام

کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-

ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۷- درس شیمی محیط‌زیست

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مواد آلی صنعتی - مواد معدنی صنعتی - تجزیه کمی و کیفی مواد

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با عوامل شیمیایی آلاینده محیط‌زیست و روش‌های تعیین میزان برخی از شاخص‌های آلودگی آب‌ها و پساب‌ها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۲	-
۲	۴	-
۳	۴	-
۴	۴	-
۵	۴	-
۶	۲	-
۷	۴	-
۸	۲	-
۹	۱	-
۱۰	۳	-
۱۱	۲	-
۱۲	-	۱۲

۱۲	-	تعیین غلظت برخی یونها از جمله یونهای نیتریت، نیترات، سولفید، سولفات، فسفات، کلرید، برمید و فلوئورید در چند نمونه‌ی واقعی پساب یا آب‌ها سطحی یا زیر زمینی	۱۳
۱۲	-	تعیین مقدار مواد آلی از جمله فنول، فرمالدهید و مواد شوینده (دترجت‌ها) در چند نمونه‌ی واقعی پساب یا آب‌ها سطحی یا زیر زمینی	۱۴
		تعیین برخی فلزهای سنگین از جمله جیوه، کادمیم، آرسنیک، سرب و روی در چند نمونه‌ی واقعی پساب یا آب‌ها سطحی یا زیر زمینی	۱۵
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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.</p>			



### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

به دست آوردن توانایی تشخیص آلاینده‌های آب، خاک و هوا و پیش‌بینی نوع تاثیر احتمالی آن‌ها بر محیط‌زیست  
پیشنهاد راهکارهای مناسبی برای جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست یا حذف آن‌ها

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

سال انتشار	ناشر	مترجم	مؤلف	عنوان منبع
۱۳۸۸	اندیشه رفیع	علی اکبر بابایی	سایر مک کارتی	شیمی محیط‌زیست
۱۳۷۶	دانشگاه علوم پزشکی تهران		محمد تقی صادقی	شیمی مهندسی محیط زیست
۲۰۰۳	McGraw-Hill		Clair N. Sawyer	Chemistry for Environmental Engineering and science

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای علوم محیط‌زیست یا شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت بورد با عرض ۱/۵ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری و طول ۴ متر،

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی،

مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب

و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام

کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده

رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-

ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۸- درس خوردگی فلزها

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: تجزیه کمی و کیفی مواد

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با پدیده خوردگی فلزها و زیان اقتصادی ناشی از آن و ایجاد مهارت لازم جهت استفاده از روش‌های مختلف محافظت برای جلوگیری از خوردگی فلزها

#### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۵	-
۲	۱۲	-
۳	۵	-
۴	۵	-
۵	۵	-
۶	-	۱۲
۷	-	۱۲
۸	-	۱۲
۹	-	۱۲
جمع	۳۲	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

## ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

تشخیص انواع خوردگی و محیط‌های خوردنده و پیشنهاد راه‌هایی برای پیش‌گیری از آن  
توانایی در به‌کارگیری روش‌های جلوگیری از خوردگی مانند استفاده از پوشش‌ها، بازدارنده‌ها و روش‌های الکتروشیمی

## ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)



عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر
مهندسی خوردگی	فونتانا	ساعتچی	جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان
اصول خوردگی و حفاظت فلزات	جمشید مفیدی		دانشگاه تهران ۱۳۸۳
خوردگی و روشهای کنترل آن	مهندس رحیم زمانیان		دانشگاه تهران ۱۳۸۸

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

ویژگی‌های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تحصیلی و تجربی)

کارشناسی ارشد یا دکترای شیمی فیزیک و شیمی تجزیه یا مهندسی شیمی

مساحت، تجهیزات و وسایل موردنیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت‌آویز، ساعت دیواری

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به‌صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به‌صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتب، عملکردی - آزمون شناسایی (عیب‌یابی - رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)  
انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)  
تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی

### ۳-۳۹- درس شیمی و فناوری رنگ

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مواد آلی صنعتی - مواد معدنی صنعتی

هم‌نیاز: -

عملی	نظری	
۱	۲	تعداد واحد
۴۸	۳۲	تعداد ساعت

هدف کلی درس: آشنایی با اجزای تشکیل دهنده رنگ، ویژگی‌ها، انواع و کاربردهای آن، شیوه فرمول‌بندی و ساخت رنگ

### الف- سرفصل آموزشی و رئوس مطالب



ردیف	رئوس محتوا	
	نظری	عملی
۱	۴	-
۲	۴	-
۳	۴	-
۴	۶	-
۵	۶	-
۶	۴	-
۷	۴	-



۴	-	ساخت یکی از رنگدانه‌های آلی از خانواده‌ی دی آزو»	۸
۴	-	ساخت یکی از رنگدانه‌های معدنی باریم‌دار: سفید باریم»	۹
۴	-	ساخت یکی از رنگدانه‌های معدنی کروم‌دار: کروم زرد»	۱۰
۴	-	ساخت یکی از رنگدانه‌های معدنی آهن‌دار: آبی پروس»	۱۱
		ساخت یکی از رنگدانه‌های معدنی مس‌دار: سبز مالاشیت»	۱۲
		اندازه‌گیری میزان رنگ‌دهی دو نمونه رنگ خوراکی به روش رنگ‌سنجی با اسپکتروفوتومتر	۱۳
		جداسازی رنگ‌های سازنده‌ی جوهر سیاه از طریق کروماتوگرافی کاغذ	۱۴
۴	-	ساختن رنگ سفید از طریق مخلوط کردن رنگ‌های سرخ، آبی و سبز	۱۵
۱۶	-	آزمون‌های تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی رنگ: سلامت ظاهری، درجه‌ی ته‌نشینی، دانه‌بندی، قدرت پوشش‌دهی، گرانروی، چگالی، درصد وزنی مواد جامد، ضخامت لایه‌ی نازک رنگ، نقطه‌ی اشتعال، زمان خشک شدن رنگ، چسبندگی، مقاومت در برابر ضربه، مقاومت در برابر سایش، شویش، جامی شدن، سختی	۱۶
۴۸	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 بایستی بخشی از نمره‌ی ارزشیابی درس به آموزش این نکته‌ها اختصاص داده شود.

### ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

یافتن شناخت کامل از اجزای تشکیل دهنده‌ی رنگ، انواع، خواص و نقش آن‌ها و درک فرمول‌بندی رنگ‌ها طراحی یک فرمول‌بندی مناسب همراه با انتخاب درست مواد موردنیاز (رنگدانه، حلال، رنگپایه و ...) توانایی تولید برخی رنگدانه‌ها و فرمول‌بندی رنگ‌ها در آزمایشگاه
---

### ج- منابع درسی (حداقل ۳ منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
فناوری رنگ و رزین	محمد علی مازندرانی		انتشارات پیشرو	۱۳۹۳
شیمی تجربی رنگ	علیرضا عظیمی - احمد مومن هروی		شرکت چاپ و نشر بین الملل	۱۳۸۷
شیمی و تکنولوژی رنگ	هوشنگ حمیدیان - دکتر سید ضیاء محمدی		پیام نور	۱۳۹۰

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

ویژگی های مدرس (مدرک تحصیلی، مرتبه علمی، سوابق تخصصی و تجربی)  
کارشناسی ارشد یا دکتری شیمی آلی و مهندسی پلیمر و رنگ



### مساحت، تجهیزات و وسایل مورد نیاز کلاس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، وایت بورد با عرض ۱/۵ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، رخت آویز، ساعت دیواری و طول ۴ متر،

روش تدریس و ارائه درس (سخنرانی، مباحثه‌ای، تمرین و تکرار، کارگاه، آزمایشگاه، پروژه‌ای، پژوهشی، گروهی، مطالعه موردی و...)

به صورت سخنرانی، پرسش و پاسخ کلاسی، دادن تمرین به صورت فردی یا گروهی و تشویق دانشجویان به انجام فعالیت

روش سنجش و ارزشیابی پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون کتبی، عملکردی- آزمون شناسایی (عیب‌یابی- رفع عیب و...) انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها) پرسش‌های عملی و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)

طرح پرسش‌های شفاهی، حل مسئله، آزمون نوشتاری، ارزشیابی عملکردی، آزمون شناسایی (عیب‌یابی، رفع عیب و...)، انجام کار در محیط‌های شبیه‌سازی شده، تولید نمونه کار (انواع دست‌ساخته‌ها)، طرح پرسش‌های کوتاه پاسخ و انشایی، مشاهده رفتار (مسئولیت‌پذیر، رعایت اخلاق حرفه‌ای و...)، تشکیل کارپوشه، ارائه مقاله و گزارش فعالیت‌های پژوهشی، خود-ارزشیابی، پرسش‌های شفاهی، حل مسئله و آزمون‌های نوشتاری، دادن پروژه‌های پژوهشی فردی و گروهی



## پیوست ها

## پیوست یک

### تجهیزات استاندارد مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته 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 حجمی با حجم‌های مختلف
۵	دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS	استوانه مدرج با حجم‌های مختلف
۶	هیتر متل	انواع ترمومتر
۷	بن ماری	الکتروود
۸	دستگاه رفراکتومتر	بشر با حجم‌های مختلف
۹	دستگاه آون	انواع قیف
۱۰	دستگاه اندازه‌گیری نقطه ذوب	لوله آزمایش
۱۱	سانتریفیوژ	همزن شیشه‌ای
۱۲	همزن مکانیکی	شیشه ساعت
۱۳	لامپ UV مخصوص کروماتوگرافی	لوله موئین
۱۴	پمپ خلا	کاپیلار
۱۵	هود آزمایشگاهی	انواع مبرد
۱۶	دستگاه کوره الکتریکی	انواع پایه و گیره
۱۷	کالریومتر	دکانتور با حجم‌های مختلف
۱۸	دستگاه DO، COD، BOD	سوکسله
۱۹	دستگاه نقطه اشتعال و احتراق	رابط شیشه‌ای
۲۰	روتاری (تقطیر خلا)	توری نسوز
۲۱	سشوار صنعتی	کاغذ کروماتوگرافی (TLC)
۲۲	شیکر مکانیکی	انواع کاغذ صافی
۲۳	فشارسنج	پیکنومتر
۲۴	پمپ سانتریفیوژ	ویسکوزیومتر استوالد
۲۵	دستگاه اندازه‌گیری فشار در لوله‌ها و اتصالات	هیدرومتر
۲۶	دستگاه اندازه‌گیری دبی حجمی (روتامتر)	دسیکاتور
۲۷	دستگاه آزمایش رینولدز	انواع صافی‌های جدا کننده
۲۸	دستگاه چگالی سنج	ونتوری متر
۲۹	دستگاه اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی در گازها جامدها و مایع‌ها	اُریفیس متر
۳۰	دستگاه مبدل حرارتی دو لوله‌ای در شرایط هم‌سو و ناهم‌سو	لوله پیتوت
۳۱	دستگاه مبدل حرارتی پوسته و لوله	ویسکومتر کوئث



ویسکومتر سیبالت یونیورسال	دستگاه تقطیر ساده دیفرانسیلی (ناپیوسته)	۳۲
ترازو	دستگاه تبخیر ساده	۳۳
	دستگاه برج تقطیر سینی دار (پیوسته)	۳۴
	دستگاه عملیات جذب گاز-مایع	۳۵
	دستگاه اندازه گیری ضریب نفوذ مولکولی	۳۶
	ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱	۳۷
	کوره	۳۸
	دستگاه برش	۳۹
	دستگاه خم کاری	۴۰
	دستگاه جوشکاری	۴۱
	دستگاه تراشکاری	۴۲
	ابزار عمومی لوله کشی	۴۳
	وان و حمام آبکاری	۴۴
	مبدل جریان الکتریسیته	۴۵
	دستگاه جارتست	۴۶
ابزارها و وسایل شیشه‌ای و مواد شیمیایی مورد نیاز برای هر کارگاه یا آزمایشگاه تهیه شود.		



پیوست دو

مشخصات استاندارد مدرس مورد نیاز دوره کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتر		
۱	شیمی تجزیه		*	*		آزمایشگاه، خوردگی فلزها، شیمی و فناوری آبکاری
۲	شیمی معدنی		*	*		مواد معدنی صنعتی و آزمایشگاه
۳	شیمی آلی		*	*		مواد آلی صنعتی و آزمایشگاه، شیمی مواد آرایشی - بهداشتی، شیمی و فناوری پلیمر، شیمی مواد غذایی
۴	شیمی فیزیک		*	*		خوردگی فلزها، ترمودینامیک
۵	مهندسی شیمی		*	*		تمامی دروس مهندسی و کارگاه - های آن، زبان فنی، اصول صنایع شیمیایی
۶	ریاضی		*	*		ریاضی عمومی
۷	فیزیک		*	*		فیزیک مکانیک و آزمایشگاه

