



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی

رشته: شیمی

گروه: علوم پایه

کمیته: شیمی



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۳/۱۷

مصوبه جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۷ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: کارشناسی شیمی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته شیمی پیشنهادی کمیته علوم زمین دریافت و مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی رشته شیمی با سه گرایش دبیری- کاربردی- محض مصوب جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۷ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی
گروه علوم پایه
کارگروه تخصصی شیمی

برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی



خرداد ۱۳۹۴

کتابخانه



پیش‌گفتار

باتوجه به پیشرفت روزافزون علم شیمی و نیازهای رو به رشد جوامع بشری در بکارگیری علوم جدید، پرورش نیروهای مجرب، متعهد و آگاه به این علوم از الزامات اولیه‌ی یک جامعه‌ی رو به رشد می‌باشد. در این راستا بازنگری و به روز درآوردن برنامه‌ی آموزشی دوره‌ی کارشناسی شیمی در دو شاخه‌ی شیمی محض و شیمی کاربردی هدف کار قرار گرفت.

برنامه درسی و آموزشی تنظیم شده برای این دوره که شامل آموزش‌های نظری و عملی می‌باشد به گونه‌ای است که انتظار می‌رود فارغ‌التحصیلان این رشته بتوانند توانایی‌های لازم برای عهده‌دار شدن مسئولیت هدایت آزمایشگاه‌های آموزشی، همکاری در زمینه‌های مختلف با دانشگاه‌ها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور، آمادگی برای ادامه‌ی تحصیلات تکمیلی در مقاطع بالاتر، سرپرستی آزمایشگاه‌های ساده در صنایع شیمیایی موجود و ارائه طرح‌های جدید برای راه‌اندازی صنایع جدید را کسب نمایند. تجدید نظر به عمل آمده در برنامه‌ی شیمی در جهت به روز شدن منابع و سرفصل‌های درس‌ها، ارائه درس‌هایی که هم‌خوانی بیشتر با موضوعات روز مانند محیط‌زیست و زیست شیمی دارند و کاربردی‌تر شدن مطالب تدریس شده می‌باشد. سرفصل‌های ارائه شده حاصل روزها تلاش و مطالعه‌ی صاحب‌نظران شیمی می‌باشد.

دانشجویان دوره کارشناسی شیمی شاخه‌ی محض با گذراندن ۱۳۳ واحد درسی شامل ۲۲ واحد درس‌های عمومی، ۲۲ واحد درس‌های پایه، ۵۹ واحد درس‌های الزامی، ۱۷ واحد درس‌های تخصصی و ۱۳ واحد درس‌های اختیاری فارغ‌التحصیل خواهند شد.

دانشجویان دوره‌ی کارشناسی شیمی شاخه‌ی کاربردی نیز با ۱۳۳ واحد درسی شامل ۲۲ واحد درس‌های عمومی، ۲۲ واحد درس‌های پایه، ۵۳ واحد درس‌های الزامی، ۱۷ واحد درس‌های تخصصی و ۱۹ واحد درس‌های اختیاری فارغ‌التحصیل خواهند شد.

جزئیات کامل واحدها در هر یک از شاخه‌های محض و کاربردی در ادامه آورده شده است.

کمیته شیمی شورای عالی برنامه‌ریزی



فهرست عناوین

عنوان..... صفحه

۳..... پیشگفتار

۴..... فهرست عناوین

فصل اول: مشخصات کلی

۱-۱ مقدمه..... ۸

۲-۱ تعریف و هدف..... ۸

۳-۱ طول دوره، شکل و نظام..... ۸

۴-۱ واحد درسی..... ۸

۵-۱ نقش و توانایی فارغ التحصیلان..... ۹

۶-۱ ضرورت و اهمیت..... ۹

۷-۱ نحوه‌ی اجرا..... ۹

فصل دوم: جداول درس‌ها

جدول ۱-۲- درس‌های عمومی برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته..... ۱۱

جدول ۲-۲- عناوین درس‌های عمومی معارف اسلامی..... ۱۱

جدول ۳-۲- درس‌های پایه رشته‌ی کارشناسی شیمی..... ۱۲

جدول ۴-۲- درس‌های الزامی مشترک رشته کارشناسی شیمی..... ۱۳

جدول ۵-۲- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش محض..... ۱۴

جدول ۶-۲- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش کاربردی..... ۱۴

جدول ۷-۲- درس‌های اختیاری دوره‌ی کارشناسی شیمی محض و کاربردی..... ۱۵

فصل سوم: سرفصل درس‌ها

"درس‌های پایه"

۱. ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)..... ۱۷

۲. ریاضی عمومی ۲..... ۱۹

۳. فیزیک عمومی ۱..... ۲۱

۴. آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱..... ۲۳

۵. فیزیک عمومی ۲..... ۲۵

۶. آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲..... ۲۷

۷. شیمی عمومی ۱..... ۲۹

۸. آزمایشگاه شیمی عمومی ۱..... ۳۳

۹. شیمی عمومی ۲..... ۳۵

۱۰. آزمایشگاه شیمی عمومی ۲..... ۳۷



"درس‌های الزامی مشترک"

۱. زبان تخصصی شیمی..... ۳۹

۲. ریاضی در شیمی..... ۴۱

۳. شیمی آلی ۱..... ۴۳

۴۵	۴. آزمایشگاه شیمی آلی ۱
۴۷	۵. شیمی آلی ۲
۴۹	۶. آزمایشگاه شیمی آلی ۲
۵۱	۷. شیمی آلی ۳
۵۳	۸. شیمی تجزیه ۱
۵۵	۹. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱
۵۷	۱۰. شیمی تجزیه ۲
۵۹	۱۱. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲
۶۱	۱۲. شیمی تجزیه ۳
۶۴	۱۳. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳
۶۷	۱۴. شیمی فیزیک ۱
۷۰	۱۵. آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱
۷۲	۱۶. شیمی فیزیک ۲
۷۵	۱۷. آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲
۷۷	۱۸. شیمی فیزیک ۳
۸۰	۱۹. شیمی معدنی ۱
۸۲	۲۰. آزمایشگاه شیمی معدنی ۱
۸۴	۲۱. شیمی معدنی ۲
۸۶	۲۲. آزمایشگاه شیمی معدنی ۲
۸۸	۲۳. شیمی معدنی ۳
۹۰	۲۴. شناسایی ترکیبات آلی
۹۲	۲۵. آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی
۹۴	۲۶. ایمنی در آزمایشگاه

"درس‌های تخصصی گرایش شیمی محض"

۹۶	۱. اصول صنایع شیمیایی
۹۹	۲. شیمی آلی فلزی
۱۰۱	۳. شیمی فیزیک آلی
۱۰۳	۴. طیف‌سنجی مولکولی
۱۰۵	۵. شیمی محیط زیست
۱۰۶	۶. شیمی پلیمر
۱۰۸	۷. نانو شیمی
۱۱۰	۸. اصول بیوشیمی
۱۱۲	۹. متون علمی شیمی
۱۱۴	۱۰. اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی
۱۱۶	۱۱. روشهای جداسازی در شیمی

"درس‌های تخصصی گرایش کاربردی"

۱۱۸	۱. اصول محاسبات شیمی صنعتی
۱۲۰	۲. شیمی صنعتی ۱



۱۳۳	۳. شیمی صنعتی ۲
۱۳۴	۴. آزمایشگاه شیمی صنعتی
۱۰۶	۵. شیمی پلیمر
۱۰۸	۶. نانو شیمی
۱۰۵	۷. شیمی محیط زیست
۱۱۳	۸. متون علمی شیمی
۱۱۴	۹. اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی
۱۱۶	۱۰. روشهای جداسازی در شیمی
۱۲۵	۱۱. کارآموزی

"درس‌های اختیاری"

۱۳۶	۱. پروژه کارشناسی
۱۳۷	۲. سنتز مواد آلی
۱۳۹	۳. کاربرد نظریه گروه در شیمی
۱۳۱	۴. شیمی سطح و حالت جامد
۱۳۳	۵. شیمی دارویی
۱۳۵	۶. شیمی هسته‌ای
۱۳۷	۷. شیمی و فناوری مواد غذایی
۱۳۹	۸. شیمی و فناوری چرم
۱۴۱	۹. شیمی و فناوری نفت و گاز
۱۴۵	۱۰. شیمی صنایع معدنی
۱۴۸	۱۱. شیمی و فناوری رنگ
۱۵۰	۱۲. فناوری پلیمرها
۱۵۲	۱۳. شیمی سبز
۱۵۵	۱۴. خوردگی فلزات
۱۶۰	۱۵. الکترو شیمی کاربردی
۱۶۲	۱۶. شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی
۱۶۴	۱۷. کاربرد الکترونیک در شیمی
۱۶۶	۱۸. کاربرد رایانه در شیمی
۱۶۸	۱۹. کارگاه عمومی یا شیشه‌گری
۱۶۹	۲۰. استانداردسازی
۱۷۱	۲۱. تاریخ و فلسفه علم شیمی
۱۷۳	۲۲. آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه
۱۷۵	۲۳. گرافیک و نقشه‌خوانی صنعتی
۱۷۷	پیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی



فصل اول:

مشخصات کلی



۱-۱- مقدمه

کارگروه تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه‌ریزی با توجه به گذشت بیش از یک دهه از تاریخ تصویب سرفصل‌های قبلی و انتقادات و نظرات همکاران گروه شیمی دانشگاه‌ها اقدام به تجدید نظر در برنامه فعلی رشته شیمی نمود. این تجدید نظر که طی سال ۹۴-۱۳۹۰ به عمل آمد در مرتبه اول در یک گردهمایی تعدادی از استادان متخصص رشته در دانشگاه اصفهان، جداول درس‌ها مشخص و سپس در پنج کمیته شیمی آلی، فیزیک، معدنی، تجزیه و کاربردی متشکل از تعدادی از صاحب‌نظران از دانشگاه‌های مختلف سرفصل‌ها تعیین گردید. سپس برای دانشگاه‌های مختلف ارسال و نظرات واصله در یک همایش یک روزه در بهمن ۱۳۹۳ بررسی و بالاخره به صورت حاضر به تصویب کارگروه شیمی و گروه علوم پایه رسید.

۲-۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی شیمی یکی از دوره‌های آموزش عالی است که دارای دو شاخه شیمی محض و شیمی کاربردی می‌باشد و هدف آن، آموزش و تربیت کارشناسان متخصص در زمینه‌های آموزش شیمی و تربیت کمک پژوهشگر، آماده نمودن دانشجویان برای ورود به دوره کارشناسی ارشد و دکتری در رابطه با تربیت کادر آموزشی و پژوهشی مورد نیاز دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی و تربیت متخصصین مورد نیاز صنایع شیمیایی در جهت تحکیم استقلال جمهوری اسلامی ایران و بی‌نیازی از کارشناسان خارجی است.

۳-۱- طول دوره، شکل و نظام

طول متوسط دوره کارشناسی شیمی ۴ سال و شامل ۸ ترم و ۱۶ هفته آموزش کامل در هر ترم می‌باشد. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۳۲ ساعت در ترم است.

۴-۱- واحد درسی

تعداد کل واحدهای درسی ۱۳۳ واحد به شرح جدول ۱-۱ برای دو گرایش شیمی محض و کاربردی می‌باشد. عناوین این درس‌ها در فصل دوم آورده شده است.

جدول ۱-۱- انواع مختلف درس‌های دوره کارشناسی رشته شیمی (محض و کاربردی)

نوع درس	شیمی محض	شیمی کاربردی
درس‌های عمومی	۲۲	۲۲
درس‌های پایه	۲۲	۲۲
درس‌های الزامی مشترک	۵۹	۵۳
درس‌های تخصصی	۱۷	۱۷
درس‌های اختیاری	۱۳	۱۹
جمع	۱۳۳	۱۳۳



۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره توانایی‌های زیر را خواهند داشت:

- عهده‌دار شدن مسئولیت آزمایشگاه‌ها در رشته شیمی دانشگاه‌ها.
- همکاری در زمینه‌های مختلف با دانشگاه‌ها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور.
- آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر در جهت تأمین کادر علمی دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی.
- سرپرستی آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت مواد اولیه و محصولات در صنایع شیمیایی.
- رفع مشکلات شیمیایی صنایع موجود.
- ارائه روش‌های بهتر جهت بالا بردن سطح تولید از نظر کیفی و کمی.
- ابداع در زمینه فرآیندهای شیمیایی متناسب با امکانات موجود در کشور.

۱-۶- ضرورت و اهمیت

- نیاز به تأمین محققین و پژوهشگران متعهد در صنایع مختلف شیمیایی.
- کمبود متخصصین برای اداره و کنترل کیفیت آزمایشگاه‌های شیمی صنایع موجود در کشور.

۱-۷- نحوه اجرای اجرا

نحوه اجرای دوره کارشناسی شیمی به شرح زیر است:

- هر دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، بسته به امکانات خود و موافقت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌تواند مجری یک یا تعداد بیشتری از شاخه‌های رشته شیمی باشد.
- چنانچه دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، مجری بعضی یا تمام شاخه‌های رشته شیمی دوره کارشناسی می‌باشد، این امر می‌بایستی در دفترچه‌های آزمون ورودی دقیقاً منعکس گردد تا داوطلبان رشته شیمی با اطلاع کامل، آن دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی را انتخاب نمایند.
- قبول شدگان در آزمون ورودی به عنوان دانشجوی رشته شیمی، وارد دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی مربوطه شده و پس از گذراندن ۵۵ واحد، با کسب موافقت گروه شیمی، یکی از شاخه‌های رشته شیمی را که آن دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی مجری آن است انتخاب می‌نمایند.
- از دانشجویانی که تا این تاریخ درس‌های قبلی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی را با هر تعداد واحد گذرانیده باشند، با همان تعداد واحد از آنها پذیرفته می‌شود و اگر یکی از درس‌های مربوط به جدول درس‌های الزامی مشترک یا الزامی اختصاصی حذف گردیده و یا تعداد واحدهای آن نقصان یافته باشد، واحدهای اضافی گذرانیده شده توسط دانشجو در فهرست درس‌های انتخابی وی منظور می‌گردد. به هر صورت، دانشجو باید کلیه درس‌های جداول الزامی و اختصاصی شاخه خود را گذرانیده باشد تا فارغ التحصیل شود.



فصل دوم:

جداول درس‌ها



درس‌های عمومی در جدول ۱-۲، درس‌های عمومی معارف اسلامی در جدول ۲-۲، درس‌های پایه در جدول ۳-۲، درس‌های الزامی مشترک در جدول ۴-۲، درس‌های تخصصی دو گرایش شیمی محض و کاربردی به ترتیب در جداول ۵-۲ و ۶-۲، و درس‌های اختیاری در جدول ۷-۲ آورده شده است.

جدول ۱-۲- درس‌های عمومی برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فارسی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	زبان خارجی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تربیت بدنی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	
۴	تربیت بدنی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	تربیت بدنی ۱
۵	دانش خانواده و جمعیت	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۶	درس‌های عمومی معارف اسلامی*	۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	
	جمع کل	۲۰	۲	۲۲	۳۲۰	۶۴	۳۸۴	

* طبق جدول ۲-۲

جدول ۲-۲- عناوین درس‌های عمومی معارف اسلامی

ردیف	گروه	عنوان درس	تعداد واحد		تعداد ساعت	
			نظری	عملی	نظری	عملی
۱	میانی نظری اسلام (۴ واحد)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲	-	۳۲	-
۲		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	-	۳۲	-
۳		انسان در اسلام	۲	-	۳۲	-
۴		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	-	۳۲	-
۵	اخلاق اسلامی (۳ واحد)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	-	۳۲	-
۶		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	-	۳۲	-
۷		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	-	۳۲	-
۸		عرفان عملی در اسلام	۲	-	۳۲	-
۹	انقلاب اسلامی (۲ واحد)	انقلاب اسلامی ایران	۲	-	۳۲	-
۱۰		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	-	۳۲	-
۱۱		اندیشه سیاسی امام خمینی (ره)	۲	-	۳۲	-
۱۲	تاریخ و تمدن اسلامی (۳ واحد)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲	-	۳۲	-
۱۳		تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	-	۳۲	-
۱۴		تاریخ امامت	۲	-	۳۲	-
۱۵	آشنایی با منابع اسلامی (۲ واحد)	تفسیر موضوعی قرآن	۲	-	۳۲	-
۱۶		تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	-	۳۲	-



تبصره ۱: درس‌های عمومی معارف اسلامی الزامی برای مقطع کارشناسی در همه گرایش‌ها ۱۲ واحد از ۳۲ واحد پیشنهادی است.

تبصره ۲: دانشجویان از ۸ واحد پیشنهادی در گرایش مبانی نظری اسلام ۴ واحد، از ۸ واحد در گرایش اخلاق اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش انقلاب اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش تاریخ و تمدن اسلامی ۲ واحد و از ۴ واحد در گرایش آشنایی با منابع اسلامی ۲ واحد را برمی‌گزینند.

تبصره ۳: جدول ۲-۲ فقط به مقطع کارشناسی اختصاص دارد.

جدول ۲-۳- درس‌های پایه رشته‌ی کارشناسی شیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			درس‌های پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	ریاضی عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی عمومی ۱
۳	فیزیک عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	
۵	فیزیک عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک عمومی ۱
۶	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	
۷	شیمی عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	آزمایشگاه شیمی عمومی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	
۹	شیمی عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی عمومی ۱
۱۰	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	-	
جمع کل		۱۸	۴	۲۲	۲۸۸	۱۲۸	۴۱۶	



جدول ۲-۴ درس‌های الزامی مشترک رشته کارشناسی شیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			درس‌های پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	زبان تخصصی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	زبان انگلیسی
۲	ریاضی در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی عمومی ۲
۳	شیمی آلی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی عمومی ۱
۴	آزمایشگاه شیمی آلی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲
۵	شیمی آلی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۱
۶	آزمایشگاه شیمی آلی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی آلی ۲، آزمایشگاه شیمی آلی ۱
۷	شیمی آلی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۸	شیمی تجزیه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی عمومی ۲
۹	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی تجزیه ۱
۱۰	شیمی تجزیه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی تجزیه ۱
۱۱	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲	-	۲	۲	۶۴	۶۴	۱۲۸	شیمی تجزیه ۲
۱۲	شیمی تجزیه ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی تجزیه ۱
۱۳	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳	-	۲	۲	۶۴	۶۴	۱۲۸	شیمی تجزیه ۳
۱۴	شیمی فیزیک ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی عمومی ۲، ریاضی عمومی ۱
۱۵	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی فیزیک ۱
۱۶	شیمی فیزیک ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی فیزیک ۱
۱۷	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱
۱۸	شیمی فیزیک ۳*	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی در شیمی
۱۹	شیمی معدنی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی عمومی ۱
۲۰	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲
۲۱	شیمی معدنی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۱
۲۲	آزمایشگاه شیمی معدنی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱
۲۳	شیمی معدنی ۳*	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۲
۲۴	شناسایی ترکیبات آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۲۵	آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی	-	۲	۲	۶۴	۶۴	۱۲۸	شیمی آلی ۲، آزمایشگاه شیمی آلی ۱
۲۶	ایمنی در آزمایشگاه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
جمع کل		۴۶	۱۳	۵۹	۷۳۶	۴۱۶	۱۱۵۲	

* این دروس برای رشته شیمی کاربردی اختیاری است. اما دانشجویانی که در نظر دارند در مقطع کارشناسی ارشد در گرایش محض ادامه تحصیل دهند می‌بایست این دروس را بگذرانند.



جدول ۲-۵- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش محض*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			درس‌های پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اصول صنایع شیمیایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی فیزیک ۱
۲	شیمی آلی فلزی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۲، شیمی آلی ۲
۳	شیمی فیزیک آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۴	طیف‌سنجی ملکولی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی فیزیک ۳
۵	شیمی محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۱
۶	شیمی پلیمر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۷	نانوشیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۳
۸	اصول بیوشیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۹	متون علمی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	زبان تخصصی شیمی
۱۰	اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی تجزیه ۱
۱۱	روش‌های جداسازی در شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۳
جمع کل		۲۸	۱	۲۹	۴۴۸	۳۲	۴۸۰	

* دانشجوی کارشناسی شیمی محض موظف به گذراندن حداقل ۱۷ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

جدول ۲-۶- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش کاربردی*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			درس‌های پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اصول محاسبات شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی فیزیک ۱
۲	شیمی صنعتی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	اصول محاسبات شیمی صنعتی
۳	شیمی صنعتی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی صنعتی ۱
۴	آزمایشگاه شیمی صنعتی	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی صنعتی ۱
۵	شیمی پلیمر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲ و شیمی فیزیک ۲
۶	نانوشیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۳
۷	شیمی محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۱
۸	متون علمی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	زبان تخصصی شیمی
۹	اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی تجزیه ۱
۱۰	روش‌های جداسازی در شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۳
۱۱	کارآموزی	-	۲	۲	-	-	-	۸۰ واحد به بالا
جمع کل		۲۲	۲	۲۴	۳۵۲	۶۴	۴۱۶	

* دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی موظف به انجام کارآموزی و گذراندن حداقل ۱۷ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

* دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی موظف به گذراندن درس‌های ردیف‌های ۱، ۲ و ۳ می‌باشد.

* نمره کارآموزی در معدل دانشجویان کارشناسی شیمی کاربردی و کارشناسی شیمی محض لحاظ نمی‌گردد.



جدول ۲-۷- درس‌های اختیاری دوره‌ی کارشناسی گرایش شیمی محض و کاربردی*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			درس‌های پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	پروژه کارشناسی	-	۳	۳	-	۹۶	۹۶	۸۰ واحد به بالا
۲	سنتز مواد آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۳	کاربرد نظریه گروه در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۲
۴	شیمی سطح و حالت جامد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی فیزیک ۲
۵	شیمی دارویی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۶	شیمی هسته‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۲
۷	شیمی و فناوری مواد غذایی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	شیمی آلی ۲
۸	شیمی و فناوری چرم	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	شیمی آلی ۲
۹	شیمی و فناوری نفت و گاز	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۱۰	شیمی صنایع معدنی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی معدنی ۲
۱۱	شیمی و فناوری رنگ	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	شیمی آلی ۲
۱۲	فناوری پلیمرها	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	شیمی پلیمر
۱۳	شیمی سبز	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	شیمی آلی ۲
۱۴	خوردگی فلزات	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	شیمی تجزیه ۲
۱۵	آزمایشگاه خوردگی فلزات	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	خوردگی فلزات یا همزمان
۱۶	الکتروشیمی کاربردی	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۴۴	شیمی تجزیه ۲
۱۷	شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴	شیمی تجزیه ۲
۱۸	کاربرد الکترونیک در شیمی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	فیزیک ۲ و شیمی تجزیه ۲
۱۹	کاربرد رایانه در شیمی	۳	-	۳	۲۲	-	۲۲	از ترم ۳ به بعد
۲۰	کارگاه عمومی یا شیشه‌گری	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	بیش از ۹۰ واحد
۲۱	استاندارد سازی	۳	-	۳	۲۲	-	۲۲	از ترم ۵ به بعد
۲۲	تاریخ و فلسفه علم شیمی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	
۲۳	آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه	۳	-	۳	۳۲	-	۳۲	شیمی صنعتی ۲
۲۴	گرافیک و نقشه‌خوانی صنعتی	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶	شیمی صنعتی ۲
۲۵	مبانی رایانه و برنامه‌نویسی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	
۲۶	آمار در شیمی تجزیه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی تجزیه ۲
۲۷	مبانی کاتالیزورها	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	شیمی معدنی ۲، شیمی آلی ۲
۲۸	صنایع شیمیایی آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۲۹	شیمی مواد بهداشتی و آرایشی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۳۰	مبانی بیوتکنولوژی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	شیمی آلی ۲
۳۱	مدیریت کسب و کار	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲	
جمع کل		۶۴	۱۰	۷۴	۱۰۲۴	۳۲۰	۱۳۴۴	

* دانشجوی کارشناسی شیمی محض موظف به گذراندن ۱۳ واحد و شیمی کاربردی ۱۹ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

* درس‌های اختیاری را می‌توان از درس‌های تخصصی هر کدام از گرایش‌ها نیز انتخاب نمود.



فصل سوم:

سرفصل درس‌ها



"درس‌های پایه"

ریاضی عمومی ۱

(حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

عنوان درس		فارسی	ریاضی عمومی ۱
		انگلیسی	General Mathematics (1)
نوع واحد		نوع واحد	نوع واحد
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری
نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد			
سفر علمی: ☐ دارد ☒ ندارد			
کارگاه: ☐ دارد ☒ ندارد			
آزمایشگاه: ☐ دارد ☒ ندارد			
پژوهش و ارائه سخنرانی: ☐ دارد ☒ ندارد			
حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

فراگرفتن اصول و روش‌های ریاضی مورد نیاز برای رشته شیمی.

رئوس مطالب:

- دستگاه‌های مختصات.
- معرفی و نمایش اعداد مختلط.
- تابع و جبر توابع، توابع لگاریتمی نمایی و توابع معکوس.
- توابع لگاریتمی و نمایی.
- توابع معکوس.
- حد و قضایای مربوط به حد.
- مشتق و دستورهای مشتق‌گیری.
- سری‌ها.
- حساب دیفرانسیل و انتگرال و قضایای مربوط به آنها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) G. B. Thomas, R. L. Finney, "Calculus and Analytic Geometry", Latest Ed.
- 2) G. B. Thomas, R. L. Finney, G. D. Thomas, JR. "Calculus and Analytic Geometry: Alternate Edition", Latest Ed.
- 3) R. A. Adams, C. Essex, "Calculus: A Complete Course", Pearson Education Canada, Latest Ed.
- 4) R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", Prentice Hall ,College Div, 1985.
- 5) L. J. Adams, P. A. White, "Analytic Geometry and Calculus", Oxford University Press, Latest Ed.



ریاضی عمومی ۲

عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
		ریاضی عمومی ۲		General Mathematics (2)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز	
پایه	اصلی		تخصصی	اختیاری	۴۸
	نظری	عملی	نظری	عملی	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	ریاضی عمومی ۱
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی: ☐ دارد ☒ ندارد					
کارگاه: ☐ دارد ☒ ندارد					
آزمایشگاه: ☐ دارد ☒ ندارد					
پژوهش و ارائه سخنرانی: ☐ دارد ☒ ندارد					
حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.					

هدف درس:

فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز رشته شیمی.

رئوس مطالب:

- معادلات پارامتری.
- دستگاه های مختصات و تبدیلات آنها.
- بردارها و جبر برداری.
- انواع مشتقات برداری و قضایای مربوط به آنها.
- دترمینان و آرایه ها و خواص آنها، آرایه های مربعی، قطری سازی و مقادیر و بردارهای ویژه.
- دستگاه معادلات خطی.
- توابع چند متغیره و مشتقات جزئی.
- قاعده زنجیری برای مشتق جزئی.
- معادلات دیفرانسیل و دیفرانسیل کامل.
- انتگرال های دو گانه و سه گانه و کاربرد آنها.
- انتگرال خط و رویه.



تبصره: ترتیب ریز مواد درس های ریاضی ۱ و ۲ پیشنهادی است و مدرس با توجه به کتابی که انتخاب می کند، می تواند ترتیب مواد درسی هر درس را تغییر دهد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) G. B. Jr Thomas, R. L. Finney, "Calculus and Analytic Geometry", Latest Ed.
- 2) G. B. Thomas, R. L. Finney, G. D. Thomas, "Calculus and Analytic Geometry: Alternate Edition", Latest Ed.
- 3) R. A Adams, C. Essex, "Calculus: A Complete Course", Pearson Education Canada, Latest Ed.
- 4) R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", Prentice Hall ,College Div, 1985.
- 5) L. J. Adams, P. A. White, "Analytic Geometry and Calculus", Oxford University Press, Latest Ed.



فیزیک عمومی ۱

عنوان درس		فارسی	فیزیک عمومی ۱	
		انگلیسی	General Physics (1)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	
	عملی	نظری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☒		ریاضی عمومی ۱ (می تواند همزمان باشد)
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒		
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☒		
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☒		

هدف درس:

فراگیری مبانی نظری فیزیک پایه.

رئوس مطالب:

- اندازه گیری.
- بردارها.
- حرکت در یک بُعد.
- حرکت در یک صفحه.
- دینامیک ذره.
- کار و انرژی.
- بقاء انرژی.
- دینامیک سامانه های ذرات.
- برخوردها.
- سینماتیک دورانی.
- دینامیک دورانی.
- تعادل اجسام صلب.
- نوسانات.
- گرانش.
- مکانیک سیالات.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.



آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱

عنوان درس		فارسی		آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱										
		انگلیسی		General Physics Laboratory (1)										
نوع واحد												تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۱	۳۲	فیزیک عمومی ۱				
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی							
		آموزش تکمیلی عملی:		دارد ■		ندارد □								
		سفر علمی:		دارد □		ندارد ■								
		کارگاه:		دارد □		ندارد ■								
		آزمایشگاه:		دارد ■		ندارد □								
		پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □		ندارد ■								
		حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □		ندارد ■								



هدف درس:

بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

- اندازه گیری طول، زاویه، جرم حجمی (چگالی).
- اندازه گیری ضریب سختی فنر و تعیین مقدار شتاب جاذبه (g) به وسیله فنر، به هم پیوستن فنرها به طور متوالی و موازی، طرز کار یک نیروسنج.
- اندازه گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (در سطح افقی، شیب دار، قرقره و ...).
- بررسی قوانین حرکت (اندازه گیری زمان و تغییر مکان و شتاب حرکت با ماشین آتوود، شتاب حرکت لغزشی و غلطشی، بررسی قوانین حرکت روی سطح شیب دار).
- مطالعه سقوط آزاد و تعیین مقدار g و مطالعه حرکت پرتابی.
- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخورد (برخورد کشسان^۱ و گلوله صلب و برخورد ناکشسان^۲، آونگ پالستیک).
- مطالعه حرکت های دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه ای (نقطه مادی و دیسک).
- مطالعه تعادل اجسام و اندازه گیری گشتاورها.
- اندازه گیری مقدار g با استفاده از آونگ ساده و مرکب.
- آزمایش هایی مربوط به مکانیک سیالات (نیروهای کشش سطحی، اصل برنولی و ...).
- اندازه گیری گشتاور مانند (ممان اینرسی) دیسک، میله استوانه ای، میله مکعبی شکل و ...
- مطالعه حرکت ژيروسکوپ (اندازه گیری سرعت حرکت تقدیمی و بررسی قوانین حرکت ژيروسکوپ).

^۱ Elastic

^۲ Inelastic

- آونگ کاتر.

تبصره: از آزمایش‌های فوق، به انتخاب گروه فیزیک تعدادی آزمایش، در حداقل ۱۱ جلسه‌ی سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می‌گردد؛ در هر حال تعداد آزمایش‌های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.
- 4) J. D. Wilson, C. A. Hernández-Hall, "Physics Laboratory Experiments", Brooks/Cole Cengage Learning, Latest Ed.



فیزیک عمومی ۲

عنوان درس		فارسی	فیزیک عمومی ۲	
		انگلیسی	General Physics (2)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	فیزیک عمومی ۱
	عملی	نظری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☒		
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒		
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☒		
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☒		

هدف درس:

فراگرفتن مبانی نظری فیزیک پایه.

رئوس مطالب:

- بار و ماده.
- میدان الکتریکی.
- قانون گوس.
- پتانسیل الکتریکی.
- خازن ها و دی الکتریک ها.
- جریان و مقاومت.
- نیروی محرکه الکتریکی و مدارها.
- میدان مغناطیسی.
- قانون آمپر.
- قانون القاء فاراده.
- القاء.
- خواص مغناطیسی ماده.
- نوسانات الکترومغناطیسی.
- جریان های متناوب.
- معادلات ماکسول.
- امواج الکترومغناطیسی.



روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.



آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲

فارسی										عنوان درس	
انگلیسی											
General Physics Laboratory (2)											
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت		درس های پیش نیاز						
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	۱	۳۲	فیزیک عمومی ۲ (می تواند همزمان باشد)	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد		ندارد							
سفر علمی:		دارد		ندارد							
کارگاه:		دارد		ندارد							
آزمایشگاه:		دارد		ندارد							
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد		ندارد							
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد		ندارد							



هدف درس:

فراگرفتن و بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

- روش های اندازه گیری مقاومت الکتریکی (با استفاده از اهم متر، پل وتسون، قانون اهم و ...) و اندازه گیری مجموع مقاومت ها به طور متوالی و موازی.
- تحقیق رابطه ی $R = \rho \frac{L}{S}$ و بررسی تغییرات مقاومت با درجه ی حرارت: $R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$.
- تحقیق قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای الکتریکی و اندازه گیری مقاومت درونی دستگاه های اندازه گیری.
- بررسی پیل های مشهور و انباره (باتری) و رسم منحنی های باردار شدن و تخلیه شدن و اندازه گیری نیرو محرکه ی پیل ها.
- دیودها، ترانزیستورها، یکسوسازی، و تبدیل جریان های DC و AC به یکدیگر.
- مطالعه خازن ها و رسم منحنی های شارژ و دشارژ و اندازه گیری ظرفیت خازن و بررسی قوانین متوالی و موازی.
- مطالعه خطوط میدان مغناطیسی طبیعی و الکتریکی و بررسی اندازه گیری نیروی محرکه ی القایی.
- مشاهده منحنی پسماند مغناطیسی آهن.
- مطالعه ی ترانسفورماتورها (اندازه گیری مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، تعیین ضریب تبدیل، محاسبه ی امپدانس معادل و ...).
- بررسی مدارهای R-C و R-L، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و اختلاف فاز بین آن ها، بررسی اثر خازن ها در مدارها (با فرکانس کم و زیاد).

- بررسی مدارهای R-L و R-L-C، اندازه‌گیری ولتاژهای ورودی و خروجی، اندازه‌گیری مقاومت ظاهری (امپدانس) و اختلاف فاز، بررسی اثر سیم‌پیچ در مدارهای با فرکانس کم و زیاد و بررسی پدیده‌ی تشدید، بررسی میدان تولیدی توسط سیم‌پیچ L در مدارهای LC و RLC.
- مدارهای تبدیلات ADC و DAC و ثبت رایانه‌ای جریان و پتانسیل الکتریکی یک مدار.
- آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده‌ی امواج سینوسی، مربعی و ترکیب امواج و اندازه‌گیری فرکانس به کمک متحنی‌های لیساز و اندازه‌گیری اختلاف فاز).
- امواج الکترومغناطیس: مشاهده‌ی دستگاه‌های تولید کننده‌ی امواج الکترومغناطیسی (امواج میکروویو، اشعه‌ی ماوراء بنفش)، بررسی و انتشار و تداخل میکروویو.
- آزمایش‌هایی در خصوص الکترواستاتیک از قبیل رسم خطوط میدان‌های الکتریکی در شکل‌های مختلف، مشاهدات و اندازه‌گیری‌های مربوط به بارهای ساکن، واتدوگراف و ...

تبصره: از آزمایش‌های فوق به انتخاب گروه فیزیک تعدادی آزمایش در حداقل ۱۱ جلسه‌ی سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می‌گردد؛ در هر حال تعداد آزمایش‌های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 5) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 6) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 7) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.
- 8) J. D. Wilson, C. A. Hernández-Hall, "Physics Laboratory Experiments", Brooks/Cole Cengage Learning, Latest Ed.



شیمی عمومی ۱

عنوان درس		فارسی	شیمی عمومی ۱	
		انگلیسی	General Chemistry (1)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	ندارد
	عملی	تئوری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☒		
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒		
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☒		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☒		
حل تمرین و رفع اشکال:	یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

آشنایی اولیه با مفاهیم شیمی.

رئوس مطالب:

۱- فلسفه علم شیمی

- مروری بر فلسفه علم شیمی و خلاصه‌ای از تاریخچه و وضعیت فعلی آن در ایران و جهان.

۲- کمیت‌های بنیادی

- تعریف علم شیمی.

- شاخه‌های شیمی.

- نیرو و واحدهای آن.

- فشار و واحدهای آن.

- انرژی و واحدهای آن.

- چگالی و واحدهای آن.

- اتم گرم.

- مولکول گرم.

- عدد اتمی.

- عدد جرمی.

۳- نظریه‌ی اتمی

- موارد نقض فیزیک کلاسیک (اثر فتوالکتریک، تابش جسم سیاه، طیف اتمی).

- دوجانگی موج - ذره (فرضیه‌ی دبر اگلی).



- اصل عدم یقین هاینبرگ.
- معادله‌ی شرودینگر.
- حرکت ذره در جعبه یک‌بعدی.
- اتم هیدروژن (اعداد کوانتومی، اسپین الکترون، قسمت شعاعی توابع موج اتم هیدروژن، چگالی احتمال، تابع توزیع شعاعی).

۴- جدول تناوبی و خواص اتم‌ها

- اتم‌های بیش از یک الکترون (انرژی اربیتال‌ها، آرایش الکترونی، قوانین آفبا).
- دسته‌ها (بلوک‌ها)، تناوب‌ها، و گروه‌ها.
- سنجش تمایل جذب الکترون توسط اتم‌ها (انرژی یونش، الکترون آفینیت، الکترون‌گاتیویته).
- شعاع اتمی.

۵- پیوندهای شیمیایی

- نظریه‌ی پیوند ظرفیتی.
- نظریه‌ی اربیتال مولکولی.
- آرایش الکترونی مولکول‌های دواتمی ناجور هسته.
- انواع پیوند (پیوند قطبی، گشتاور دوقطبی الکتریکی، پیوند یونی، پیوند هیدروژنی و غیره).
- خواص مواد از نقطه نظر رسانش الکتریکی.
- شکل هندسی مولکول‌ها.
- هیبریداسیون اربیتال‌های اتمی.

۶- گازها

- برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن).
- قانون صفرم ترمودینامیک.
- قوانین گاز ایده‌آل (قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو).
- معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده‌آل.
- ضریب انبساط گرمایی.
- تراکم‌پذیری هم‌دما.
- قانون دالتون.
- گازهای حقیقی.
- فاکتور تراکم‌پذیری.
- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت ویریال).
- نظریه‌ی جنبشی گازها.
- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل تقسیم متساوی انرژی).



۷- ترموشیمی

- معرفی مفاهیم مهم (تعریف ترمودینامیک، سامانه، محیط اطراف، مرز، انواع سامانه‌ها، انواع دیواره‌ها، تعادل و انواع آن، خواص ترمودینامیکی و انواع آن، توابع ترمودینامیکی، توابع حالت مسیر، فرآیند و انواع آن، کار، گرما و انرژی، کار و انواع آن به ویژه کار مکانیکی).
- انرژی داخلی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- آنتالپی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت.
- اندازه‌گیری تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دما، آدیاباتیک و غیره برای گاز ایده‌آل.
- قانون هس.
- محاسبه‌ی تغییرات آنتالپی برای برخی از فرآیندها.
- وابستگی دمای آنتالپی.

۸- مایعات، جامدات و محلول‌ها

- خواص مایعات (تمایل به تبخیر، نقطه جوش، ویسکوزیته و عوامل مؤثر بر آن، کشش سطحی و عوامل مؤثر بر آن، نیروهای پیوستگی و نیروهای چسبندگی، نمودار فازی).
- طبقه‌بندی جامدات.
- بلور (شبه فضای، سلول واحد، انباشتگی در بلورها، ساختارهای انباشتگی بسته، سامانه‌های بلورین).
- محلول (غلظت).
- حلالیت و فاکتورهای مهم در حلالیت.
- محلول ایده‌آل و محلول غیر ایده‌آل (قانون راولت، انحراف منفی از قانون راولت، انحراف مثبت از قانون راولت).
- خواص جمعی محلول‌ها.
- محلول‌های کلوئیدی (کلوئیدهای آبگریز و کلوئیدهای آبدوست، پایداری کلوئیدها، خواص کلوئیدها).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- 1) M.S. Silberbeg, "Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) R. H. Petrucci, W. S Harwood, G. E. Herring, J. Madura, "General Chemistry: Principles, Modern Applications", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, J. D. Madura, "General Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 4) M. L. Purcell, K. F. Kotz, "Chemistry and Chemical Reactivity", Brooks/Cole, Latest Ed.
- 5) J. W. Hill, T. W. McCreary, "Chemistry for Changing Times", Prentice Hall, Latest Ed.
- 6) M.S. Silberbeg, "Principles of General Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 7) J. W. Hill, R. H. Petrucci, T. W McCreary, S. S. Perry, "General Chemistry", Latest Ed.
- 8) C. Mortimer, "Chemistry: A Conceptual Approach", Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

عنوان درس		فارسی		آزمایشگاه شیمی عمومی ۱					
		انگلیسی		General Chemistry Laboratory (1)					
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز			
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۱	۳۲
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐		ندارد ☒		شیمی عمومی ۱ یا همزمان			
سفر علمی:		دارد ☐		ندارد ☒					
کارگاه:		دارد ☐		ندارد ☒					
آزمایشگاه:		دارد ☒		ندارد ☐					
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐		ندارد ☒					
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد ☐		ندارد ☒					

هدف درس:

آشنایی با اصول مقدماتی کارهای عملی در آزمایشگاه شیمی.

رئوس مطالب:

- معرفی وسایل عمومی در کارگاه شیشه‌گری (مخصوص دانشجویان شیمی) و آموزش موارد ایمنی در آزمایشگاه.
- اندازه‌گیری چگالی مایعات و جامدات.
- سنتز یک نمک معدنی (تهیه FeCl_3).
- اندازه‌گیری آب هیدراته در نمک‌ها.
- تیتراسیون اسید-باز (تعیین وزن اکسیوآلان اسید).
- رنگ‌سنجی.
- کروماتوگرافی کاغذی (آنالیز کیفی کاتیون‌ها).
- تیتراسیون اکسایش و کاهش (اندازه‌گیری آهن در یک نمونه سنگ معدن آهن).
- اندازه‌گیری ثابت یوتیزاسیون یک اسید.
- قانون بقاء جرم.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون بنیانی	آزمون پایانی	بژوهش درسی
+	-	+	-

^{۳۱}آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

¹ Calorimetry

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) E. J. Slowinski, W. C. Wolsey, R. C. Rossi, "Chemical Principles in the Laboratory", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) J. A. Suchocki, D. Gibson, "Laboratory Manual for Conceptual Chemistry", Pearson, 2013.
- 3) J. Hall, "Experimental Chemistry (Lab Manual for Zumdahl/Zumdahl's Chemistry) ", Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- 4) J. J. Lagowski, S. E. Webber, "Laboratory Experiments in Chemistry", Van Nostrand, 1977.



شیمی عمومی ۲

عنوان درس		فارسی		شیمی عمومی ۲								
		انگلیسی		General Chemistry (2)								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اصلي		تخصصي		اختياري		۳	۴۸	شیمی عمومی ۱		
نظري	عملي	نظري	عملي	نظري	عملي	نظري	عملي					
آموزش تکميلي عملي:								☐ دارد	☒ ندارد			
سفر علمي:								☐ دارد	☒ ندارد			
کارگاه:								☐ دارد	☒ ندارد			
آزمایشگاه:								☐ دارد	☒ ندارد			
پژوهش و ارائه سخنرانی:								☐ دارد	☒ ندارد			
حل تمرین و رفع اشکال:								یک ساعت در هفته الزامي است.				



هدف درس:

ادامه آشنایی با مفاهیم اولیه شیمی.

رنوس مطالب:

۱- واحدهای غلظت در تهیه محلول ها

محلول ها و واحدهای مهم غلظت، تبدیل واحدهای غلظت به یکدیگر، طرز تهیه محلول ها.

۲- تعادل شیمیایی

واکنش های تعادلی، انواع تعادل ها (همگن و غیرهمگن)، ثابت تعادل در محلول ها و انواع آن، عوامل مؤثر بر تعادل ها، کاربرد موازنه جرم و بار در حل مسائل تعادلی.

۳- مفاهیم اسیدها و بازها

تعاریف اسید و باز آرنیوس و برونشستد، اکسیدهای اسیدی و بازی، مفهوم pH، قدرت نسبی اسیدها و بازها و ارتباط آن با ساختار مولکولی، اسیدها و بازهای چند ظرفیتی، هیدرولیز نمک ها، مفهوم بافر، اسید و باز لوییسی، سامانه حلالی.

۴- رسوب و حلالیت

انواع رسوب ها و واکنشگرهای رسوب دهنده، اندازه ذرات رسوب و عوامل مؤثر بر آن، ناخالصی های رسوب و روش های کاهش آن، حاصل ضرب انحلال پذیری- حلالیت و عوامل مؤثر بر آن، رسوب گیری با سولفید.

۵- مقدمه ای بر سینتیک شیمیایی

مفاهیم اولیه سینتیک شیمیایی، قانون سرعت و مرتبه واکنش، بدست آوردن رابطه تابعیت غلظت از زمان برای واکنش های مرتبه صفر، یک و دو، عوامل مؤثر بر ثابت سرعت، زمان نیمه عمر واکنش ها، بررسی تعادلات

شیمیایی از دیدگاه سینتیک، سازوکار واکنش‌های شیمیایی، کاتالیزور و انواع آن و نقش آنها در سینتیک شیمیایی.

۶- الکتروشیمی

واکنش‌های اکسایش و کاهش و موازنه آن‌ها، انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، انرژی آزاد گیبس- ثابت تعادل و نیروی محرکه، انواع باتری‌ها، آبکاری، خوردگی.

۷- شیمی ترکیبات کوئوردیناسیون

معرفی پیوند، ساختار، نامگذاری و فرمول‌نویسی ترکیبات کوئوردیناسیون (کمپلکس‌های) فلزات واسطه و واسطه داخلی، معرفی نظریه‌های پیوندی برای تحلیل ساختار و خواص ترکیبات کوئوردیناسیون.

۸- شیمی هسته‌ای

رادیواکتیویته و پایداری هسته، سینتیک واپاشی رادیواکتیو، تبدیل هسته‌ای، اثر تابش هسته‌ای بر ماده، تبدیل متقابل جرم و انرژی، کاربردهای شکافت و همجوشی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) M.S. Silberbeg, "Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) R. H. Petrucci, W. S Harwood, G. E. Herring, J. Madura, "General Chemistry: Principles, Modern Applications", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, J. D. Madura, "General Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 4) M. L. Purcell, K. F. Kotz, "Chemistry and Chemical Reactivity", Brooks/Cole, Latest Ed.
- 5) J. W. Hill, T. W. McCreary, "Chemistry for Changing Times", Prentice Hall, Latest Ed.
- 6) M.S. Silberbeg, "Principles of General Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 7) J. W. Hill, R. H. Petrucci, T. W McCreary, S. S. Perry, "General Chemistry", Latest Ed.
- 8) C. Mortimer, "Chemistry: A Conceptual Approach", Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی عمومی ۲

فارسی			عنوان درس					
انگلیسی								
آزمایشگاه شیمی عمومی ۲			General Chemistry Laboratory (2)					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز				
پایه	اصلی		تخصصی		اختیاری		۳۲	۱
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □	ندارد ■					
سفر علمی:		دارد □	ندارد ■					
کارگاه:		دارد □	ندارد ■					
آزمایشگاه:		دارد ■	ندارد □					
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □	ندارد ■					
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □	ندارد ■					

هدف درس:

آشنایی با تجزیه کیفی کاتیون ها و آنیون ها به روش نیمه میکرو.

رنوش مطالب:

Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}
 Cd^{2+} , Bi^{3+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} ,
 Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+}
 Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+}
 Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}
 K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}
 CO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, SO_4^{2-} , ...
 Cl^- , I^- , Br^- , ...
 NO_3^- , CH_3COO^- , MnO_4^- , ...



- تجزیه کیفی کاتیون های گروه I
- تجزیه کیفی کاتیون های گروه II
- تجزیه کیفی کاتیون های گروه III
- تجزیه کیفی کاتیون های گروه IV
- تجزیه کیفی کاتیون های گروه V
- تجزیه کیفی کاتیون های گروه VI
- تجزیه کیفی آنیون های گروه I
- تجزیه کیفی آنیون های گروه II
- تجزیه کیفی آنیون های گروه III
- تجزیه کیفی یک نمک معدنی مجهول.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

"آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد."

یازدید:

تدارد.

منابع اصلی:

- 1) E. J. Slowinski, W. C. Wolsey, R. C. Rossi, "Chemical Principles in the Laboratory", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) J. A. Suchocki, D. Gibson, "Laboratory Manual for Conceptual Chemistry", Pearson, 2013.
- 3) J. Hall, "Experimental Chemistry (Lab Manual for Zumdahl/Zumdahl's Chemistry) ", Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- 4) J. J. Lagowski, S. E. Webber, "Laboratory Experiments in Chemistry", Van Nostrand, 1977.



"درس‌های الزامی مشترک"

زبان تخصصی شیمی

عنوان درس		فارسی	زبان تخصصی شیمی	
		انگلیسی	English for Chemistry	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه	اضافی	تخصصی		اختیاری
	نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐	ندارد ☒	
سفر علمی:		دارد ☐	ندارد ☒	
کارگاه:		دارد ☐	ندارد ☒	
آزمایشگاه:		دارد ☐	ندارد ☒	
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐	ندارد ☒	
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد ☐	ندارد ☒	

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با متون و مقالات شیمی مربوط به گرایش‌های مختلف شیمی و همچنین توانایی در بیان مطالب به زبان انگلیسی.

رئوس مطالب:

Chapter 1: Chemistry, Matter and Energy.

Chapter 2: The Chemical Literatures.

Chapter 3: Laboratory Methods and Equipments.

Chapter 4: Safety in Chemical Laboratories.

Chapter 5: Oxidation-Reduction Reactions.

Chapter 6: Analytical Chemistry, Separation Techniques and Spectroscopy.

Chapter 7: Organic Chemistry.

Chapter 8: Inorganic Chemistry.

Chapter 9: Colour Chemistry.

Chapter 10: Polymer Chemistry.

Chapter 11: Petroleum and Petro-Chemical Chemistry.

Chapter 12: Physical Chemistry.

Chapter 13: Water Chemistry and Corrosion.

Chapter 14: Nuclear Chemistry and Nuclear Energy.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) K. Mirjalily, M. Roshany, "English for Students of Chemistry", The Center for Studying and Compiling University Books in Humanities (SAMT), 2000.
- 2) A. Moghimi, A. Mirzaie, "Scientific English for Chemistry Students", Imam Hossein University Press, No. 47, 1996.

۳) افتاده. م، "زبان تخصصی شیمی"، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۹.



ریاضی در شیمی

عنوان درس		فارسی	انگلیسی
ریاضی در شیمی		Mathematics for Chemistry	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت
پایه		۳	۴۸
اصلی		اختیاری	درس‌های پیش‌نیاز
نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐	ندارد ☐
سفر علمی:		دارد ☐	ندارد ☐
کارگاه:		دارد ☐	ندارد ☐
آزمایشگاه:		دارد ☐	ندارد ☐
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐	ندارد ☐
حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.	

هدف درس:

تکمیل دانش ریاضیات دانشجویان شیمی جهت به کارگیری آن در مسائل شیمی.

رئوس مطالب:

- آنالیز برداری: رفتار بردارها نسبت به چرخش دستگاه مختصات، ضرب‌های برداری، مشتق‌های برداری و قضایای آنها.
- مقدمه ای بر تحلیل تانسوری: تعریف تانسورها، تانسورهای دکارتی، ضرب‌های تانسوری.
- معادلات دیفرانسیل خاص (نظیر معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم) و جواب‌های آنها.
- مفهوم عملگرها، ویژه توابع و ویژه مقادیر آنها، عملگرهای هرمیتی و معرفی عملگرهای انرژی جنبشی و پتانسیل.
- معادلات دیفرانسیل خاص و جواب‌های آن.
- عملگرها و معادلات مقدار ویژه.
- حل معادله مقدار ویژه به روش دنباله توانی.
- تبدیلات فوریه، لاپلاس، لژاندر و تبدیلات هندسی (نظیر تبدیل اویلر).
- معرفی و استفاده از یک نرم‌افزار ریاضی (نظیر MATLAB یا MAPLE) و محاسبات عددی (نظیر Excel) برای حل چند نمونه مسئله شیمیایی.
- آمار و احتمال.
- روش‌های عددی.



روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. M. Hirst, "Mathematics for Chemists", Macmillan, Latest Ed.
- 2) J. Mathews, R. L. Walker, "Mathematical Methods of Physics", Addison Wesley, Latest Ed.
- 3) M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Science", Wiley Latest Ed.
- 4) G. Turrell, "Mathematics for Chemistry and Physics", Elsevier, 2001.
- 5) R. G. Mortimer, "Mathematics for Physical Chemistry", Elsevier, Latest Ed.
- 6) D. A. McQuarrie, "Mathematical Methods for Scientists and Engineers", University Science Book, 2003.
- 7) James R. Barrante, "Applied Mathematics for Physical Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 8) W.E. Boyce, and R. C. DiPrima, "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems", Wiley, Latest Ed.



شیمی آلی ۱

عنوان درس			فارسی		شیمی آلی ۱		
			انگلیسی		Organic Chemistry (1)		
نوع واحد			تعداد واحد		تعداد ساعت		
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز	
							عملی
نظری	نظری	عملی	عملی	۳	۴۸	شیمی عمومی ۱	
آموزش تکمیلی عملی:							
سفر علمی:							
کارگاه:							
آزمایشگاه:							
پژوهش و ارائه سخنرانی:							
حل تمرین و رفع اشکال:							یک ساعت در هفته الزامی است



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رتوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر ساختار تشکیل پیوند و خواص ترکیب‌های آلی، ساختار لوئیس ترکیبات آلی، انواع پیوندها، نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیک، اسیدها و بازهای لوئیس، خواص فیزیکی ترکیبات آلی.

۱- آلکان‌ها

ساختار کلی و نام‌گذاری آلکان‌ها، خواص فیزیکی آلکان‌ها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورت‌بندی، سوختن، گرمای سوختن، هالوژن‌دار کردن متان، کلردار کردن آلکان‌های سنگین‌تر، واکنش‌پذیری و گزینش‌پذیری، تئوری حالت‌گذار، انرژی فعال‌سازی، تشریح انرژی‌های مختلف پیوند C-H.

۲- سیکلوآلکان‌ها

نام‌گذاری و خواص فیزیکی، معرفی سیکلوآلکان‌ها با اندازه حلقه متفاوت، فشار حلقه، سیکلوهگزان به عنوان مولکول بدون فشار، سیکلوآلکان‌های با حلقه بزرگتر، سیکلوآلکان‌های چند حلقه‌ای و نام‌گذاری آنها، هیدروکربن‌های حلقه‌ای تحت فشار، تشریح ایزومری سیس و ترانس در سیکلوآلکان‌ها، تجزیه و تحلیل صورت‌بندی‌های سیکلوهگزان و سیکلوهگزان‌های تک و دو استخلافی، روش تعیین مقدار ثابت تعادل.

۳- شیمی فضائی

مولکول‌های کایرال، فعالیت نوری (انانتیومرها و مخلوط راسمیک)، آرایش فضائی مطلق و نام‌گذاری S و R، ساختار فشار، مولکول‌های با بیش از یک مرکز کایرال، دیاسترومها، شیمی فضائی در واکنش‌های آلی، جداسازی مخلوط راسمیک، هیدروژن‌های انانتیوتوپیک و دیاستریوتوپیک.

¹ Conformation

۴- آلکیل هالیدها

نام گذاری، خواص فیزیکی، روش های تهیه، واکنش های جانشینی هسته دوستی ($SN1$, $SN2$), سینتیک واکنش های جانشینی، مکانیسم و شیمی فضائی واکنش های جانشینی هسته دوستی، تأثیر ساختار گروه خارج شونده بر سرعت واکنش های جانشینی، اثر ساختار و ماهیت هسته دوست بر سرعت واکنش، اثر ساختار واکنش دهنده ها بر سرعت واکنش، اثر حلال پروتون دهنده و غیر پروتون دهنده، سلولیز هالیدهای نوع سوم، پایداری کربوکاتیون ها، واکنش های حذفی E_1 و E_2 ، بررسی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های حذفی E_1 و E_2 ، کاتالیست های انتقال فاز.

۵- آلکن ها

نام گذاری آلکن ها، ساختار و پیوند در آلکن ها، ایزومری در آلکن ها، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، جزئیات فرآیند هیدروژن دار کردن، تهیه آلکن ها از هالوآلکان ها و آلکیل سولفونات ها، مروری بر واکنش های حذفی، انواع واکنش های الکترون دوستی و افزایشی آلکن ها شامل افزایش هالوژن ها و اسیدها و الکلهای و جزئیات مکانیسم آنها، مکان گزینی و فضا ویزگی واکنش هیدروبوکار کردن- اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش برخلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه هایی از واکنش های فضاگزین و فضا ویزه، مقایسه واکنش های افزایشی $1,2$ و $1,4$ و معرفی واکنشگرهای مناسب.

۶- آلکین ها

نام گذاری، ساختار و پیوند، پایداری پیوند سه گانه، تهیه آلکین ها، واکنش های متنوع آلکین ها (شامل احیا و واکنش های افزایشی هالوژن ها، ازونولیز و ابدی آلکین ها)، فعالیت نسبی پیوندهای π ، قدرت اسیدی هیدروژن های استیلنی.

روش سنجش یادگیری:



سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMillan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب های درسی در سطح این کتاب ها.

آزمایشگاه شیمی آلی ۱

فارسی							عنوان درس			
انگلیسی										
آزمایشگاه شیمی آلی ۱										
Organic Chemistry Laboratory (1)										
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی آلی ۱، آزمایشگاه شیمی عمومی ۲	۳۲	۱	نظری		عملی		نظری		عملی	
			عملی		نظری		عملی			
	آموزش تکمیلی عملی:				دارد □		ندارد ■			
	سفر علمی:				دارد □		ندارد ■			
	کارگاه:				دارد □		ندارد ■			
	آزمایشگاه:				دارد ■		ندارد □			
	پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد □		ندارد ■			
	حل تمرین و رفع اشکال:				دارد □		ندارد ■			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های خالص‌سازی و شناسایی ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

- آشنایی با اصول ایمنی کار در آزمایشگاه شیمی آلی.
- بررسی MSDS ترکیبات آلی.
- تعیین دمای ذوب و دمای جوش به روش‌های میکرو، تقطیر ساده، تقطیر جزء به جزء، تقطیر با بخار آب، تقطیر در خلاء، استخراج از مایعات و جامدات، تصعید، متبلور کردن تک حلالی و دو حلالی و دمای ذوب جسم متبلور شده، کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک.
- استخراج کافئین از چای.
- استخراج رنگدانه‌های گوجه فرنگی.
- انجام یک آزمایش علمی (پیشنهاد تهیه سیکلوهگزن از سیکلوهگزanol).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

* آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. L. Pavia, "Organic Laboratory Techniques", Cengage Learning, 2005.
 - 2) D. W. Mayo, "Microscale Tech. for the Organic Lab.", John Wiley and Sons, 2001.
 - 3) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
 - 4) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory", American University Press, 1981.
 - 5) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.
- ۶) م. یزدان‌بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۱"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸.
- ۷) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



شیمی آلی ۲

عنوان درس		فارسی		شیمی آلی ۲					
		انگلیسی		Organic Chemistry (2)					
				نوع واحد					



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

۱- الکل‌ها و اترها

ساختار و نام‌گذاری، خواص فیزیکی، خصلت اسیدی و بازی، سنتز الکل‌ها، واکنش‌های آلی فلزی دارای منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الکل‌ها، سنتز الکل‌های پیچیده، تهیه الکوئیدها، نوآرایی کربوکاتیون‌ها، واکنش‌های الکل‌ها، اکسایش الکل‌ها، واکنش‌های جانشینی، سنتز اترها (روش ویلیامسون)، واکنش اپوکسیدها، تیوالکل‌ها و تیواترها، خواص فیزیولوژیکی الکل‌ها.

۲- بنزن و واکنش‌های الکترون دوستی

نام‌گذاری و ساختار بنزن، نگاهی به مفهوم خصلت اروماتیکی، سنتز مشتقات بنزن، واکنش‌های جانشینی الکترون دوستی، هالوژن‌دار کردن، نیترودار کردن، سولفون‌دار کردن، واکنش‌های فریدل-کرافتس، فعال‌سازی و فعالیت‌زدایی حلقه بنزن، جهت‌دهندگی استخلاف‌ها روی حلقه بنزن، جنبه‌های سنتزی شیمی بنزن، مکانیسم دو مرحله‌ای افزایش-حذف و حذف-افزایش، تشکیل بنزاین و واکنش‌های ایپسو در آریل‌هالیدها.

۳- آلدئیدها و کتون‌ها

نام‌گذاری، خواص فیزیکی، طرز تهیه، فعالیت عامل کربونیل، مکانیسم افزایش آب و الکل و آمین‌ها به عامل کربونیل، افزایش کربن هسته‌دوست، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتون‌ها، تعادل کتو-انول، تراکم الدولی، افزایش ۴،۱ به آلدئیدها و کتون‌های سیر نشده، هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتون‌ها، واکنش ویتینگ، تشکیل سیانوهیدرازین، استال، انامین.

۴- اسیدهای کربوکسیلیک و مشتقات آنها

نام‌گذاری و خواص فیزیکی، خاصیت اسیدی و بازی کربوکسیلیک اسیدها، روش‌های تهیه کربوکسیلیک اسیدها، فعالیت گروه کربوکسیل، مکانیسم افزایش-حذف، تبدیل اسیدها به آسید هالیدها، استرها، آمیدها، لاکتون‌ها، هیدرولیز آمیدها، لاکتام‌ها و اهمیت آنها، لاکتام‌ها و ایمیدها، تبادل استری، واکنش کاهش تراکم کلایزن، صابونی شدن استرها، اشاره‌ای مختصر به پلی‌استرها و پلی‌امیدها.

۵- طیف‌سنجی

اصول کلی طیف‌سنجی مولکولی، مقدمه کوتاه طیف سنجی IR، تشخیص گروه‌های عاملی، مقدمه کوتاه طیف سنجی NMR و جایگاه آن در تعیین ساختمان مولکولی ترکیبات آلی، مقدمه کوتاه طیف‌سنجی جرمی و کاربرد آن.

۶- آمین‌ها

نام‌گذاری آمین‌ها، خواص فیزیکی و خواص اسیدی-بازی آمین‌ها، سنتز آمین‌ها، از هم‌پاشیدگی هافمن، واکنش‌های آمین‌ها، نمک‌های دی‌آزونیوم و کاربرد آنها، واکنش‌های جفت شدن، رنگ‌های آزو.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMilan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



آزمایشگاه شیمی آلی ۲

عنوان درس		فارسی		آزمایشگاه شیمی آلی ۲					
		انگلیسی		Organic Chemistry Laboratory (2)					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		۳۳	۱		
		نظری	عملی	نظری	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد									
سفر علمی: ☐ دارد ☒ ندارد									
کارگاه: ☐ دارد ☒ ندارد									
آزمایشگاه: ☐ دارد ☒ ندارد									
پژوهش و ارائه سخنرانی: ☐ دارد ☒ ندارد									
حل تمرین و رفع اشکال: ☐ دارد ☒ ندارد									

آزمایشگاه شیمی
آلی ۱
شیمی آلی ۲



هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش های سنتز ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

- اکسایش

تهیه سیکلوهگزانون از سیکلوهگزانول، تهیه آدیپیک اسید از سیکلوهگزانون، تهیه بنزوئیک اسید از تولون، تهیه بوتیرالدهید از بوتانول، تهیه بنزیل از بنزوئین.

- کاهش

تهیه آنیلین از نیتروبنزن، تبدیل نیتروبنزن به فنل هیدروکسی آمین، تبدیل بنزوفنون به بنزیدریل.

- واکنش دیلز-آلدر

تهیه تترافنیل پنتادیان و اثر مالیک انیدرید بر آن، اثر فتالیک انیدرید بر سیکلوپنتادیان، اثر ۳،۲-دی متیل بوتادیان بر مالیک انیدرید.

- نوآرایی

بنزیل به بنزلیک اسید، استوفنون اکسیم به استانیلید، سیکلوهگزانون اکسیم به کاپرولاکتام، بنزوفنون اکسیم به N-فنیل استانیلید، پیناکول به پیناکولون، تبدیل استامید به متیل آمین.

- ایزومر شدن

تبدیل مالیک اسید به فوماریک اسید.

- تهیه صابون، دی آزویی کردن، رنگ و رنگرزی

تهیه پارانیتروانیلین از پارانیترواستانیلید، دی آزویی کردن و جفت کردن آن با β -نفتول (قرمز پارا)، تهیه متیل اورانژ، رنگ کردن پنبه، پشم و پلی استر با قرمز پارا و پیکریک اسید.

- استری شدن
تهیه اتیل استات، تهیه ایزوآمیل استات.
- تهیه اکسیم
تهیه سیکلو هگزانون اکسیم، تهیه استوفنون اکسیم، تهیه بنزوفنون اکسیم.
- واکنش گرینارد
تهیه تری فنیل کربنول از بنزوفنون و فنیل متیزیم برمید.
- ایزومریزه شدن فوماریک اسید و تبدیل آن به مالتیک اسید
- تهیه چند ترکیب
آسپیرین، استانیلید، بنزن سولفونیل کلرید از بنزن سولفونات سدیم، بنزن سولفونامید از بنزن سولفونیک اسید.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. I. Pavia, "Organic Laboratory Techniques" Cengage Learning, 2005.
 - 2) D. W. Mayo, "Microscale Tech. for Organic Lab.", John Wiley and Sons, 2001.
 - 3) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
 - 4) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and synthesis in organic chemistry laboratory", American University Press, 1981.
 - 5) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.
- ۶) م. یزدان بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۲"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸.
- ۷) سایر کتاب های درسی در سطح این کتاب ها.



شیمی آلی ۳

عنوان درس		فارسی	شیمی آلی ۳	
		انگلیسی	Organic Chemistry (3)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری
	نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:				
سفر علمی:				
کارگاه:				
آزمایشگاه:				
پژوهش و ارائه سخنرانی:				
حل تمرین و رفع اشکال:				
یک ساعت در هفته الزامی است.				



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

۱- فنول ها

نام گذاری و روش های تهیه، قدرت اسیدی، واکنش های فنول ها (نوآرایی فرایزر، واکنش کولبه، رایمر- تیمن، واکنش های اکسیداسیون و ...).

۲- هیدروکربن های بنزنوئیدی چند حلقه ای

نام گذاری حلقه های بنزن جوش خورده، سنتز و واکنش های نفتالین، آنتراسن و فنانترن. خواص سرطان زایی هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای.

۳- مشتقات دو عاملی

مشتقات α -دی کربونیل، تهیه ترکیبات β -دی کربونیل، خصلت اسیدی غیر عادی هیدروژن های بین دو عامل کربونیل، کاربرد ترکیبات β -دی کربونیل در سنتز، تراکم کنوونگل^۱ و افزایش مایکل.

۴- واکنش های پری سیگلی

واکنش های الکتروسیگلی، واکنش های افزایش حلقوی (دیلز- آلدِر) و مختصری در مورد قواعد وودوارد- هافمن، واکنش های سیگماتروپی.

۵- هتروسیکل ها

نام گذاری، هتروسیکل های سه عضوی و فعالیت های آنها، تهیه هتروسیکل های چهار و پنج عضوی، هتروسیکل های آروماتیک، پیرول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنش های آنها)، کینولین و ایزوکینولین.

^۱ Knoevenagel

۶- کربوهیدرات‌ها

تعریف و طبقه‌بندی، شیمی قندها، نام‌گذاری قندها، ساخت و تخریب مرحله به مرحله قندها، اثبات ساختار، واکنش‌های قندها، مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها در طبیعت.

۷- آمینواسیدها و پروتئین‌ها

ساختار و خواص فیزیکی، خواص اسیدی-بازی، روش‌های مختلف تهیه آمینواسیدها، الیگومر و پلیمرهای آمینواسیدها، ساختار پلی‌پپتیدها و پروتئین‌ها، تعیین ساختار اولیه پلی‌پپتیدها، تعیین توالی آمینواسیدها، سنتز پلی‌پپتیدها، پلی‌پپتیدها در طبیعت، بیوسنتز پروتئین‌ها.

۸- چربی‌ها

تعریف و طبقه‌بندی، خواص و معرفی ترکیبات مهم با ساختار چربی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMilan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



شیمی تجزیه ۱

عنوان درس		فارسی	شیمی تجزیه ۱	
		انگلیسی	Analytical Chemistry (1)	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری
	نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:				
سفر علمی:				
کارگاه:				
آزمایشگاه:				
پژوهش و ارائه سخنرانی:				
حل تمرین و رفع اشکال:				
یک ساعت در هفته الزامی است.				

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه کلاسیک.

رئوس مطالب:

۱- زبان شیمی تجزیه

تعریف شیمی تجزیه، کاربردها، روش ها، قراردادهای، دسته بندی روش های تجزیه ای، مبنای انتخاب یک روش تجزیه ای براساس صحت، دقت، حساسیت، گزینش پذیری، انعطاف پذیری و توانمندی روش، مقیاس عملکرد، دستگاه، زمان، هزینه و تصمیم گیری نهایی مراحل مختلف یک تجزیه کمی.

۲- ارزیابی یافته های تجزیه ای

مقدار مرکزی و پراکندگی داده ها، ویژگی خطاهای تجربی (صحت، دقت، خطا و عدم قطعیت)، انتشار عدم قطعیت، جمعیت و نمونه، توزیع نرمال، فاصله اطمینان جمعیت و نمونه، روش های آماری برای مقایسه میانگین نمونه و جمعیت و مقایسه انحراف معیار نمونه و جمعیت، مقایسه میانگین دو نمونه و مقایسه واریانس دو نمونه.

۳- فعالیت و ضرایب فعالیت، اثر قدرت یونی بر تعادلات

۴- روش های وزنی در شیمی تجزیه

مروری بر وزن سنجی، وزن سنجی رسوبی، وزن سنجی تبخیری، ارزیابی نتایج وزن سنجی.

۵- روش های حجم سنجی در شیمی تجزیه

اصول تیتراسیون، منحنی های تیتراسیون، منحنی های مشتقی.



۶- تیتراسیون‌های اسید و باز

تیتراسیون‌های اسید و باز قوی، شناساگرها، مفهوم بافر، دیاگرام نردبانی، تیتراسیون‌های اسید و باز ضعیف، تیتراسیون‌های مخلوط اسید قوی و ضعیف، تیتراسیون‌های اسید و باز چند ظرفیتی، دیاگرام توزیعی، ارزیابی نتایج تیتراسیون، کاربرد تیتراسیون‌های خنثی شدن.

۷- تیتراسیون‌های رسوبی

روش‌های موهر، ولپارد، فاجانز، تیتراسیون مخلوط گونه‌ها، ارزیابی نتایج تیتراسیون‌های رسوبی، کاربرد تیتراسیون‌های رسوبی.

۸- تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس

عوامل تشکیل کمپلکس، ثابت‌های مرحله‌ای و کلی تشکیل، ثابت‌های تشکیل مشروط، دیاگرام‌های نردبانی و توزیعی، منحنی‌های تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، شناساگرهای تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، انواع تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، ارزیابی نتایج تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، کاربرد تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس.

۹- تیتراسیون اکسایش- کاهش

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", W. H. Freeman, Latest Ed.
- 2) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamental of Analytical Chemistry", Brooks/Cole-Thomson Learning, Latest Ed.
- 3) D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱

عنوان درس										فارسی		آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱					
										انگلیسی		Laboratory of Analytical Chemistry (1)					
نوع واحد										تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز			
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری				۱		۳۲					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی										
آموزش تکمیلی عملی:										دارد ☐		ندارد ☒					
سفر علمی:										دارد ☐		ندارد ☒					
کارگاه:										دارد ☐		ندارد ☒					
آزمایشگاه:										دارد ☒		ندارد ☐					
پژوهش و ارائه سخنرانی:										دارد ☐		ندارد ☒					
حل تمرین و رفع اشکال:										دارد ☐		ندارد ☒					

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های تجزیه کلاسیک.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با مواد شیمیایی، دستگاه ها، واحدهای عملیاتی شیمی تجزیه و آمار (در یکی از آزمایش ها مراحل نمونه برداری و تحلیل آماری یافته ها انجام شود)

۲- تجزیه به روش های وزن سنجی

- تعیین کلرید در نمونه های محلول.

- تعیین قلع در آلیاژ برنج.

- تعیین نیکل در فولاد.

- تعیین آهن در فروآمونیم سولفات یا محلول کلرید آهن (III).

- تعیین سولفات به روش وزن سنجی.

۳- تیتراسیون های رسوبی

- تعیین هالیدها با روش های مور، ولهارد و فاجانس.

۴- تیتراسیون های خنثی سازی

- آشنایی با شناساگرها، آشنایی با محلول های استاندارد، استاندارد کردن محلول های اسید و باز.

- تیتراسیون اسیدها و بازهای قوی.

- تیتراسیون اسید و بازهای ضعیف.

- تیتراسیون اسیدها و بازهای چند ظرفیتی.

- بررسی محلول های بافر.



- اندازه‌گیری مقدار اسید در سرکه.

- تیتراسیون غیر آبی.

۵- تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس با EDTA

- آشنایی با شناساگرها و استاندارد کردن EDTA.

- اندازه‌گیری منیزیم با روش تیتراسیون مستقیم.

- اندازه‌گیری کلسیم با روش تیتراسیون جانشینی.

- تعیین سختی آب.

- اندازه‌گیری کلسیم در شیر.

- تعیین مس به روش کمپلکسومتری.

۶- تیتراسیون اکسایش و کاهش

- آشنایی با شناساگرها و تهیه محلول استاندارد.

- اندازه‌گیری آهن در سنگ معدن.

- تعیین کلسیم در سنگ آهک.

- تیتراسیون ویتامین C.

- اندازه‌گیری مس در آلیاژ برنج با روش یدومتری.

- اندازه‌گیری باریم به روش یدومتری.

توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", Freeman, Latest Ed
- 2) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamentals of Analytical Chemistry", Thomson Brooks/Cole, Latest Ed.



شیمی تجزیه ۲

عنوان درس		فارسی		شیمی تجزیه ۲								
		انگلیسی		Analytical Chemistry (2)								
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز						
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳				
		نظری	عملی	نظری	عملی							
آموزش تکمیلی عملی:		دارد	ندارد									
سفر علمی:		دارد	ندارد									
کارگاه:		دارد	ندارد									
آزمایشگاه:		دارد	ندارد									
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد	ندارد									
حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.										



هدف درس:

ادامه فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه ای.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر الکتروشیمی

مروری بر پیل های الکتروشیمیایی، پتانسیل های الکترودی و عوامل مؤثر بر آن (معادله نرنست).

۲- پتانسیومتری

اصول پتانسیومتری، دستگاه وری، روش های مختلف پتانسیومتری، پتانسیومتری مستقیم، رسم منحنی درجه بندی به روش کمترین مربعات، روش افزایش استاندارد، محاسبه ثابت های تعادل به روش پتانسیومتری، ارزیابی یافته های پتانسیومتری، کاربردهای پتانسیومتری.

۳- الکترودهای پتانسیومتری

ویژگی های الکترودهای شناساگر و مرجع، انواع الکترودهای مرجع، انواع الکترودهای شناساگر، الکترودهای انتخابگر و انواع آنها (الکترودهای غشایی و الکترودهای اصلاح شده).

۴- تیتراسیون های پتانسیومتری

منحنی های پتانسیومتری، شناساگر اکسایش-کاهش، اثر متغیرها بر منحنی های تیتراسیون، تیتراسیون های پتانسیومتری مخلوط گونه، ارزیابی داده های تیتراسیون پتانسیومتری، کاربردهای تیتراسیون های پتانسیومتری.

۵- الکترولیز توده ای

اثر عبور جریان بر پتانسیل، منحنی های شدت جریان-پتانسیل، انواع قطبش، فرآیند الکترولیز، گزینش پذیری روش های الکترولیز.

۶- الکترووزن سنجی و کولن سنجی

مقدمه‌ای بر الکترووزن سنجی، انواع روش‌های الکترووزن سنجی و دستگاه‌وری آنها، روش‌های کولن سنجی، دستگاه‌وری، تیتراسیون‌های کولن سنجی، کاربردهای کولن سنجی، ارزیابی یافته‌های الکترووزن سنجی و کولن سنجی.

۷- ولتامتری

اصول ولتامتری و پلاروگرافی، روش‌های مختلف ولتامتری، الکترودهای مورد استفاده، الکترولیت‌های مورد استفاده در ولتامتری، ولتاموگرام، ولتامتری پوشش خطی، دستگاه‌وری، ولتامتری هیدرودینامیک، جریان‌های ولتامتری، ولتاموگرام‌های مخلوط‌ها، ولتاموگرام‌های آندی/کاتدی، امواج اکسیژن، اثر pH و تشکیل کمپلکس بر امواج ولتامتری، کاربردهای ولتامتری هیدرودینامیک، آمپرومتری و بی‌آمپرومتری، ارزیابی یافته‌های ولتامتری.

۸- روش‌های ولتامتری پالسی

ولتامتری Tast، ولتامتری پالسی نرمال، ولتامتری پالسی تفاضلی، ولتامتری موج مربعی، دستگاه‌وری، کاربردهای ولتامتری پالسی، ارزیابی داده‌های ولتامتری، ولتامتری چرخه‌ای و کاربردهای آن، روش‌های جریان‌سازی و مراحل و کاربردهای آن.

۹- تیتراسیون‌های هدایت‌سنجی

آشنایی با مفاهیم هدایت در محلول و تیتراسیون‌های هدایت‌سنجی.

توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+		+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D.C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", W. H. Freeman, Latest Ed.
- 2) D.A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamental of Analytical Chemistry", Brooks/Cole-Thomson Learning, Latest Ed.
- 3) D.A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Latest Ed.
- 4) D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 5) J. Mendham, R.C. Denney, "Vogel's Quantitative Chemical Analysis", Latest Ed.

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

عنوان درس		فارسی	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲							
		انگلیسی	Laboratory of Analytical Chemistry (2)							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز				
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		نظری	عملی	نظری	عملی	
		نظری	عملی	نظری	عملی					
شیمی تجزیه ۲	آموزش تکمیلی عملی:	دارد	ندارد	۲	۶۴					
	سفر علمی:	دارد	ندارد							
	کارگاه:	دارد	ندارد							
	آزمایشگاه:	دارد	ندارد							
	پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد	ندارد							
	حل تمرین و رفع اشکال:	دارد	ندارد							
		دارد	ندارد							
		دارد	ندارد							

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های الکتروشیمی تجزیه ای.

رتوس مطالب:

۱- روش های پتانسیومتری

- تیتراسیون پتانسیومتری کلرید و یدید در مخلوط.
- تعیین پتانسیومتری گونه های محلول از یک مخلوط فسفات و تعیین K_1 , K_2 , K_3 .
- تیتراسیون پتانسیومتری مس با EDTA.
- تعیین فلورید به روش پتانسیومتری مستقیم.
- ساخت و استفاده از الکترودهای یون گزین.

۲- روش های الکتروگراویمتری

- تعیین الکتروگراویمتری مس و سرب در آلیاژ برنج.

۳- روش های کولومتری

الف) پتانسیل ثابت

- تعیین یک ترکیب آلی (مانند کتکول).

ب) جریان ثابت

- تعیین سیکلو هگزین.

۴- روش های ولتامتری (ولتامتری جریان مستقیم، پلاروگرافی، ولتامتری جرحه ای، ولتامتری پالسی، ...)

- تعیین مس و روی در آلیاژ برنج به روش پلاروگرافی.
- مطالعه و تعیین یک ترکیب آلی (مانند نیترو بنزن).



- تعیین سرب به روش آمپرومتری.
- تعیین نقطه پایانی با استفاده از دو الکترود قطبیده^۱ (بی آمپرومتری).

۵- روش‌های هدایت‌سنجی

- تیتراسیون HOAC و HCl با NaOH به روش هدایت‌سنجی و تعیین Ka استیک اسید.
- تیتراسیون نمک یک اسید ضعیف با یک باز قوی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamentals of Analytical Chemistry", Thomson Brooks/Cole, Latest Ed.
- 2) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", Freeman, Latest Ed.
- 3) D. A. Skoog, D. M. West, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, Latest Ed.
- 4) P. T. Kissinger, W. R. Heineman, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., 1996.



^۱ Polarized

شیمی تجزیه ۳

عنوان درس		فارسی		شیمی تجزیه ۳					
		انگلیسی		Analytical Chemistry (3)					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۴۸	۳
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:				دارد	ندارد	شیمی تجزیه ۱			
سفر علمی:				دارد	ندارد				
کارگاه:				دارد	ندارد				
آزمایشگاه:				دارد	ندارد				
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد	ندارد				
حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.					

هدف درس:

آشنایی با دستگاه های تجزیه ای و شرح اجزای آنها و کاربرد این دستگاه ها در شیمی تجزیه.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر روش های تجزیه دستگاهی

۲- اندازه گیری ها، علامت ها^۱ و داده ها

انواع نوفه^۲، علامت به نوفه، ارقام شایستگی (حساسیت، حد تشخیص و ...)، روش های سخت افزاری و نرم افزاری برای بهبود علامت به نوفه، ارزیابی یافته ها، دقت و کالیبراسیون دستگاه.

۳- مقدمه ای بر روش های طیف بینی^۳ جذب و نشر

معرفی تابش های الکترومغناطیسی، انواع برهم کنش های تابش الکترومغناطیسی با ماده، طبقه بندی روش های طیف سنجی^۴، سطوح انرژی اتمی و مولکولی، سطوح انرژی ارتعاشی، لیزر.

۴- اجزاء دستگاه های طیف سنجی

منابع، تکامل سازها، ظروف، محل قرار دادن نمونه، تداخل سنج ها، آشکارسازها، ثبت اطلاعات، فیلترهای نوری.



¹ Signal

² Noise

³ Spectroscopy

⁴ Spectrometry

بخش طیف‌سنجی اتمی:

۱- طیف‌سنجی جذب اتمی

طیف‌های اتمی و عوامل پهن شدگی، روش‌های اتمی کردن نمونه، روش‌های ورود نمونه، مراحل اتمی کردن نمونه، دستگاه‌وری، مزاحمت‌ها در روش جذب اتمی، روش‌های تصحیح زمینه، کاربردهای تجزیه‌ای جذب اتمی، ارزیابی یافته‌های جذب اتمی.

۲- طیف‌سنجی نشر و فلورسانس اتمی

مقدمه‌ای بر روش‌های نشر و فلورسانس اتمی، دستگاه‌وری فلورسانس اتمی، روش‌های برانگیختگی در نشر اتمی، طیف‌بینی نشری بر اساس منابع پلاسما، انواع پلاسما و کاربردهای آن‌ها، نشر بر اساس سایر روش‌ها، مزاحمت‌ها در نشر اتمی، ارزیابی یافته‌های نشر اتمی.

بخش طیف‌سنجی مولکولی:

۱- طیف‌سنجی جذبی مرئی-ماوراء بنفش

قانون بیر و کاربردهای آن، دستگاه‌وری، انواع دستگاه‌های UV-Vis، گونه‌های جذب، رنگ‌یارها، عوامل مؤثر بر طیف‌های جذبی، کاربردهای کیفی و کمی طیف‌سنجی UV-Vis، تیراسپون رنگ‌سنجی، مطالعات تشکیل کمپلکس، روش‌های سینتیکی طیف‌سنجی نوری، ارزیابی یافته‌ها.

۲- طیف‌سنجی نورتابی

مقدمه‌ای بر فلورسانس و فسفرسانس، عوامل مؤثر بر شدت فلورسانس و فسفرسانس، پدیده فرسایشی دستگاه‌وری، نورتابی شیمیایی، کاربردها، ارزیابی یافته‌ها.

۳- طیف‌بینی مادون قرمز

مقدمه‌ای بر طیف‌بینی مادون قرمز، سامانه‌های پاشنده، غیر پاشنده و تبدیل فوری، دستگاه‌وری، آماده‌سازی نمونه، کاربردهای کمی و کیفی، سایر روش‌های مادون قرمز، معرفی روش رامن و مقایسه آن با روش مادون قرمز.

۴- طیف‌بینی رزونانس مغناطیس هسته‌ای

مبانی نظری NMR، روش پیوسته و پالسی، طیف NMR و جابجایی شیمیایی، شکافتگی اسپین-اسپین، دستگاه‌وری، کاربردهای پروتون و کربن NMR و سایر هسته‌ها.

۵- طیف‌سنجی جرمی

مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی جرمی، طیف‌سنجی جرمی اتمی و مولکولی، دستگاه‌وری (منابع یونی، تفکیک‌کننده‌ها، آشکارسازها)، کاربرد کمی و کیفی طیف‌سنجی جرمی، ارزیابی یافته‌ها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) G.D. Christian, J.E. O'Reilly, "Chemical Analysis, Modern Instrumentation Methods and Techniques", Allyn & Bacon, Latest Ed.
- 3) G.D. Christian, "Analytical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 4) W. Merritt, D. Settle, "Instrumental Methods of Analysis", Latest Ed.
- 5) F. Rouessac, A. Rouessac, "Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques", Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳

عنوان درس		فارسی	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳			
		انگلیسی	Laboratory of Analytical Chemistry (3)			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		شیمی تجزیه ۳
		نظری	عملی	نظری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐				
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☐				
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☐				
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☐				
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☐				
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☐				

هدف درس:

آشنایی عملی با دستگاه‌های تجزیه‌ای.

رئوس مطالب:

۱- طیف‌سنجی مرئی - ماورای بنفش (UV-Vis)

- اندازه‌گیری مخلوط کبالت و نیکل.
- اندازه‌گیری کروم و منگنز.
- اندازه‌گیری همزمان آهن (II) و آهن (III).
- اندازه‌گیری آهن در خاک.
- تیتراسیون‌های طیف‌سنجی.
- اندازه‌گیری کمی و کیفی مخلوط هیدروکربن‌های آروماتیک با استفاده از طیف‌سنجی.
- اندازه‌گیری آسپرین در یک قرص.
- اندازه‌گیری همزمان ویتامین C و E.
- مفهوم کالبراسیون و نحوه کالبراسیون دستگاه طیف‌سنجی.

۲- IR

- اندازه‌گیری طول سل و شناسایی گروه‌های عاملی ترکیبات مجهول.
- اندازه‌گیری کمی آسپرین در قرص.
- اندازه‌گیری کمی یک گونه با استفاده از سل مایع.

۳- جذب و نشر اتمی

- اندازه‌گیری کلسیم، آهن و مس در مواد غذایی.



- اندازه‌گیری فلزات قلیایی و قلیایی خاکی با نورسنجی شعله‌ای.
- اندازه‌گیری جیوه در نمونه‌های مختلف به روش بخار سرد.
- اندازه‌گیری مس و سرب در آلیاژ برنج.
- اندازه‌گیری سلنیم با کوره گرافیتی در آب.
- طیف‌سنجی نشر اتمی با استفاده از ICP.

۴- فلورسانس

- تعیین فلورسین به روش فلوریمتری (در ضد یخ).
- اندازه‌گیری سالیسیک اسید و استیل سالیسیک در ترکیبات دارویی.
- اندازه‌گیری غیر مستقیم جیوه با اکسیداسیون تیامین به نیوکروم.
- اندازه‌گیری ریپوفلاوین در قرص ویتامین.

۵- GC

- تعیین سرعت جریان بهینه با استفاده از معادله وان دیمتر.
- اندازه‌گیری کمی با استفاده از استاندارد داخلی (مخلوط آلکان‌ها).
- اندازه‌گیری کمی یک یا چند آلکان مشخص در نمونه‌های سوختی.
- اندازه‌گیری اسیدهای چرب در روغن.
- اندازه‌گیری هالوکربن‌ها با دو آشکارساز^۱ FID و ECD.
- اندازه‌گیری الکل در شربت‌های گیاهی.

۶- HPLC

- اندازه‌گیری کمی یک دارو با کروماتوگرافی مایع (کافئین در شکلات یا چای).
- اندازه‌گیری قندها با استفاده از آشکارساز RI.
- اندازه‌گیری نیتريت و نیترات در آب آشامیدنی یا کروماتوگرافی یونی.

۷- TLC

- جداسازی اسیدهای آمینه بر روی صفحات TLC و ظاهرسازی آنها.
- اندازه‌گیری رنگ در شربت سینه یا پاستیل‌های خوراکی.

۸- الکتروفورز

- آشنایی با دستگاه الکتروفورز و انجام جداسازی ترکیبات در یک نمونه مخلوط.

۹- آشنایی با دستگاه طیف‌سنجی جرمی و بدست آوردن طیف یک نمونه

۱۰- آشنایی با دستگاه XRD و ثبت طیف یک نمونه

۱۱- آشنایی با دستگاه NMR و ثبت طیف یک نمونه

۱۲- اندازه‌گیری گونه‌های شیمیایی به روش سینتیکی



^۱ Detector

توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

"آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, D. M. West, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, 1998.
- 2) R. A. Sawyer, "Experimental Spectroscopy", Dover, Latest Ed.
- 3) S. Petrozzi, "Practical Instrumental Analysis", Latest Ed.
- 4) A.V.R. Reddy, K.K. Swain, K. Venkatesh, "Experimental Analytical Chemistry", Latest Ed.



شیمی فیزیک ۱

عنوان درس		فارسی		شیمی فیزیک ۱	
		انگلیسی		Physical Chemistry (I)	
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت	
پایه		اصولی		تخصصی	
نظری		عملی		نظری	
عملی		نظری		عملی	
اختیاری		تعداد واحد		تعداد ساعت	
۳		۴۸		درس های پیش نیاز	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐ ندارد ☒		شیمی عمومی ۲	
سفر علمی:		دارد ☐ ندارد ☒		ریاضی عمومی ۱	
کارگاه:		دارد ☐ ندارد ☒			
آزمایشگاه:		دارد ☐ ندارد ☒			
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐ ندارد ☒			
حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

فراگیری اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی

رئوس مطالب:

۱- برخی مفاهیم در شیمی فیزیک

- تعریف شیمی فیزیک.
- قلمروهای شیمی فیزیک (ترمودینامیک، شیمی کوانتوم، مکانیک آماری، سینتیک).
- اهمیت شیمی فیزیک.
- یادگیری شیمی فیزیک.
- مرور ریاضیات (دیفرانسیل، مشتقات جزئی، انتگرال، لگاریتم).

۲- خواص گازها

- برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن)، قانون صفرم ترمودینامیک.
- قوانین گاز ایده‌آل "قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو".
- معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده‌آل.
- ضریب انبساط گرمایی.
- تراکم‌پذیری هم‌دما.
- قانون دالتون.
- گازهای حقیقی.
- فاکتور تراکم‌پذیری.



- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت ویریال، معادله‌ی حالت ردلیچ، کوآنگ و غیره).
- اصل حالت‌های متناظر.

۳- نظریه‌ی جنبشی گازها

- پذیره‌های نظریه‌ی جنبشی گازها
- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل تقسیم متساوی انرژی، تعداد برخوردها با دیواره، نفوذ، نفوذ مولکولی، برخوردهای مولکولی، میانگین پویش آزاد، فرمول بارومتري، قانون توزیع بولتزمن).
- خواص انتقالی (فلاکس، ضریب نفوذ و عوامل مؤثر در آن، رسانش گرمایی و عوامل مؤثر، ویسکوزیته و عوامل مؤثر، روش‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی گازها و مایعات).

۴- قانون اول ترمودینامیک

- معرفی مفاهیم مهم (تعریف ترمودینامیک، سامانه، محیط اطراف، مرز، انواع سامانه‌ها، انواع دیواره‌ها، تعادل و انواع آن، خواص ترمودینامیکی و انواع آن، توابع ترمودینامیکی، توابع حالت مسیر، فرآیند و انواع آن، کار، گرما و انرژی، کار و انواع آن به ویژه کار مکانیکی).
- انرژی داخلی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- آنتالپی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت.
- اندازه‌گیری تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دم، آدیاباتیک و غیره برای گاز ایده‌آل و گاز واندروالس.
- آزمایش ژول.
- اثر ژول-تامسون.
- ترموشیمی (قانون هس، محاسبه‌ی تغییرات آنتالپی برای برخی از فرآیندها، وابستگی دمایی آنتالپی).

۵- قانون دوم ترمودینامیک

- فرآیند خود به خود.
- آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک (تعریف ترمودینامیکی آنتروپی، نابرابری کلازیوس).
- محاسبه‌ی تغییرات آنتروپی سامانه برای برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دم، آدیاباتیک برای گاز ایده‌آل و گاز واندروالس در تغییرات فازی).
- محاسبه آنتروپی محیط اطراف در طی یک فرآیند در سامانه.
- اصل کارنوت (بازده).
- یخچال Refrigerator.
- تعادل و آنتروپی.
- تعریف مولکولی آنتروپی.
- چند بیان از قانون دوم ترمودینامیک (بیان کلون، بیان کلازیوس).



- انرژی هلمهولتز و انرژی گیبس و تغییرات آنها برای برخی فرایندها.

۶- قانون سوم ترمودینامیک

- محاسبه تغییرات آنتروپی، انرژی هلمهولتز و انرژی گیبس در واکنش های شیمیایی.
- تلفیق قوانین اول و دوم ترمودینامیک.
- معادلات ماکسول و کاربرد آنها.
- تغییر انرژی گیبس با دما و فشار.
- تغییرات انرژی گیبس برای سامانه های چند فاز.
- پتانسیل شیمیایی.
- پتانسیل شیمیایی یک گاز ایده آل خالص، گاز ایده آل در یک مخلوط، گاز حقیقی.

۷- تعادلات شیمیایی

- پیشرفت واکنش.
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت های تعادل (غلظت، کسر مولی، فشار).
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت های تعادل (غلظتی، کسر مولی، فشار پیشرفت واکنش).
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت های تعادل (غلظتی، کسر مولی، فشار).
- پاسخ تعادلات به دما (معادله ی وانت هوف) دما و فشار.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) R. J. Silbey, R. A. Alberty, M. G. Bawendi, "Physical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 4) D. A. McQuarrie, J. D. Simon, "Molecular Thermodynamics", University Science Books, 1999.

آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱

فارسی							عنوان درس			
Physical Chemistry Laboratory (1)							انگلیسی			
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلي		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی فیزیک ۱	۳۲	۱								
			ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد		دارد		سفر علمی:			
			ندارد		دارد		کارگاه:			
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
			ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

فراگیری اصول عملی مباحث گازها، تعادلات شیمیایی، خواص انتقالی گازها و گرمایشی.

رئوس مطالب:

- تعیین نسبت C_p/C_v گازها.
- تعیین وزن مولکولی و ثابت های معادله حالت گازها.
- تعیین وزن مولکولی به روش تقطیر با بخار آب.
- تعیین وزن مولکولی گازها به روش جمع آوری گاز.
- تعیین وزن مولکولی یک مایع فرار به روش دوما.
- اندازه گیری ضریب شکست مایع ها و مخلوط آنها.
- اندازه گیری دمای تعادلی حاصل از مبادله گرمایی بین دو جسم سرد و گرم به روش گرماسنجی.
- تابعیت حلالیت از دما.
- تعیین مقادیر ΔH° ، ΔS° و ΔG° واکنش.
- تعیین ثابت آبکافت هیدروکلرید آمونیم به وسیله اندازه گیری pH.
- بررسی ثابت تفکیک ترمودینامیکی شناساگر برموفنل آبی.
- تعیین گرمای واکنش های اسید و باز.
- تعیین ثابت تعادل تشکیل I_3 به روش طیف بینی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

"آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shomaker, "Experiments in Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) G. P. Mathews, "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science, 1986.
- 3) G. P. Mathews, J. W. Williams, P. Blender, R. A. Alberty, E. Daniels, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, 1955.
- 4) F. Daniels, J. H. Mathews, J. W. Williams, P. Bender, R. A. Alberty, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



شیمی فیزیک ۲

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		
		شیمی فیزیک ۲		Physical Chemistry (2)		
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی		تخصصی		اختیاری	۴۸
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
آموزش تکمیلی عملی:				دارد □	ندارد ■	شیمی فیزیک ۱
سفر علمی:				دارد □	ندارد ■	
کارگاه:				دارد □	ندارد ■	
آزمایشگاه:				دارد □	ندارد ■	
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد □	ندارد ■	
حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.		

هدف درس:

کاربرد اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی و سینتیک شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- تعادلات فازي

الف) تعادل فازي سامانه تک جزئي

- برخی مفاهيم (فاز انتقال فازي، دمای انتقال، فاز شبه پایدار، نمودار فازي، مرز فازي، فشار بخار، دمای جوش، دمای بحرانی، نقطه ی سه گانه).
- پایداری فاز و انتقال فاز.
- شیب مرز فازي (مرز مایع- بخار، مرز مایع- جامد، و مرز جامد- بخار).
- طبقه بندی انتقالات قاری "طبقه بندی اهرنفتست" (انتقالات فازي مرتبه ی اول، انتقالات فازي مرتبه ی دوم و انتقال ۲).
- درجات آزادی یا واریانس (قانون فازي گیبس).
- برخی از نمودارهای فازي مواد منفرد (آب، دی اکسید کربن، هلیوم III و کربن).
- اثر فشار خارجی بر روی فشار بخار یک مایع.
- خواص مخلوط های ساده (کمیت های جزء مولى، رابطه ی بین کمیت های جزء مولى، گرمای انتگرالی و دیفرانسیلی محلول).
- انواع مختلف محلول ها (محلول های ایده آل، محلول های ایده آل رقیق و محلول های حقیقی).



- خواص ترمودینامیکی محلول‌های ایده‌آل (حالت‌های استاندارد، فشار بخار قانون رانولت)، کمیت‌های مخلوط شدن، خواص مولی جزئی).
- ترمودینامیک محلول‌های ایده‌آل رقیق (حالت‌های استاندارد، پتانسیل شیمیایی، تعیین فعالیت‌ها و ضریب فعالیت، انحراف منفی از قانون رانولت، انحراف مثبت از قانون رانولت، توابع اضافی^۱، خواص حجمی^۲ (کاهش فشار بخار، صعود نقطه‌ی جوش، نزول نقطه انجماد، اسمز و فشار اسمزی).

- ترمودینامیک محلول‌های غیرایده‌آل

(ب) تعادلات فازي سامانه‌های دوجزنی و سه‌جزنی

- نمودارهای فازي دوجزنی (مایع - بخار، مایع - جامد).
- نمودارهای فاز سه‌جزنی.

۲- سینتیک شیمیایی

- برخی مفاهیم (سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش، قانون سرعت، ثابت سرعت، درجه‌ی واکنش، واکنش‌های بنیادی، مولکولاریته).
- تعیین قانون سرعت (روش سرعت اولیه، روشی ایزوله کردن، روش انتگرالی).
- واکنش‌های پیچیده (واکنش‌های موازی، پی‌درپی و دوطرفه).
- سرعت و دما.
- قانون سرعت و ثابت تعادل برای واکنش‌های بنیادی.
- مکانیسم واکنش و تعیین مکانیسم (مرحله‌ی تعیین‌کننده سرعت، و تقریب حالت پایا).
- واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال آزاد.
- واکنش‌های تک‌مولکولی.
- نظریه‌های سرعت واکنش (نظریه‌ی برخورد، نظریه‌ی حالت گذار).
- روش‌های مطالعه‌ی سینتیکی واکنش‌های سریع (روش‌های جریان^۳، روش‌های آسایش^۴ پرش ناگهانی دما، پرش ناگهانی فشار و روش پرش الکتریکی) و سینتیک آن.
- کاتالیزور.
- آنزیم و سینتیک عملکرد آنها.
- واکنش‌ها در محلول‌های مایع.

۳- الکتروشیمی

- برخی مفاهیم الکترولیت، قانون کولمب، پتانسیل الکتریکی، سل‌های الکتروشیمیایی، پل نمکی، پتانسیل سل و الکتروود.

^۱ Excess function

^۲ Colligative properties

^۳ Flow method

^۴ Relaxation method



- ترمودینامیک سامانه‌های الکتروشیمیایی.
- قانون حدی دمای هوکل و قانون توسعه یافته‌ی دمای هوکل.
- توابع ترمودینامیکی با استفاده از اندازه‌گیری‌های پتانسیل سل.
- رسانش الکتریکی محلول‌های الکترولیتی.
- رسانش مولی.
- تغییر رسانش مولی با غلظت.
- قانون مهاجرت مستقل یون‌های کوهرلش^۱.
- عدد انتقال - تحرک.
- روش‌های اندازه‌گیری عدد انتقال.
- باتری‌ها.
- سلول‌های سوختی.
- خوردگی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Freeman, Latest Ed.
- 3) R. J. Sillbey, R. A. Alberty, M. G. Bawendi, "Physical Chemistry", John Wiley, Latest Ed.
- 4) D. A. McQuarrie, J. D. Simon, "Molecular Thermodynamics", University Science Books, 1999.



¹ Kohlrausch's law

آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲

فارسی						عنوان درس				
انگلیسی						Physical Chemistry Laboratory (2)				
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز				
پایه		اصولی		تخصصی		اختیاری		۱	۳۲	شیمی فیزیک ۲
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:				دارد □	ندارد ■					
سفر علمی:				دارد □	ندارد ■					
کارگاه:				دارد □	ندارد ■					
آزمایشگاه:				دارد ■	ندارد □					
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد □	ندارد ■					
حل تمرین و رفع اشکال:				دارد □	ندارد ■					

هدف درس:

فرآگیری اصول عملی مباحث سینتیک شیمیایی، شیمی سطح، الکتروشیمی، محلول ها و تعادلات فازی.

رئوس مطالب:

- بررسی سینتیک هیدرولیز متیل استات.
- تعیین مرتبه واکنش $H_2O_2 + I_2$.
- تعیین مرتبه واکنش $I_2 + Na_2S_2O_4$.
- تعیین سرعت انعقاد کازئین در pH های مختلف.
- اثر دما بر سرعت واکنش.
- تعیین ثابت سرعت به روش هدایت سنجی.
- جذب سطحی اسیداستیک روی ذغال فعال.
- تعیین عدد انتقال الکترولیت ها به روش هیتورف.
- تعیین هدایت حد الکترولیت ها.
- تعیین K_{sp} نمک های کم محلول به روش هدایت سنجی.
- تعیین حجم مولی جزئی.
- نمودار فازی سامانه های سه جزئی.
- نمودار فازی استون- کلروفرم.
- نمودار انحلال نفتالین - بنزن.
- اندازه گیری کشش سطحی مایع ها.
- اثر دما بر سرعت واکنش و اندازه گیری انرژی فعال سازی.
- تعیین گرانیوی مایع ها و اندازه گیری جرم مولکولی یک پلیمر.



- اندازه‌گیری آنتالپی تبخیر آب با بررسی تابعیت دمایی فشار بخار.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shomaker, "Experiments in Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) G. P. Mathews, "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science, 1986.
- 3) F. Daniels, J. H. Mathews, J. W. Williams, P. Bender, R. A. Alberty, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



شیمی فیزیک ۳

شیمی فیزیک ۳										فارسی		عنوان درس		
Physical Chemistry (3)										انگلیسی				
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد											
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه					
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری				
شیمی فیزیک ۲، ریاضی در شیمی	۴۸	۳												
			ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:							
			ندارد		دارد		سفر علمی:							
			ندارد		دارد		کارگاه:							
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:							
			ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:							
یک ساعت در هفته الزامی است.										حل تمرین و رفع اشکال:				

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و روش های مکانیک کوانتومی و ترمودینامیک آماری.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر پیدایش مکانیک کوانتومی

- مکانیک کلاسیک.
- نقاط ضعف مکانیک کلاسیک (پیش گویی ناصحیح مقدار ظرفیت گرمایی گازهای چنداتمی با استفاده از نظریه ی جنبشی گازها)، ناتوانی در توضیح تابش جسم سیاه (حقایق تجربی تابش جسم سیاه، قانون استفن - بولتزمن، قانون جابجایی وین) فاجعه ی فرابنفش، اثر فوتوالکتریک، طیف های خطی اتم ها.
- طبیعت دوگانه ی موجی - ذره ای (فرضیه دبرگلی).
- اصل عدم یقین هایزنبرگ.
- تفاوت های عمده بین مکانیک کوانتوم و مکانیک کلاسیک.
- معادله ی شرودینگر وابسته به زمان و معادله ی شرودینگر مستقل از زمان و مفهوم فیزیکی جواب های آن.
- عملگرها (جمع و تفریق، ضرب، جابجاگر^۱ مربع) و انواع آنها (عملگر خطی و عملگر هرمیتی).
- پذیره های اساسی مکانیک کوانتوم.
- قضیه های عملگر هرمیتی (۵ قضیه).



^۱ Commutator

۲- جفت شدن j - j

- قاعده‌ی هوند.
- قواعد انتخاب.

۳- ساختار الکترونی مولکول‌های دواتمی

- تقریب بورن-این هایمر.
- یون مولکول هیدروژن.
- نظریه‌ی اربیتال مولکولی.
- مولکول هیدروژن.
- آرایش اربیتال مولکولی مولکول‌های دواتمی جور هسته.
- Molecular Term symbol
- انتقالات الکترونی در مولکول‌های دواتمی (قواعد انتخاب، انتقالات ارتعاشی الکترونی^۱، اصل فرانک کنندن، منحنی‌های انرژی پتانسیل برای انواع انتقالات الکترونی).
- تابع ویژه و مقدار ویژه
- مقدار میانگین.
- جبر جابجاگرها.

۴- مثال‌هایی از حل معادله‌ی شرودینگر (ذره در جعبه‌ی یک‌بعدی، ذره در جعبه‌ی سه‌بعدی، نوسانگر هماهنگ تک‌بعدی، نوسانگر هماهنگ کوانتومی، اتم هیدروژن).

- قضیه‌ی ویریال.
- طیف‌های ارتعاشی مولکول‌های دو اتمی (انتقالات و قواعد انتخاب).
- نتایج حل معادله شرودینگر اتم هیدروژن و اتم‌های هیدروژن مانند.

۵- اتم‌های چند الکترونی

- واحدهای اتمی.
- اتم هلیم.
- اصل طردپاولی.
- اتم هلیم واسپین.
- دترمیتان اسلتر.
- اتم لیتیم.
- Atomic term symbol
- راسل-سندروز یا جفت شدن L-S.

روش سنجش یادگیری:



سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
*	*	*	-

^۱ Vibronic transition

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Quantum Chemistry", Prentice Hall Publisher, Latest Ed.
- 2) P. W. Atkins, R. S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) F. L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", Courier Dover Publisher, Latest Ed.
- 4) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw Hill Publisher, Latest Ed.
- 5) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 6) R. S. Berry, S. A. Rice, and J. Ross, "Physical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 7) P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.



شیمی معدنی ۱

فارسی				عنوان درس			
انگلیسی				Inorganic Chemistry (I)			
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:				دارد	ندارد		
سفر علمی:				دارد	ندارد		
کارگاه:				دارد	ندارد		
آزمایشگاه:				دارد	ندارد		
سمینار:				دارد	ندارد		
حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

مطالعه ساختار بلوک ساختمانی ماده، شیمی ترکیبات معدنی غیر کمپلکس، و بررسی شیمی عناصر اصلی.

رئوس مطالب:

۱- ساختار اتم و خواص بنیادی عناصر

- منشاء عناصر، توسعه تاریخی نظریه اتمی، معادله شرودینگر، اعداد کوانتومی و اتم های چند الکترونی، خواص تبادل اتم ها.
- شرح مختصر جدول تناوبی، خواص تناوبی عناصر با توجه به محل آنها در جدول تناوبی و بررسی تغییرات کلی این خواص، بار مؤثر هسته و نحوه محاسبه آن، تغییرات اندازه اتم ها بر اساس بار مؤثر هسته، تغییرات انرژی یونش، الکترون خواهی، الکترونگاتیوی (مقیاس های پاولینگ، مولکین، روکو و ساندرسن)، تعریف ظرفیت و عدد اکسایش، طرز به دست آوردن جمله های طیفی راسل ساندرز.

۲- جامدات بلوری

- ساختار جامدات، سامانه های بلوری، ساختار شبکه های بلوری، انواع انباشتگی، نسبت شعاع کاتیون به آنیون و نوع شبکه بلور، اکسیدهای مختلط، انرژی شبکه، چرخه بورن-هابر و کاربرد آن، خلصت کووانسی در پیوندهای یونی و قواعد فاجانس.

۳- تقارن

- عناصر و اعمال تقارن، گروه های نقطه ای، جدول شناسایی و کاربردهای تقارن.

۴- ساختار و پیوند

- نظریه پیوند ظرفیت، اوربیتال های هیبریدی، ساختار مربوط به مولکول های معدنی عناصر اصلی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکول های دو اتمی و چند اتمی، سامانه های π -مزدوج، بحث درباره مولکول های دو

اتمی از نظر انرژی و طول پیوند، طیف فتوالکترونی، پیوندهای چند مرکزی، پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی.

۵- اسیدها و بازها:

تعریف انواع اسیدها و بازها از قبیل بروتستد، لوئیس، اسید و باز سخت و نرم، سامانه حلال، عدد دهنده، واکنشها و خواص اسیدها و بازهای لوئیس.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) P. W. Atkins, D. F. Shriver, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 2) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 4) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی معدنی ۱

عنوان درس		فارسی		آزمایشگاه شیمی معدنی ۱									
		انگلیسی		Inorganic Chemistry Laboratory (I)									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۱	۳۲	شیمی معدنی ۱ یا همزمان			
				نظری	عملی	نظری	عملی						
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی						
آموزش تکمیلی عملی:													
سفر علمی:													
کارگاه:													
آزمایشگاه:													
پژوهش و ارائه سخنرانی:													
حل تمرین و رفع اشکال:													

هدف درس:

بررسی خواص ترکیبات معدنی، سنتز و جداسازی.

رئوس مطالب:

- تهیه آب اکسیژنه $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ و بررسی پاره‌ای از خواص آن.
 - تهیه متاپریدات پتاسیم از یدات پتاسیم و تعیین درجه خلوص آن.
 - تهیه کرومات و دی کرومات سدیم از سنگ معدن کرومیت.
 - تهیه زرد کروم و نارنجی کروم ($\text{PbCrO}_4, \text{PbO}, \text{PbCrO}_4$)
 - تعیین درصد رنگدانه^۱ در زرد کروم و نارنجی کروم به وسیله تیتراژ کردن با Fe^{2+} .
 - تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس از مس (II) و بررسی پاره‌ای از خواص آنها.
 - تهیه پرمنگنات پتاسیم از سنگ معدن پیرولوزیت و انجام آزمایش‌های مربوطه.
 - تیتراژ کردن منگنز (VII) (KMnO_4) در محیط‌های اسیدی، اسیدی قوی، خنثی.
- (پدومتری) $\text{I}_2 \rightarrow \text{I}^-$ محیط اسیدی
- $\text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}^-$ اسیدی قوی
- (پدومتری) $\text{I}_2 \rightarrow \text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$ خنثی
- 
 - تهیه اسید بوریک از براکس
 - تهیه رنگدانه آبی آهن.
 - تهیه $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

^۱ Pigment

- تهیه زاج کروم.
- تهیه سدیم تیوسولفات و آزمایش‌های مربوطه.
- تهیه مس (I) کلرید (پایدار کردن اعداد اکسایش ناپایدار).
- واکنش‌های منگنز.
- رزین‌های مبادله‌کننده یونی.
- تهیه آمونیوم فسفو مولیبدات.
- تهیه پتاسیم یدات.

توضیح: باید حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایش‌های فوق تشکیل شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) آ. کاتن، ج. ویلکینسون، ترجمه: م. عابدینی، ی. فرهنگی، م. ارجمند، "مبانی شیمی معدنی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۳.
- ۲) ج. هیویی، ترجمه: د. مهاجر، م. عابدینی، م. رشیدی، ا. رحیمی، "شیمی معدنی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۷.
- 3) D. F. Shriver, P. W. Atkins, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.



شیمی معدنی ۲

فارسی		عنوان درس	
Inorganic Chemistry (2)		انگلیسی	
شیمی معدنی ۲			
نوع واحد		تعداد واحد	
تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
۴۸		۳	
پایه		اصولی	
نظری		عملی	
نظری		عملی	
تخصصی		اختیاری	
عملی		نظری	
عملی		عملی	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □ ندارد ■	
سفر علمی:		دارد □ ندارد ■	
کارگاه:		دارد □ ندارد ■	
آزمایشگاه:		دارد □ ندارد ■	
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □ ندارد ■	
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد ■ ندارد □	



هدف درس:

فراگیری مفاهیم و اصول اساسی مربوط به ترکیبات کوئوردیناسی.

رئوس مطالب:

۱- اعداد کوئوردیناسیون، عدد اتمی مؤثر (قاعدۀ ۱۸ الکترونی)، تعیین گروه های نقطه ای کمپلکس ها، لیگاندها و انواع آنها، نام گذاری کمپلکس ها به روش آیوپاک، ایزومری در کمپلکس ها.

۲- نظریه پیوند والانس در کمپلکس ها، نظریه میدان بلور، اثر نفلوکس، الگوی شکافتگی اوربیتال های d در تقارن های مختلف، مفهوم میدان های ضعیف و قوی، سری اسپکتروشیمیایی، خواص ترمودینامیکی و ساختار انرژی میدان بلور، اثر یان-تلر، طیف جذبی کمپلکس ها برای سامانه های d^1 تا d^9 ، طریقه به دست آوردن جمله های طیفی آرایش الکترونی d^2 و چگونگی شکافتگی آنها (جمله طیفی حالت پایه و نخستین حالت برانگیخته) در میدان بلور هشت وجهی، طیف جذبی کمپلکس های d^n ، پارامترهای راکا، نظریه اوربیتال مولکولی در تقارن هشت وجهی، مسطح مربعی و چهاروجهی، اثر تشکیل پیوند π روی پایداری کمپلکس ها.

۳- خواص مغناطیسی کمپلکس ها

- پارامغناطیس، دیامغناطیس، فرومغناطیس، آنتی فرومغناطیس، قانون کوری، گشتاور مغناطیسی و انداز گیری پذیرش مغناطیسی (ترازوی گوی).

۴- سینتیک و مکانیسم واکنش های استخلافی در کمپلکس های هشت وجهی و مسطح مربعی، مکانیسم راسمی شدن، واکنش های انتقال الکترون.

روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

پازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 2) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 3) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.
- 4) D. F. Shriver, P. W. Atkins, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

فارسی						عنوان درس	
انگلیسی							
آزمایشگاه شیمی معدنی ۲							
Inorganic Chemistry Laboratory (2)							
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز			
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری		۳۲	۱
		نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:	دارد □	ندارد ■	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱ و شیمی معدنی ۲				
سفر علمی:	دارد □	ندارد ■					
کارگاه:	دارد □	ندارد ■					
آزمایشگاه:	دارد ■	ندارد □					
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد □	ندارد ■					
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد □	ندارد ■					

هدف درس:

فراگیری سنتز و شناسایی ترکیبات کنوردینانس و بررسی خواص این گونه از ترکیبات.

رئوس مطالب:

- تهیه کمپلکس های $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$ و $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ و تعیین هدایت الکتریکی و تهیه طیف IR جامد آنها.
- بررسی سینتیک آبدار کردن یون $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$ با استفاده از طیف UV-VIS.
- بررسی ایزومری شدن اتصال کمپلکس های نیترو و نیترونی پنتاآمین کبالت (III) کلرید به وسیله بررسی طیف IR آنها.
- تهیه کمپلکس های سیس و ترانس پتاسیم دی اکسالاتودی اکوکرومات (III) و تعیین درصد اکسالات و کروم موجود در آنها.
- جداسازی یون های $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ ، $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$ و $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ با استفاده از روش تبادل یون و بررسی طیف UV-VIS.
- روش Job برای تعیین ترکیب درصد کمپلکس های موجود در محلول $\text{Ni}(\text{en})_n^{2+}$ با استفاده از طیف UV-VIS.
- تعیین ثابت پایداری $n^{(2-n)-}$ (گلیسینات) Ni به کمک pH متری و تعیین pK_a و ثابت پایداری متوالی آن.
- تهیه کمپلکس $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.
- تهیه کمپلکس $[\text{Mn}(\text{acac})_3]$.



- تعیین Δ و جهش‌های الکترونی برای لیگاندهای آب، آمونیاک و اتیلندیاتین با یون Ni^{2+} در میدان هشت‌وجهی به وسیله UV-VIS.
- ایزومری نوری: سنتز و جداسازی ایزومرهای نوری $\pm[Co(en)_3]Cl_3$.
- تهیه فروسین.

توضیح: باید حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایش‌های فوق تشکیل شود.
تبصره: انجام تعدادی از آزمایش‌های بالا به بیش از یک جلسه آزمایشگاه نیاز دارد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. J. Angelici, "Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry", W. B. Saunders Co., Latest Ed.
- 2) G. G. Schiessinger, "Inorganic Synthesis", Mc. Graw – Hill, 1967.



شیمی معدنی ۳

عنوان درس		فارسی		شیمی معدنی ۳								
		انگلیسی		Inorganic Chemistry (3)								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	شیمی معدنی ۲		
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی					
		آموزش تکمیلی عملی:		دارد	□	ندارد		■				
		سفر علمی:		دارد	□	ندارد		■				
		کارگاه:		دارد	□	ندارد		■				
		آزمایشگاه:		دارد	□	ندارد		■				
		پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد	□	ندارد		■				
		حل تمرین و رفع اشکال:		دارد	□	ندارد		■				

هدف درس:

آشنایی با آخرین مبانی نظری شیمی مواد معدنی.

رئوس مطالب:

۱- اکسایش و کاهش

- پتانسیل های احیاء، پایداری ردکس.
- نمودار اطلاعات پتانسیل.
- استخراج شیمیایی عناصر.

۲- شیمی حالت جامد

- اصول عمومی.
- سنتز مواد، اکسیدها، نیتریدها و فلوریدهای فلزات، ترکیبات لایه ای و فازهای غنی از فلز، ساختارهای شبکه ای، رنگدانه های معدنی.
- شیمی نیمه هادی ها، مواد مولکولی و فولریت ها.
- پیوند فلزی و بلورهای فلزی.
- نظریه توار و خواص رسانی.
- نقص عمومی.
- ایزومرف.
- ابر رساناها.
- نفوذ.
- شناسایی جامدات با پراش اشعه X (شاخص های میلر).



۳- آشنایی با نانو شیمی، فرآیندهای کاتالیزوری و بیوشیمی معدنی

۴- ترکیبات خوشه‌ای

۵- مروری بر شیمی توصیفی عناصر اصلی و واسطه

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) P. W. Atkins, D. F. Shriver, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 2) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 4) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.



شناسایی ترکیبات آلی

عنوان درس		فارسی	شناسایی ترکیبات آلی	
		انگلیسی	Identification of Organic Compounds	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐		
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☐		
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☐		
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☐		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☐		
حل تمرین و رفع اشکال:	یک ساعت در هفته الزامی است.			



هدف درس:

فرآگیری اصول نظری شیوه های معمول جداسازی و تشخیص ترکیبات آلی

رئوس مطالب:

۱- شناسایی به روش کلاسیک

آزمایشات مقدماتی، تعیین خلوص و خواص فیزیکی، تعیین فرمول مولکولی، دسته بندی از راه حلالیت و رابطه ی ساختار شیمیایی و انحلال پذیری جسم، تشخیص و تأیید گروه های عاملی برای تعیین ساختار کامل، ساخت مشتق های جامد جهت تعیین ساختارهای نهایی به روش شیمیایی، تفکیک مخلوط های دو و چندتایی ترکیبات آلی با استفاده از گروه حلالیت، تقطیر، تصعید، تبلور و کروماتوگرافی (نازک، لایه، ستونی، ستونی خشک و گازی) و شناسایی آنها.

۲- شناسایی به روش های طیف سنجی

۱-۲- طیف سنجی فرابنفش و مرئی (UV-Vis)

مقدمه، چگونگی انتقال الکترون در ناحیه (UV-Vis)، اشاره به قوانین حاکم بر جذب و اثرات الکترونی- فضایی روی طول موج جذب ترکیبات آلی، الگوهای کرموفوری، محاسبه λ_{max} با استفاده از جدول Woodward.

۲-۲- طیف سنجی مادون قرمز (IR)

مقدمه ای بر چگونگی تغییرات ارتعاشی در ناحیه مادون قرمز، اصول حاکم بر جذب و رابطه طول موج های جذب شده با ساختار مولکولی دسته های مختلف ترکیبات آلی.

۲-۳- طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR)

مقدمه و تئوری طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای، جابجایی شیمیایی، کوپلاژ (جفت شدن) ساده اسپین-اسپین، پروتون روی هترواتم‌ها، معادل بودن جابجایی شیمیایی و مغناطیسی، آنالیز الگوهای درجه اول و نمونه‌های ساده‌ای از سامانه‌های غیر درجه اول، دکوپلاژ (واجفت شدن) اسپین-اسپین، معرف‌های جابجایی، مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای ^{13}C ، جابجایی شیمیایی در ^{13}C -NMR، تفسیر طیف‌های ^{13}C -NMR

۲-۴- طیف‌بینی جرمی (MASS)

تئوری، تعیین فرمول مولکولی، قواعد جزء به جزء شدن، نوآرایی، بررسی طیف‌های جرمی ترکیبات آلی.

۲-۵- نتیجه‌گیری

تعیین ساختار مولکولی ترکیبات آلی با استفاده از طیف‌های UV, IR, NMR و حل تمرین مربوط به آنها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. M. Silverstein, F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, "Introduction to spectroscopy", Cengage Learning, Latest Ed.
- 3) L. D. Field, S. Sternhell, J. R. Kalman, "Organic Structure from Spectra", John Wiley, Latest Ed.
- 4) M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, "Spectroscopic Methods in Organic Chemistry", George-Thieme Verlag, 1997.
- 5) R. L. Shriner, "The Systematic Identification of Organic Compounds", A. Laboratory Manual, Wiley, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی

عنوان درس		فارسی	آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی	
		انگلیسی	Identification of Organic Compounds Laboratory	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری
		نظری	عملی	
نظری	عملی	نظری	عملی	عملی
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد				
سفر علمی: ☐ دارد ☒ ندارد				
کارگاه: ☐ دارد ☒ ندارد				
آزمایشگاه: ☐ دارد ☒ ندارد				
پژوهش و ارائه سخنرانی: ☐ دارد ☒ ندارد				
حل تمرین و رفع اشکال: ☐ دارد ☒ ندارد				

هدف درس:

فراگیری عملی روش های سنتز و شناسایی مواد آلی.

رئوس مطالب:

- بررسی اولیه خواص فیزیکی ترکیبات آلی.
- دسته بندی ترکیب های آلی بر حسب حلالیت.
- آزمون های شیمیایی برای تشخیص گروه های عاملی.
- بررسی و شناسایی ترکیبات آلی
- حل مسائل مربوط به شناسایی ترکیب های آلی بر پایه روش های شیمیایی.
- روش های جداسازی مخلوط ها.
- انجام دو فرایند سنتزی و جداسازی و شناسایی محصولات تولید شده (بنا به تشخیص گروه).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

“آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) R. L. Shriner, C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. C. Reynold, C. Fuson, "The Systematic Identification of Organic Compounds", Wiley, 2004.
- 2) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
- 3) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory", American University Press, 1981.
- 4) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.

۵) م. یزدان‌بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۱ و ۲"، مرکز نشر دانشگاهی

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



ایمنی در آزمایشگاه

عنوان درس		فارسی	ایمنی در آزمایشگاه					
		انگلیسی	Safety in the Laboratory					
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز				
پایه		اصلی	تخصصی	اختیاری		هم‌نیاز شیمی عمومی ۱		
نظری		عملی	نظری	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:					دارد			ندارد
سفر علمی:					دارد			ندارد
کارگاه:					دارد			ندارد
آزمایشگاه:					دارد			ندارد
پژوهش و ارائه سخنرانی:					دارد			ندارد
حل تمرین و رفع اشکال:					دارد			ندارد

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با جنبه های مختلف ایمنی کار در آزمایشگاه های شیمی.

رتوس مطالب:

۱- وضعیت عمومی آزمایشگاه ها

- طراحی و ساخت آزمایشگاه ها.

۲- عوارض مواد شیمیایی

- مواد سرطان زا.

- مواد سمی.

- مواد اکسنده.

- مواد خورنده.

- مواد شیمیایی قابل اشتعال.

- مواد شیمیایی فوق العاده فعال.

- مواد شیمیایی ناپایدار و منفجره.

۳- قوانین آزمایشگاهی

- رعایت موارد ایمنی.

- نحوه بکارگیری لوازم برقی، مکانیکی، لیتری و ...

- نکات ایمنی در تماس با میکروارگانیسم ها.

- نحوه جابجایی ظروف تحت فشار و بسیار سرد.

- ضایعات مواد شیمیایی.

- انبارداری مواد شیمیایی.



- گروه‌بندی مواد شیمیایی.

۴- کمک‌های اولیه

- گزارش مرتب و روزانه حوادث و ثبت آنها.
- پیشگیری حوادث.
- تهیه مناسب در آزمایشگاه‌ها.
- حفاظت شخصی.
- استانداردهای ایمنی.
- حوادث چشمی، پوستی، سوختگی، بریدگی.
- احیای قلبی- تنفسی.
- اقدامات ایمنی در مقابله با آتش‌سوزی.
- طبقه‌بندی آتش و مواد آتش‌گیر.

۵- دستورات لازم در مواقع خطر و فوریت

- روش کار و انواع کیسول‌های آتش‌نشانی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی و ارزشیابی پژوهش درسی
+	-	-



بازدید:

دارد (بازدید از ایستگاه آتش‌نشانی).

منابع اصلی:

- 1) "Laboratory Safety Manual, Environmental Health and Safety", McGill University, Canada, 2010.
- 2) A. Keith Furr, "Handbook of laboratory safety", Latest Ed.
- ۳- م. باریکانی، "ایمنی در آزمایشگاه‌ها"، نشر دانا، ۱۳۷۴.
- 4) R.J. Abimo, "Handbook of Chemical Health and Safety", (ACS Handbook), 2001.
- 5) M.A. Armaur, "Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide", Latest Ed.
- 6) "Prudent Practices in the Laboratory, Handling and Management of Chemical Hazards, National Research Council", the Noticed Academic Press, Washington, D.C, 2011.
- 7) R. S. Stricoff, D. B. Walters, "Laboratory Health and Safety Handbook", John Wiley & Sons, 1990.
- 8) D.B. Walters, "Safe Handling of Chemical Carcinogens", mutagens, Stratagems and highly toxic substances, Vol. 1, 2, Ann Arbor Science, 1980.
- 9) G. Oldham, "Safety in the laboratory", Department of Chemistry, Loughborough University of Technology, Latest Ed.

"درس‌های تخصصی گرایش شیمی محض"

اصول صنایع شیمیایی

عنوان درس		فارسی		اصول صنایع شیمیایی								
		انگلیسی		Principles of Chemical Industries								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	شیمی فیزیک ۱		
				نظری	عملی	نظری	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		☐ دارد ☐ ندارد										
سفر علمی:		☐ دارد ☐ ندارد										
کارگاه:		☐ دارد ☐ ندارد										
آزمایشگاه:		☐ دارد ☐ ندارد										
پژوهش و ارائه سخنرانی:		☐ دارد ☐ ندارد										
حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است:										

هدف درس:

نگرشی اجمالی درباره اصول کار در صنایع شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- اهمیت صنایع شیمی در اقتصاد و پیشرفت جامعه

- شرح مختصری از صنایع شیمی.

- پیشرفت‌های جدید در فنون صنایع شیمی.

- کمیت و ارزش تولیدات و واردات صنایع شیمی در ایران.



۲- مواد اولیه صنایع شیمی

- منابع اولیه و خصوصیات آنها.

- روش‌های تغلیظ مواد اولیه.

- تولید هماهنگ و مرتبط مواد شیمیایی مختلف در یک واحد صنعتی.

- جانشین کردن مواد طبیعی به وسیله مواد مصنوعی.

- نقش آب در صنایع شیمی.

۳- موازنه جرم

- موازنه ماده در سامانه‌ها بدون واکنش شیمیایی، توأم با واکنش شیمیایی و نیز کنار گذر، بازگشت و زدایش.

۴- مکانیک سیالات

- موازنه انرژی در جریان سیالات و کاربرد مختلف آن در صنایع شیمیایی.

۵- اصول اساسی صنایع شیمی

- معنی فرآیند شیمیایی^۱.
- دسته‌بندی فرآیندهای شیمیایی.
- تشریح عملیات واحدی^۲ و سامانه‌های مهندسی شیمی، تشریح اصول علمی مهندسی شیمی (بقا، تعادل، سینتیک)، فرمان و مهار (کنترل).
- تشریح خط تولید به وسیله الگو (الگوی تولید^۳).
- طراحی و انگاره‌سازی^۴ در فرآیندهای شیمیایی.

۶- فرآیندهای همگن

- فرآیندهای حالت گازی.
- فرآیندهای حالت مایع.
- فرآیندهای حالت جامد.
- اصول اساسی فرآیندهای همگن^۵.
- برخی دستگاه‌ها و ادوات فرآیندهای همگن.

۷- فرآیندهای ناهمگن^۶

- فرآیندهای گاز-مایع.
- فرآیندهای جامد-مایع.
- فرآیندهای گاز-جامد.
- فرآیندهای چند جزئی و چند فازی.

۸- فرآیندهای دما و فشار بالا

۹- فرآیندها و دستگاه‌های کاتالیتیکی

۱۰- انتقال جرم و انتقال حرارت در صنایع شیمیایی



^۱ Chemical Process

^۲ Unit Operations

^۳ Flow Chart

^۴ Modeling

^۵ Homogeneous

^۶ Heterogeneous

روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. N. Shreve, "Chemical Process Industries", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) W. L. McCabe, J. C. Smith, "Unit Operation of Chemical Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) J. P. Holman, "Heat Transfer", McGraw-Hill, Latest Ed.



شیمی آلی فلزی

فارسی				عنوان درس			
انگلیسی				Metalic Organic Chemistry			
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
				۳		۴۸	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □		ندارد ■		شیمی معدنی ۳ و شیمی آلی ۲	
سفر علمی:		دارد □		ندارد ■			
کارگاه:		دارد □		ندارد ■			
آزمایشگاه:		دارد □		ندارد ■			
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □		ندارد ■			
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □		ندارد ■			

هدف درس:

آشنایی با شیمی ترکیبات آلی فلزی و کاربرد آنها.

رئوس مطالب:

- تاریخچه شیمی آلی فلزی و تعریف ترکیبات آلی فلزی.
- شیمی آلی فلزی عناصر اصلی گروه های اول تا پنجم، روش تهیه، واکنش ها و کاربرد آنها در سنتز.
- قاعده ۱۸ الکترون و قواعد الکترونی برای هندسه های دیگر مانند ۱۶e برای مربع سطح و ۱۴e⁻ برای هندسه خطی.
- معرفی، بررسی ساختار پیوند و شیوه های کنوردیناسیون لیگاندهای مختلف و کمپلکس های آلی فلزی تک هسته ای و چند هسته ای (شامل لیگاندهای کربونیل و مشابه آن، NO و CS و CSe و N₂، لیگاندهای الکیل M-C، کاربین M=C و کرباین M≡C لیگاندهای فاسفینی، لیگاندهای هیدریدی، دی هیدروژن و روش های سنتز آنها).
- توصیف پیوند در ترکیبات آلی فلزی با لیگاندهای π-، هاپتوسیت (πⁿ)، روش های تهیه آنها شامل:
 - لیگاندهای π- زنجیره ای (الکن، آلکین ها، دی ان ها و پلی ان ها).
 - لیگاندهای π- حلقوی (سیکلوپنتادی نیل، آرن ها).
- واکنش های اساسی در شیمی آلی فلزی با بررسی مکانیسم های آنها شامل:
 - واکنش های جایگزینی.
 - واکنش های اکسایشی-افزایشی.
 - واکنش های کاهش-حذفی.
 - واکنش های جایگیری.



- واکنش‌های هسته‌دوستی و الکترون‌دوستی روی لیگاندهای کثوردینه شده.
- کاربرد کمپلکس‌های آلی فلزی به‌عنوان کاتالیزور فرآیندهای صنعتی.
- مفاهیم اولیه در کاتالیز می‌همگن شامل چرخه کاتالیستی، راندمان چرخه turnover و turnover frequency و کاتالیست فعال^۱.
- مقایسه کاتالیزور همگن با کاتالیزور غیرهمگن.
- گزینش‌پذیری region selectivity, stereoselectivity و chemoselectivity.
- هیدروژن‌دار نمودن آلکن‌ها، هیدروفریل‌دار نمودن، سنتز استیک‌اسید (فرآیند مون‌سانتو، واکنش‌های گاز سنتز، واکنش‌های کاتالیستی olefin-methasis و واکنش‌های تشکیل پیوند کربن-کربن (واکنش هگ و سوزکی ...)) اکسایش آلکن‌ها به روش واکو، پلیمر شدن و کوپلیمر شدن آلکن‌ها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) H. R. Crabtree, "The Organometallic Chemistry of the Transition Metals", John Wiley, Latest Ed.
- 2) O. G. Spessard, G. L. Miessler, "Organometallic Chemistry", Prentice-Hall, 1997.
- 3) C. Elschenbroich, A. Salzer, "Organometallics: A Concise Introduction", VCH, Latest Ed.



^۱ Active catalyst

شیمی فیزیک آلی

عنوان درس		فارسی		شیمی فیزیک آلی					
		انگلیسی		Physical Organic Chemistry					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۴۸	۳
				نظری	عملی	نظری	عملی		
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		شیمی آلی ۲
آموزش تکمیلی عملی:				دارد	ندارد				
سفر علمی:				دارد	ندارد				
کارگاه:				دارد	ندارد				
آزمایشگاه:				دارد	ندارد				
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد	ندارد				
حل تمرین و رفع اشکال:				دارد	ندارد				

هدف درس:

آشنایی روش های تقارن و اوربیتال مولکولی و واکنش های پریسیکلیک و مکانیسم های واکنش های آلی.

رئوس مطالب:

- نظریه پیوند اوربیتال مولکولی هوکل شامل:
- اوربیتال مولکولی هوکل، کاربرد HMO در سامانه های آلیل، بوتادی ان، سیکلوپروپینیل بنزن، سیکلوپوتادی ان، چگالی بار و چگالی الکترون، درجه پیوند و والانس آزاد، انرژی رزونانس سامانه های ضد هوکل، توابع موج اوربیتال مولکولی غیر پیوندی، نظریه PMO اوربیتال مولکول اختلال و خصلت آروماتیکی، استفاده از تقارن در دترمینان ها، اتحاد بین مولکولی هیدروکربن های متناوب فرد، اتحاد درون مولکولی هیدروکربن های متناوب زوج.
- واسطه های فعال (کربوکاتیون ها، کربانیون ها، رادیکال های آزاد، کاربن و نایترن).
- مفهوم آروماتیسیته.
- واکنش های پری سیکلیکی، روش اوربیتال پیشتاز، نمودارهای همبستگی اوربیتال، نمودار همبستگی حالات.
- واکنش های الکتروسیکلی شامل فرآیندهای ۸،۶،۴،۲ الکترونی، واکنش های حلقه زایی، تنوع واکنش های حلقه زایی، دیلز-آلدر، حلقه زایی های دوقطبی ۳،۱، استرئوشیمی واکنش های حلقه زایی، جهت گیری در واکنش های حلقه زایی.
- سیگماتروپی، انواع مهاجرت های هیدروژن، نوآرایی کوپ و کلایزن، نوآرایی پلید، واکنش های چلتروپی.
- استفاده از ایزوتوپ ها در بررسی سینتیک شیمیایی.
- انواع نوآرایی ها.

- روابط خطی انرژی آزاد.
- معادله هامت، ثابت واکنش p ، معرفی گونه‌ای مختلف ثابت استخلاف σ ، اثر حلال بر مقادیر σ ، ثابت‌های استخلاف اصلاح شده، کاربرد نمودارهای هامت، محدودیت‌ها و انحراف‌ها در معادله هامت.
- قدرت اسیدی و بازی، اسیدها و بازهای برونشتر، تعادلات اسید و باز، مکانیسم واکنش‌های انتقال پروتون، اثرات ساختاری بر قدرت اسیدها و بازها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) T. H. Lowrey, K. S. Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", Benjamin-Cummings, Latest Ed.
- 2) N. S. Isaacs, "Physical Organic Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) E. V. Anslyn, D. A. Dougherty, "Modern Physical Organic Chemistry", American University Press, 2005.

۴) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



طیف‌سنجی مولکولی

عنوان درس		فارسی		طیف‌سنجی مولکولی								
		انگلیسی		Molecular Spectroscopy								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	شیمی فیزیک ۳		
				نظری	عملی	نظری	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:				دارد	ندارد							
سفر علمی:				دارد	ندارد							
کارگاه:				دارد	ندارد							
آزمایشگاه:				دارد	ندارد							
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد	ندارد							
حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.								

هدف درس:

فرا گرفتن اصول نظری برهم‌کنش نور با اتم‌ها و مولکول‌ها.

رتوس مطالب:

- تابش‌های الکترومغناطیس، جذب و نشر نور به وسیله‌ی اتم‌ها و مولکول‌ها.
- عوامل پهن‌شدگی خطوط طیفی و روش‌های کاهش اثر آنها.
- نظریه اختلال وابسته به زمان، نظریه گروه‌ها و قواعد گزینش (انتخاب).
- طیف چرخشی (ریز موج) مولکول‌های دواتمی و چنداتمی.
- طیف ارتعاشی (زیر قرمز و رامن) مولکول‌های دواتمی و چنداتمی.
- استفاده از نرم‌افزارهای محاسباتی (مانند GaussView یا HyperChem) برای نمایش ارتعاشات مولکولی.
- طیف الکترونی اتم‌ها (جفت‌شدگی تکانه‌های زاویه‌ای اربیتال و اسپینی).
- طیف الکترونی مولکول‌ها، تقریب بورن-هپنهاایمر و اصل فرانک-کوندون.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
-	+		-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) J. M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley, Latest Ed.
- 2) P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) I. N. Levine, "Molecular Spectroscopy", John Wiley & Sons, 1975.
- 4) J. D. Graybeal, "Molecular Spectroscopy", McGraw-Hill, 1993.



شیمی محیط زیست

فارسی				عنوان درس					
شیمی محیط زیست									
انگلیسی				Environmental Chemistry					
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳۲	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐		ندارد ☒				شیمی تجزیه ۱	
سفر علمی:		دارد ☐		ندارد ☒					
کارگاه:		دارد ☐		ندارد ☒					
آزمایشگاه:		دارد ☐		ندارد ☒					
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐		ندارد ☒					
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد ☐		ندارد ☒					

هدف درس:

آشنایی با جنبه های شیمیایی آلودگی های محیط زیست.

رئوس مطالب:

- شیمی اتمسفر، شیمی هیدروسفر، شیمی اقیانوس، جنبه های شیمیایی خاک.
- چرخه نیتروژن، چرخه اکسیژن، چرخه گوگرد، چرخه فسفر، چرخه فلزات و آلودگی های ناشی از فلزات.
- نقش فلزات در سامانه های زیست شناختی.
- ترکیبات آلی فلزی و تأثیرات آنها بر محیط زیست.
- جنبه های تجزیه ای شیمی محیط زیست.
- آلودگی های ناشی از صنایع شیمیایی و تأثیر آنها بر محیط زیست (اتمسفر، آب و منابع طبیعی).
- بررسی سنتیکی واکنش های شیمیایی در لایه ازن.
- مطالعه اثر گلخانه ای.

روش سنجش یادگیری:



سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 1) O. Hutziner, "The Handbook of Environmental Chemistry", Springer Verlag, Latest Ed.
- 2) H. S. Stocker, L. S. Spencer, "Environmental Chemistry: Air, water Pollution", Scott, Foresman Pub., Latest Ed.
- 3) J. L. Kurt, A. E. Martell, "Environmental Chemistry", VCH, Latest Ed.

شیمی پلیمر

عنوان درس		فارسی	شیمی پلیمر	
		انگلیسی	Polymer Chemistry	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری
		نظری	عملی	
نظری	عملی	نظری	عملی	عملی
آموزش تکمیلی عملی:				
		دارد ☐	ندارد ☒	
سفر علمی:				
		دارد ☐	ندارد ☒	
کارگاه:				
		دارد ☐	ندارد ☒	
آزمایشگاه:				
		دارد ☐	ندارد ☒	
پژوهش و ارائه سخنرانی:				
		دارد ☐	ندارد ☒	
حل تمرین و رفع اشکال:				
		دارد ☒	ندارد ☐	

هدف درس:

آشنایی با مبانی شیمی، خواص، روش تهیه و کاربرد پلیمرهای سنتزی.

رئوس مطالب:

- مقدمه، سابقه تاریخی، تعاریف، دسته بندی، نقش پلیمرها در پیشرفت تکنولوژی
- بررسی ساختار، ابعاد و نظم فضایی زنجیرهای پلیمری.
- بررسی پدیده های انتقالی و رفتار محلول های پلیمری.
- مفاهیم و روش های تعیین جرم مولکولی پلیمرها.
- معرفی و بررسی فرآیندهای سنتز پلیمرها در سامانه های هموژن (توده و محلول) و سامانه های هتروژن (سوسپانسیون، امولسیون، رسوبی، بین سطحی).
- بررسی روش های تهیه، مکانیزم و سینتیک پلیمریزاسیون های مرحله ای (تراکمی)، زنجیری (با آغازگرهای رادیکالی، کاتیونی، آنیونی و کوردیناسیونی) و حلقه گشا.
- بررسی انواع کوپلیمریزاسیون های زنجیری و محاسبه نسبت فعالیت متومرها.
- معرفی، بررسی خواص، کاربردها و روش های شکل دهی تعدادی از پلیمرهای پرمصرف صنعتی (پلی الفین، پلی آمید، پلی استر، رزین های فنلیک، آمینو رزین ها، رزین های اپوکسی، پلی یورتان، رزین های آکریلیک و ...).
- معرفی و بررسی تعدادی از پلیمرهای طبیعی پرمصرف مانند لاستیک طبیعی، پروتئین ها و کربوهیدرات ها (سلولز، نشاسته، دکستران، لیگنین، کیتوسان، آلژینات و ...).



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) G. Odian, "Principles of Polymerization", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) H. Allcock , F. Lampe, J. Mark, "Contemporary Polymer Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) P. C. Hiemenz, T. P. Lodge, "Polymer Chemistry", CRC Press, Latest Ed.
- 4) M. P. Stevens, "Polymer Chemistry: An Introduction", Oxford University Press, Latest Ed.
- 5) J. R. Fried, "Polymer Science and Technology", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 6) [Http://www.pslc.ws/macrog/](http://www.pslc.ws/macrog/), "Polymer Macrogalleria".



نانو شیمی

عنوان درس	فارسی		انگلیسی	
	نانو شیمی		Nanochemistry	
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	۳۲
آموزش تکمیلی عملی:	دارد □	ندارد ■		
سفر علمی:	دارد □	ندارد ■		
کارگاه:	دارد □	ندارد ■		
آزمایشگاه:	دارد □	ندارد ■		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد □	ندارد ■		
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد □	ندارد ■		

هدف درس:

آشنایی با علوم و فناوری نانو در شیمی.

رئوس مطالب:

۱- اصول نانو فناوری

- معرفی عبارات کلیدی در علم نانو نظیر self-assembly, nanocrystals, quantum dots و ...
- خواص مواد نانو.
- روش های پایداری مواد نانو.

۲- کاربرد مواد نانو

- با ذکر مثال در پزشکی، محیط زیست، انرژی، صنایع مختلف و غیره.

۳- روش های تهیه مواد

- نظیر Microemulsion و Sol-gel, Microwave, Solvothermal, Electrochemical

۴- روش های مشخصه یابی مواد نانو:

- تجزیه و تحلیل ساختاری
(Scanning electron microscopy, Transmission electron microscopy Scanning tunneling microscopy, X-ray diffraction).
- تجزیه و تحلیل شیمیایی
(X-ray photoelectron spectroscopy, Energy Dispersive X-ray analysis).
- تجزیه و تحلیل نوری (UV- visible spectroscopy).



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

دارد (آشنایی با هر یک از دستگاه‌هایی که در دانشگاه مربوطه وجود دارد).

منابع اصلی:

- 1) H. S. Nalwa, "Handbook of Nanostructure Materials and Nanotechnology", Academic Press, 2000.
- 2) G. Gao, "Nanostructures and Nanomaterials, Synthesize, Properties and Application", Imperial College press, 2004.
- 3) C. N. R. Rao, M. A. K. Cheetham, "The Chemistry of Nanomaterials Wiley", Verlag, Weiheim, 2004.
- 4) Scientific papers.



اصول بیوشیمی

فارسی				عنوان درس						
اصول بیوشیمی										
Principles of Biochemistry				انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
شیمی آلی ۳	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:					
			ندارد	دارد	سفر علمی:					
			ندارد	دارد	کارگاه:					
			ندارد	دارد	آزمایشگاه:					
			ندارد	دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:					
			ندارد	دارد	حل تمرین و رفع اشکال:					



هدف درس:

آشنایی مقدماتی با بیوشیمی و علوم زیستی.

رنوس مطالب:

- کربوهیدرات‌ها شامل ساختار، واکنش‌ها و اهمیت آنها در سلول.
- پروتئین‌ها شامل معرفی اسیدهای آمینه، نحوه تشکیل ساختارهای نوع اول، دوم، سوم و چهارم پروتئین، جداسازی پروتئین‌ها.
- لیپیدها شامل ساختار، تقسیم‌بندی لیپیدهای غذایی و وابستگی سلامت جسمانی به آنها.
- آنزیم‌ها.
- اسیدهای نوکلئیک، ساختار DNA، RNA، نقش آنها در ساخت پروتئین و انتقال وراثت.
- بیوانرژی.
- متابولیسم کربوهیدرات‌ها، متابولیسم لیپیدها، متابولیسم پروتئین، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، متابولیسم مواد معدنی، هموگلوبین و بیماری‌های وراثتی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) T. M. Devlin, "Textbook of Biochemistry", Wiley, 2011.
- 2) D. L. Nelson, M. M. Cox, "Lehninger Principles of Biochemistry", Freeman, Latest Ed.
- 3) R. K. Murray, D. A. Bender, K. M. Botham, P. J. Kennelly, V. W. Rodwell, P. A. Wile, "Biochemistry", Harpers Illustrat, Latest Ed.
- ۴) آ. دانیالزاده، خ. زارعیان، "اصول زیست‌شیمی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.
- ۵) ن. ملک‌نیا، ب. شهبازی، "بیوشیمی عمومی"، نشر دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- ۶) م. مهدوی، س. خدادادی، لنینجر تا استرایر "اصول بیوشیمی" تالیف و تدوین: خانه زیست‌شناسی، ۱۳۹۱.



متون علمی شیمی

فارسی						عنوان درس			
Chemical Literatures						انگلیسی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز					
پایه		۲	۳۲	اختیاری		تخصصی		اصلی	
نظری	عملی			نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □	ندارد ■	زبان تخصصی شیمی					
سفر علمی:		دارد □	ندارد ■						
کارگاه:		دارد □	ندارد ■						
آزمایشگاه:		دارد □	ندارد ■						
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ■	ندارد □						
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □	ندارد ■						



هدف درس:

فراگرفتن شیوه استفاده از کتابخانه در مطالعات شیمی.

رئوس مطالب:

- آشنایی با کارت کاتالوگ و طریقه یافتن کتاب مورد نظر در کتابخانه.
- آشنایی و طریقه استفاده از کتاب مرجع شیمی و فیزیک^۱.
- آشنایی با مجلات مختلف که در زمینه های متفاوت در شیمی در کشورهای مختلف جهان چاپ می شوند و طریقه استفاده از آنها.
- طریقه جمع آوری و ثبت اطلاعات دریافت شده از منابع مختلف و تهیه کارت اندیکس برای استفاده از آنها در آینده.
- آشنایی با نشریاتی از قبیل Science Citation Index, Nature, Chemical Education, Chemistry and Industry و Science جهت آشنایی با آنچه که در جهان شیمی می گذرد.
- طریقه استفاده از چکیده های^۲ مختلف و به خصوص Chemical Abstract.
- آشنایی با نشریه Current Content و طریقه استفاده از آن و چگونگی دریافت مقالات در صورت لزوم از مؤلف مقاله.
- طریقه استفاده از Science Citation Index که از آن می توان دریافت مقاله ای که جدیداً منتشر شده است به چه مقاله هایی که قبل از آن چاپ شده است رجوع نموده است.
- آشنایی با طریقه استفاده از سایر مراجع که به صورت سری و یا در جلد های مختلف و در زمینه های مختلف در شیمی موجود هستند از قبیل:

^۱ Handbook of Chemistry and Physics (CRC press).

^۲ Abstract

- Encyclopedia of Chemical Technology & Beilsteins Handbook of Organic Chemistry
- آشنایی و طرز استفاده از Sadtler Standard Spectra و سایر منابع مشابه، که در آنها هزاران طیف UV, NMR و ... ترکیب‌های مختلف چاپ شده است.
 - روش استفاده از متون علمی شیمی، نشریات ایرانی نظیر CCERCI, JJPR, JJMC, JICS, JJCCE و نشریه رشد آموزش شیمی، JJSTT
 - آشنایی با شبکه جهانی اطلاع‌رسانی (اینترنت) و نحوه جستجوی مقالات در سایت‌های علمی مرتبط با شیمی مانند:

www.chemweb.com, pubchem.ncbi.nlm.nih.gov, webbook.nist.gov/chemistry, www.chemspider.com, www.ccdc.cam.ac.uk, www.crystallography.net, www.chemport.org, www.cas.org, www.scopus.com, www.irandoc.ac.ir, www.isinet.com, opac.nlai.ir, www.isc.gov.ir, www.loc.gov, www.bl.uk, www.textbooks.com, www.books.google.com, www.rsc.org, www.acs.org, www.sciencedirect.com, www.springer.com, chemfinder

پیشنهاد می‌شود به هر یک از دانشجویان مطالب مختلفی برای استخراج از منابع گوناگون موجود در کتابخانه دانشگاه مربوط ارائه شود؛ این امر تمرینی در این درس بوده و قسمتی از نمره درس را نیز شامل می‌شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. E. Maizell, "How to Find Chemical Information: A Guide for Practicing Chemists, Educators, and Students", Wiley-Blackwell, Latest Ed.
- 2) T. J. Zielinski, M. L. Swift, "Using Computers in Chemistry and Chemical Education" (ACS Professional Reference Books), American Chemical Society, Latest Ed.
- 3) M. Campbell, "The use of Chemical Abstracts: A descriptive guide to the organisation, development, and use of Chemical abstracts and its associated indexes", Latest Ed.
- 4) D. R. Lide, "CRC Handbook of Chemistry and Physics", CRC Press, Latest Ed.
- 5) R. E. Kirk; D. F. Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley, Latest Ed.



اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی

فارسی						عنوان درس				
Principles of Industrial Water and Wastewater Treatment						انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۱، شیمی فیزیک ۱، شیمی معدنی ۱، شیمی آلی ۱	۳۲ و ۳۳	۱+۲			ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:			
					ندارد	دارد	سفر علمی:			
					ندارد	دارد	کارگاه:			
					ندارد	دارد	آزمایشگاه:			
					ندارد	دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					ندارد	دارد	حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با آلاینده‌های موجود در آب و پساب‌های صنعتی و روش مختلف تصفیه آنها.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه:

چرخه آب در طبیعت، منابع تأمین آب، شیمی آب‌های طبیعی و مصارف مهم آب و تصفیه فاضلاب در ایران.

۲- ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب:

تأمین شرایط بهداشتی، تولید انرژی، تولید کود، استفاده مجدد در صنعت فضای سبز، تفریحی و کشاورزی.

۳- انواع آلودگی آب و فاضلاب‌ها:

مواد شیمیایی، ذرات معلق، pH، گرما و ...

۴- پارامترهای میزان آلاینده‌ها:

..., TDS, TSS, TS, TOC, COD, BOD₅, DO

۵- انواع پساب‌های آلوده:

شهری، صنعتی، کشاورزی و بیان ویژگی‌های آنها.

۶- روش حذف ذرات جامد در آب‌ها:

آشغالگیرها، انعقادسازی، لخته‌سازی، ته‌نشینی، زلال‌سازی و صاف نمودن.



۷- روش‌های مختلف تصفیه پساب‌ها و حذف مواد شیمیایی:

فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی.

۸- بررسی مزایا و معایب انواع روش‌های تصفیه فاضلاب:

لجن فعال و لاگون‌های بی‌هوازی، روش هوازی و بی‌هوازی و ...

۹- حذف سختی و نرم کردن آب‌ها:

با استفاده از روش آهک-سودازنی، فسفات‌ها، رزین‌های تبادلی و غیره، حذف سیلیس.

۱۰- تنظیم pH و مواد اسیدی و قلیائی موجود در پساب‌ها

۱۱- حذف گازهای محلول در پساب‌ها:

هوادهی، هوازدائی مکانیکی، روش شیمیایی.

۱۲- ضد عفونی و روش حذف باکتری‌های بیماری‌زا:

کلراسیون، استفاده از ازن و اشعه UV.

۱۳- تشریح تصفیه‌خانه فاضلاب شهری:

سامانه لجن فعال، سامانه لاگون هوادهی، سامانه برکه تثبیت.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

از یک واحد تصفیه‌خانه آب و پساب صنعتی.

منابع اصلی:

۱) م. چالکش‌امیری، "اصول تصفیه آب"، نشر ارکان، ۱۳۷۸.

۲) م. ت. منزوی، "تصفیه فاضلاب"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۶۶.

3) F. L. Burton, Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.

4) M. J. Hammer, "Water & Wastewater Technology", Prentice-Hall, Latest Ed.

۵) ا. ابریشم‌چی، ع. افشار، م. افضلی، ب. جمشید، "مهندسی فاضلاب"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۵.



روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه

عنوان درس		فارسی		روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه								
		انگلیسی		Separation Techniques in Analytical Chemistry								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		شیمی تجزیه ۳ یا همزمان	۲	۳۳		
				نظری	عملی	نظری	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □		ندارد ■								
سفر علمی:		دارد □		ندارد ■								
کارگاه:		دارد □		ندارد ■								
آزمایشگاه:		دارد □		ندارد ■								
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □		ندارد ■								
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □		ندارد ■								

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف جداسازی و کروماتوگرافی.

رئوس مطالب:

۱- روش‌های استخراج

استخراج مایع-مایع، استفاده از جاذب‌ها در استخراج، پدیده اسمز، روش‌های دیالیز و الکترودیالیز، الکتروفورز.

۲- روش‌های کروماتوگرافی

مقدمه‌ای بر روش‌های کروماتوگرافی، کروماتوگرافی گازی، کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، الکتروفورز موئین، کروماتوگرافی و استخراج با سیال فوق بحرانی.

۳- کاربردها

کاربرد روش‌های جداسازی در صنایع نفت، داروسازی، گیاهان دارویی، مواد غذایی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) G. D. Christian, J. E. O'Reilly, "Instrumental Analysis", Allyn & Bacon, Latest Ed.
- 3) G. D. Christian, "Analytical Chemistry", John Wiley and Sons Ltd., Latest Ed.
- 4) H. H. Willard, L. L. Merritt, J. A. Dean, F. A. Settle, "Instrumental Methods of Analysis", Wadsworth, Latest Ed.
- 5) F. Rouessac, A. Rouessac, "Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques", John Wiley and Sons, Ltd., Latest Ed.



"درس‌های تخصصی گرایش کاربردی"

اصول محاسبات شیمی

فارسی							عنوان درس	
Basic Principles and Calculations in Chemistry								
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز				
پایه	اصلی		تخصصی		اختیاری		۴۸	۳
	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:				دارد	ندارد	شیمی فیزیک ۱		
سفر علمی:				دارد	ندارد			
کارگاه:				دارد	ندارد			
آزمایشگاه:				دارد	ندارد			
پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد	ندارد			
حل تمرین و رفع اشکال:				دارد	ندارد			
یک ساعت در هفته الزامی است.								

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با اصول و محاسبات اولیه جرم و انرژی در تجهیزات فرآیندی و انواع سامانه‌های واحد رایج.

رتوس مطالب:

۱- ابعاد و دستگاه‌های ابعادی:

- ابعاد و واحدها.
- ترکیب‌ها و مخلوط‌ها.
- معادلات شیمیایی و استوکیومتری.
- حل مسائل در شیمی صنعتی.

۲- موازنه مواد:

- آنالیز مسائل موازنه جرم بدون واکنش شیمیایی.
- حل مسائل موازنه جرم همراه با واکنش شیمیایی.
- حل مسائل موازنه جرم با زدایش، کنار گذر و برگشت.

۳- گازها، بخارها، مایعات و جامدات:

- روابط PVT.
- فشار بخار.



- حل مسائل موازنه جرم همراه با تبخیر و میعان.

۴- موازنه انرژی:

- مفاهیم و واحدها.

- محاسبه تغییرات آنتالپی.

- حل مسائل موازنه انرژی بدون واکنش شیمیایی.

- حل مسائل موازنه انرژی همراه با واکنش شیمیایی.

- فرایند برگشت پذیر و موازنه انرژی مکانیکی.

- گرمای واکنش، حرارت انحلال و اختلاط.

۵- موازنه مواد و انرژی به طور همزمان در حالت پایدار:

- ترکیب موازنه جرم و انرژی.

- دیاگرام آنتالپی غلظت.

- نمودارهای رطوبت و استفاده از آن.

روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. M. Himmelblau, "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice Hall, Latest Ed.
- 2) E. V. Thompson, W. H. Ceckler, "Introduction to Chemical Engineering", McGraw-Hill, 1977.
- 3) W. L. Badger, J. T. Banchero, "Introduction to Chemical Engineering", McGraw-Hill, 1982.



شیمی صنعتی ۱

فارسی						عنوان درس				
شیمی صنعتی ۱										
انگلیسی						Industrial Chemistry (1)				
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
اصول محاسبات شیمی	۴۸	۳			دارد □		ندارد ■		آموزش تکمیلی عملی:	
					دارد □		ندارد ■		سفر علمی:	
					دارد □		ندارد ■		کارگاه:	
					دارد □		ندارد ■		آزمایشگاه:	
					دارد □		ندارد ■		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
					یک ساعت در هفته الزامی است.		حل تمرین و رفع اشکال:			



هدف درس:

آشنایی با پدیده‌های انتقال (جرم، انرژی و ممنتوم).

رئوس مطالب:

۱- مکانیک سیالات:

- تعاریف اولیه (نیرو، فشار، سرعت جریان، چگالی، شدت جریان و ...).
- سیالات در حالت سکون، اصل پاسکال، اصل ارشمیدس، کشش سطحی.
- سیالات جاری، بنیان قانون گرانشی نیوتون، تعریف گرانشی و تشریح مولکولی آن، سیالات تراکم پذیر و تراکم ناپذیر، سیالات نیوتونی و غیر نیوتونی.
- جریان آرام^۱ و جریان متلاطم^۲، سیمای سرعت در آنها، بیان قوانین داری، پوازوی.
- معادله برنولی و محاسبه قدرت پمپ‌ها در یک خط انتقال و انواع افت‌ها.
- آشنایی با وسایل اندازه گیری (فشار، سرعت، جریان و ...).
- آشنایی با اصول مربوط به جریان سیال در برج های آکنده.

۲- انتقال گرما:

- اصول و انواع مکانیسم های انتقال گرما (تابش، هدایتی، جابجایی).
- انتقال گرما به طریق هدایت: قانون فوریه، تعریف ضریب هدایت حرارتی و تشریح مولکولی آن، محاسبه مقدار انتقال حرارت در دیوارهای ساده، مرکب و سامانه های استوانه ای و کروی.
- کلیاتی درباره انتقال حرارت به طریق جابجایی و تابشی، انتقال گرما و سیمای دما در حالت آرام.

^۱ Laminar
^۲ Turbulent

- آشنایی با روابط همبسته مربوط به محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در سامانه‌های مختلف.
- اشاره‌ای به انواع دستگاه‌های تبادل حرارت و نقش حرکت نسبی سیالات سرد و گرم در آنها، تعیین شکل کلی ضریب کلی انتقال حرارت و محاسبه سطح لازم در موارد ساده.

۳- انتقال جرم:

- نفوذ مولکولی، قانون اول فیک، تعریف ضریب نفوذ و مفهوم مولکولی و نحوه محاسبه آن در گازها و مایعات.
- انتقال جرم در حالت آرام و غلظت مربوطه، ضرایب انتقال جرم (محلی و کلی)، اعداد پی‌نبرد و مفاهیم آنها.
- انتقال جرم از یک فاز به فاز دیگر و ضرایب انتقال جرم کلی.
- اشاره‌ای به دستگاه‌های صنعتی انتقال جرم (برج‌ها و منظومه‌های مختلف).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

تدارد.

منابع اصلی:

- 1) W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriott, "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill Pub, Latest Ed.
- 2) R. E. Treybal, "Mass Transfer Operations", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) J. P. Holman, "Heat Transfer", McGraw-Hill Science Engineering, Latest Ed.



شیمی صنعتی ۲

فارسی		عنوان درس	
Industrial Chemistry (2)		انگلیسی	
شیمی صنعتی ۲			
نوع واحد		تعداد واحد	
تعداد ساعت		درس‌های پیش‌نیاز	
پایه		اصلی	
تخصصی		اختیاری	
عملی		نظری	
عملی		نظری	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □ ندارد ■	
سفر علمی:		دارد □ ندارد ■	
کارگاه:		دارد □ ندارد ■	
آزمایشگاه:		دارد □ ندارد ■	
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □ ندارد ■	
حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.	

هدف درس:

آشنایی با عملیات واحد در صنایع.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه:

- تشریح عملیات ۶ گانه اساسی در صنایع شیمی (تولید و انتقال انرژی، تغییر اندازه، پراکنده‌سازی، جداکردن، واکنش شیمیایی، کنترل).

۲- آشنایی با عملیات واحدهای زیر (با ذکر اصول، روابط اساسی و حل مسئله):

- واحد جذب و دفع گاز.

- واحد تبخیر.

- واحد تقطیر.

- واحد استخراج.

- واحد تبلور.

- واحد رطوبت دهی/رطوبت زدایی.



۳- آشنایی با انواع و نحوه کار دستگاه‌های زیر با ذکر اصول

- آسیاب‌ها، خردکننده‌ها و همزن‌ها.

- پمپ‌ها و کمپرسورها.

- خشک‌کننده و کوره‌ها.

- صافی‌ها (شنی، میکرو، اولترا فیلتراسیون).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

بازدید از واحدهای صنعتی مرتبط نظیر پالایشگاه نفت، استخراج روغن از دانه‌های روغنی، استخراج فلزات از سنگ معدن، تولید سیمان، بازیافت روغن ماشین از روغن‌های ضایعاتی و... توصیه می‌شود.

منابع اصلی:

- 1) M. S. Peters, "Elementary Chemical Engineering", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.
- 2) R. E. Treybal, "Mass-Transfer Operations", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.
- 3) L. McCabe, C. Smith, P. Harriot, "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.



آزمایشگاه شیمی صنعتی

عنوان درس		فارسی		آزمایشگاه شیمی صنعتی			
		انگلیسی		Industrial Chemistry Laboratory			
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز	
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری		۳۲	۱
		نظری	عملی	نظری	عملی		
آموزش تکمیلی عملی:	دارد	□	■	ندارد	■	شیمی صنعتی ۱	
سفر علمی:	دارد	□	■	ندارد	■		
کارگاه:	دارد	□	■	ندارد	■		
آزمایشگاه:	دارد	■	□	ندارد	□		
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد	□	■	ندارد	■		
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد	□	■	ندارد	■		

هدف درس:

آشنایی با عملکرد سیستم های عملیاتی و آزمایشگاهی مربوط به پدیده های انتقال (جرم، انرژی و ممنتوم).

رئوس مطالب:

- آشنایی با عملکرد پمپ های سری و موازی.
- اندازه گیری آفت فشار و ضریب اصطکاک در لوله ها برای جریان های آرام و ناآرام.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به طریق هدایت.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به روش جابجایی.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به صورت تشعشع.
- مبدل های حرارتی.
- جوشش.
- یسترهای سیالی شده.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

* آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

1) "Manual of Industrial Chemistry Laboratory", Armfield Comp., UK, 1998.

2) دستور کار موجود در آزمایشگاه.

کارآموزی

عنوان درس		فارسی	کارآموزی			
		انگلیسی	Training			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی		اختیاری		۹۰ واحد به بالا
		نظری	عملی	نظری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	
سفر علمی:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	
کارگاه:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	
آزمایشگاه:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	

هدف درس:

تمرین کاربرد آموخته های دانشگاهی در صنعت.

رئوس مطالب:

دانشجویان رشته شیمی کاربردی واجد شرایط به منظور تطبیق آموخته های دانشگاهی با نیاز صنایع، مدت ۱۶۰ ساعت را در یکی از صنایع یا مراکز پژوهشی براساس برنامه تعیین شده توسط استاد کارآموز از گروه شیمی و زیر نظر سرپرست کارآموزی در صنعت مربوطه گذرانده، در پایان دوره گزارش مدونی از کارآموزی خود پس از اظهار نظر و تأیید سرپرست کارآموزی به استاد کارآموزی ارائه می دهند. نتایج حاصل از این کارآموزی توسط دانشجویان به صورت سمینار در جمع استادان گروه شیمی و دانشجویان علاقه مند ارائه می گردد. دوره کارآموزی باید تمام وقت بوده و به جز موارد استثنایی، در تابستان برگزار گردد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	-	-

بازدید:

دارد.



"درس‌های اختیاری دوره کارشناسی شیمی گرایش محض و کاربردی"

پروژه کارشناسی

پروژه کارشناسی				فارسی		عنوان درس				
Bsc Research Project				انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		بایه	
۸۰ واحد به بالا	۹۶	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:						دارد ☐	ندارد ☒
			سفر علمی:						دارد ☐	ندارد ☒
			کارگاه:						دارد ☐	ندارد ☒
			آزمایشگاه:						دارد ☒	ندارد ☐
			پژوهش و ارائه سخنرانی:						دارد ☒	ندارد ☐
			حل تمرین و رفع اشکال:						دارد ☐	ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی با روش تحقیق در شیمی و چگونگی انجام یک پژوهش درسی تحقیقاتی.

رئوس مطالب:

این درس یک دوره کار آزمایشگاهی است که در آن دانشجو تحت نظر یکی از اعضای هیأت علمی گروه شیمی در زمینه‌ی یک موضوع روز در یکی از شاخه‌های شیمی پژوهش‌هایی انجام می‌دهد. در این دوره دانشجو ضمن انجام مطالعات کتابخانه‌ای و کارهای آزمایشگاهی با کتاب‌ها، مجلات و سایر انتشارات علوم شیمی آشنا خواهد شد. در انتهای کار، دانشجو باید نتایج حاصل از پژوهش‌های علمی خود را در قالب یک پایان‌نامه مکتوب و به گروه شیمی ارائه نماید.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	-	+

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

منابع، متناسب با موضوع هر پژوهش درسی تعیین می‌شود و دانشجو ملزم است در گزارش نهایی خود، منابع مورد استفاده را قید نماید.



سنتز مواد آلی

عنوان درس		فارسی		سنتز مواد آلی								
		انگلیسی		Organic Synthesis								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳	۴۸	شیمی آلی ۲		
				نظری	عملی	نظری	عملی					
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	دارد □	ندارد ■					
آموزش تکمیلی عملی:												
سفر علمی:								دارد □	ندارد ■			
کارگاه:								دارد □	ندارد ■			
آزمایشگاه:								دارد □	ندارد ■			
پژوهش و ارائه سخنرانی:								دارد □	ندارد ■			
حل تمرین و رفع اشکال:								دارد □	ندارد ■			

هدف درس:

آشنایی با شیوه‌های سنتز مواد آلی، تبدیل گروه‌های عاملی شاخص نظیر الکل، آلدهید، کتون، اسید و سایر گروه‌های عاملی.

رئوس مطالب:

- اصول، نقش حلال در سنتز مواد آلی، حلال‌های جایگزین (مایعات یونی، حلال‌های فلونوره).
- تقسیم‌بندی کاتالیزورها.
- گروه‌های محافظت‌کننده، بکارگیری روش‌های گروه‌های محافظت‌کننده در سنتز ترکیبات آلی.
- محافظت گروه کربونیل و محافظت‌زدایی، محافظت گروه‌های اسیدی و هیدروکسیل.
- شیمی‌گزینی واکنش‌های محافظت کردن، استفاده از ترکیبات آلی فلزی به عنوان گروه محافظ.
- گزینش‌پذیری در سنتز مواد آلی، گزینش‌پذیری ناشی از عوامل فضایی و الکترونی، شیمی‌گزینی، جهت‌گزینی و فضاگزینی در انواع واکنش‌های ترکیبات کربونیل.
- گروه‌های عاملی، تجزیه و تحلیل گسستن مولکول (پیدا کردن سینتین‌ها) جهت ارزیابی راهی برای سنتز ماده مورد نظر از به هم پیوستن آنها.
- تشکیل پیوندهای کربن-کربن با استفاده از ترکیبات آلی فلزی.
- شیمی انولات‌ها و جهت‌گزینی.
- تشکیل پیوند کربن-کربن در حضور کاتالیزورهای بازی و اسیدی، تشکیل پیوندهای کربن-هترواتم‌ها.
- واکنش‌های اکسایش-کاهش.
- واکنش افزایش کربن هسته‌دوست به گروه کربونیل و بررسی مدل‌های مربوط.
- تبدیل گروه‌های عاملی به یکدیگر.



- معرفی واکنش‌های مشهور در سنتز ترکیبات آلی.
- واکنش‌های جانشینی الکتروفیلی.
- نوآوری‌ها در سنتز، سنتزهای چند مرحله‌ای.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. Carey, A. R. J. Sandberg, "Advanced Organic Chemistry; Part B", Springer, Latest Ed.
- 2) S. Warren, "Workbook for Organic Synthesis the Disconnection Approach", 1992.
- 3) P. Wyatt, S. Warren, "Organic Synthesis: Strategy and Control", Wiley-Blackwell, Latest Ed.
- 4) G. S. Zweifel, M. H. Nantz, "Modern Organic Synthesis: an Introduction", Freeman, 2007.
- 5) T. Laue, A. Plagens, "Named Organic Reactions", Wiley, Latest Ed.
- 6) R. K. Mackie, "Guidebook to Organic Synthesis", Longman, Latest Ed.
- 7) R. O. C. Norman, J. M. Coxon, "Principles of Organic Synthesis", Harper & Row, Latest Ed.

۸) م. زلفی‌گل، ه. غلامی، "نگرشی نوین در سنتز ترکیبات آلی"، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۳۹۱.



کاربرد نظریه گروه در شیمی

کاربرد نظریه گروه در شیمی						فارسی		عنوان درس		
Application of Group Theory in Chemistry						انگلیسی				
درس های پیش نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
ریاضی عمومی ۲	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
					دارد ☐		ندارد ☒		آموزش تکمیلی عملی:	
					دارد ☐		ندارد ☒		سفر علمی:	
					دارد ☐		ندارد ☒		کارگاه:	
					دارد ☐		ندارد ☒		آزمایشگاه:	
					دارد ☐		ندارد ☒		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
					دارد ☐		ندارد ☒		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی با استدلال‌های تقارن و شیوه‌های نظریه گروه در مطالعه‌ی ساختار مولکولی.

رئوس مطالب:

- تعاریف قضایای گروه عناصر و اعمال تقارن و گروه‌های نقطه‌ای جدول شناسایی نظریه گروه‌ها و کوانتوم مکانیک.
- ترکیب‌های خطی تطبیق‌پذیر از نظر تقارن.
- جنبه‌های تقارنی.
- اوربیتال مولکولی.
- اوربیتال‌های هیبریدی.
- اوربیتال‌های مولکولی.
- نظریه هوکل و تقارن.
- نظریه میدان لیگاند.
- ارتعاش‌های مولکولی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) F. A. Cotton, "Chemical Applications of Group Theory", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. L. Carter, "Molecular Symmetry and Group Theory", John Wiley, 2005.



شیمی سطح و حالت جامد

فارسی						عنوان درس				
شیمی سطح و حالت جامد										
Solid State and Surface Chemistry						انگلیسی				
درس های پیش نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
شیمی فیزیک ۲	۴۸ نظری	۳ نظری	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
					دارد □		ندارد ■		آموزش تکمیلی عملی:	
					دارد □		ندارد ■		سفر علمی:	
					دارد □		ندارد ■		کارگاه:	
					دارد □		ندارد ■		آزمایشگاه:	
					دارد □		ندارد ■		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
					دارد □		ندارد ■		حل تمرین و رفع اشکال:	
					دارد □		ندارد ■			

هدف درس:

آشنایی با پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی جامدات و سطوح مشترک بین فازها.

رئوس مطالب:

۱- نظری:

۱-۱- مقدمه‌ای بر پدیده جذب:

- تعریف جذب فیزیکی و شیمیایی.
- معیارهای تشخیص جذب فیزیکی و جذب شیمیایی.
- بررسی ترمودینامیک جذب.
- ترمودینامیک و همدم‌های جذب.
- جنبه‌های تجربی مطالعه پدیده‌های سطحی شامل: تهیه سطوح جهت مطالعه پدیده جذب، اندازه‌گیری سطوح کلی و مؤثر، مطالعه تغییرات فیزیکی و شیمیایی در پدیده‌های جذب، واکنش‌های کاتالیزوری همگن و ناهمگن و ارائه سازوکار فعالیت کاتالیزورهای ناهمگن به صورت جذب سطحی.

۲-۱- ساختار پیوند و ساختمان بلوری جامدات و کاربرد آن در شیمی سطح:

- توصیف پیوند در ساختارهای بلوری.
- معرفی شبکه‌های بلوری مختلف.
- گروه‌بندی نقص‌های بلوری.
- اصول ترمودینامیکی حاکم بر نقص‌های بلوری.
- اهمیت نقص‌های بلوری در پدیده جذب سطحی.



- خلاصه‌ای از پیوند کووالانسی، تأثیر عوامل الکترونی در واکنش‌های جذب سطحی، نظریه نوآرهای انرژی، اثر ترازهای سطح در فعالیت کاتالیزوری، بررسی نفوذ و انتشار در جامدات.
- سطوح مشترک مایع-گاز، مایع-مایع، جامد و جامد-جامد و کشش سطحی و بین سطحی.
- زاویه تماس مایع-جامد، انرژی سطحی و نمودار زیسمن.
- روش‌های دستگاهی مطالعه سطح و خواص حالت جامد.
- خواص الکترواستاتیک و الکتروشیمی سطحی جامدات.
- عوامل فعال سطحی و پدیده‌های شیمی فیزیکی مربوط.
- خواص سطحی و عمقی نانوذرات.

۳-۱- واکنش‌های حالت جامد:

- بررسی واکنش‌های بین بلورهای یونی.
- بررسی سامانه‌های دوتایی و چندتایی و بررسی واکنش‌های بین فازهای گازی و جامد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) A. G. Adamson, "Physical Chemistry of Surfaces", Wiley-interscience, Latest Ed.
- 2) A.B. Clark, "The Theory of Adsorption and Catalysis", Academic Press, 1970.
- 3) L. E. Smart, E. A. Moore, "Solid State Chemistry: An Introduction", CRC, Latest Ed.
- 4) A. R. West, "Solid State Chemistry and its Applications", Wiley, 2014.



شیمی دارویی

فارسی		شیمی دارویی					
انگلیسی		Medicinal Chemistry					
عنوان درس		نوع واحد					
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
			نظری	عملی			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	۴۸	شیمی الی ۲
آموزش تکمیلی عملی:							
سفر علمی:							
کارگاه:							
آزمایشگاه:							
پژوهش و ارائه سخنرانی:							
حل تمرین و رفع اشکال:							

هدف درس:

آشنایی با شیمی ترکیبات دارویی.

رئوس مطالب:

- مفاهیم مهم و پایه‌ای شیمی دارویی.
- فعالیت نوری و اثرات بیولوژیکی.
- مشتقات دارویی فنیل آلکیل آمین‌ها، آریل الکتونیک اسیدها، آروماتیک‌های استخلافی، سولفونامیدها، آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام، آروماتیک‌های چند حلقه‌ای.
- اهمیت حلقه‌های هتروسیکلی در شیمی دارویی.
- استروئیدها.
- معرفی داروهای مهم نظیر مسکن‌های مخدر، مسکن‌های غیرمخدر، ضداسیدها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آنتی‌هیستامین‌ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضد سرگیجه و تهوع، مواد آرام‌بخش تنفسی، داروهای درمان فشار خون، ملین‌ها، مواد آرام‌بخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسن‌ها.
- ارائه مسیر سنتز چند نمونه از ترکیبات دارویی.
- جزئیات مربوط به مواد موثره و مواد اولیه دارویی.
- روش‌های تجزیه و تحلیل ترکیبات دارویی بر اساس استانداردهای USP و BP.
- طراحی داروهای نوین و همچنین روش‌های داروسازی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) آ. کورولکوواس، ترجمه: ع. شفیعی، ع. قنبرپور، "شیمی دارویی ۱ و ۲"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- ۲) غ. کاظمی فرد، "کنترل کیفیت داروها"، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۴.
- ۳) ف. هادی زاده، "شیمی دارویی"، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۱۳۹۰.
- 4) H. J. Roth, A. Kleemann, "Pharmaceutical Chemistry", Halsted, 1998.
- 5) G. L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 6) D. A. Williams, "Foye's Principles of Medicinal Chemistry", Wolter and Kluwerer, 2012.



شیمی هسته‌ای

عنوان درس		فارسی	انگلیسی
شیمی هسته‌ای			
Nuclear Chemistry			
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه	۳	۴۸	شیمی معدنی ۲
اصلی	اختیاری		
نظری	عملی	نظری	عملی
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐	
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☐	
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☐	
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☐	
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☐	
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☐	

هدف درس:

فرآگیری ساختمان هسته اتم، و بررسی کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در شیمی.

رئوس مطالب:

- هسته اتمی، مشخصات نوکلئون‌ها و هسته‌ها، مدل‌های هسته‌ای، رادیو اکتیویته.
- واکنش‌های هسته‌ای و شکافت هسته‌ای.
- آشکارسازی و اندازه‌گیری اکتیویته.
- مبانی شیمی مشعاع.
- کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در صنایع، کشاورزی و شیمی، کاربرد ایزوتوپ‌ها به عنوان ردیاب.
- انواع راکتورهای هسته‌ای، چرخه سوخت‌های هسته‌ای و شیمی راکتورهای هسته‌ای.
- روش‌های تولید رادیو نوکلیدها و روش‌های تجزیه هسته‌ای.
- حفاظت در برابر اشعه و مسائل ایمنی در رابطه با رادیو ایزوتوپ‌ها و پسماندهای هسته‌ای.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) G. Friedlander, J. W. Kennedy, S.M. Edward, J. M. Miller, "Nuclear and Radiochemistry", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) Z. B. Alfassi, "Chemical Analysis by Nuclear Methods", John Wiley, 1994.
- 3) W. D. Loveland, D. J. Morrissey, G. T. Seaborg, "Modern Nuclear Chemistry", Wiley and Sons, 2009.

۴) "شیمی هسته‌ای و رادیو شیمی"، ترجمه: م. قتاد مراغه‌ای، سازمان انرژی اتمی، تهران، ۱۳۷۱.



شیمی و فناوری مواد غذایی

عنوان درس		فارسی	شیمی و فناوری مواد غذایی			
		انگلیسی	Food Chemistry and Technology			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	نظری: ۲	عملی: ۱	شیمی الی ۳
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☒		۳۲	۳۳	
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☒				
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☒				
آزمایشگاه:	دارد ☒	ندارد ☐				
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☒				
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☒				

هدف درس:

آشنایی با صنایع غذایی.

رئوس مطالب:

۱- نظری: تکنولوژی مواد غذایی

- کلیات.
- اصول تولید و ساخت مواد غذایی و لبنیات شامل:
 - صنایع گوشت و فرآورده های آن.
 - صنایع غلات و فرآورده های آن.
 - صنایع مواد قندی.
 - صنایع مشروبات میوه ای و غیر الکلی.
 - صنایع روغن.
 - سبزیجات.
 - متفرقه (چای، قهوه، کاکائو و توتون، ژلاتین، محصولات قنادی و غیر آن).
- علل فساد و روش های نگهداری مواد غذایی (خشک کردن، سرما، کنسرو نمودن، پاستوریزه نمودن، مواد شیمیایی، تخمیر و سایر روش ها).
- روش های بسته بندی مواد غذایی.

۲- عملی

اصول سنجش کیفی، مقررات و استانداردهای مواد غذای شامل:

- روش های تعیین مواد پروتئینی.



- روش‌های تعیین کربوهیدرات‌ها.
- روش‌های تعیین مواد چربی.
- روش‌های تعیین رطوبت.
- روش‌های تعیین مواد معدنی.
- روش‌های تعیین مواد رشته‌ای.
- روش‌های تشخیص مواد افزودنی.
- روش‌های اختصاصی جهت کنترل کیفی صنایع غذایی مختلف.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) A. E. Bender, "Food Processing and Nutrition", Academic Press, 1978.
- 2) G. Borgstorm, "Principle of Food Science", Macmillan Pub., 1976.



شیمی و فناوری چرم

عنوان درس	فارسی		شیمی و فناوری چرم	
	انگلیسی		Leather Chemistry and Technology	
پایه	اصلی		نوع واحد	
	نظری	عملی	اختیاری	تعداد واحد
شیمی آلی ۲	تعداد ساعت	۳۲	۲	۲۲
	آموزش تکمیلی عملی:	دارد □	ندارد ■	
	سفر علمی:	دارد □	ندارد ■	
	کارگاه:	دارد □	ندارد ■	
	آزمایشگاه:	دارد □	ندارد ■	
	پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد □	ندارد ■	
	حل تمرین و رفع اشکال:	دارد □	ندارد ■	

هدف درس:

آشنایی با صنعت چرم سازی.

رئوس مطالب:

- مواد اولیه پوست، مورفولوژی و ساختمان شیمیایی پوست، نگهداری پوست انواع چرم های مختلف.
- عملیات دباغی شامل سالن آبکاری، آهک کاری و موزدایی، دندان، سالامور کردن.
- مواد شیمیایی مورد استفاده در مرحله آبکاری و در دباغی.
- دباغی گرم، پیوند کرم با پروتئین پوست (کلاژن).
- دباغی گیاهی، پیوند تانن های گیاهی با پوست، مواد سینتیکی در دباغی شامل رزین ها، سینتان ها، دباغی آلدئیدی.
- دباغی با زاج و مواد دیگر دستگاه های مورد استفاده در چرم سازی، رنگ کردن انواع رنگ ها در دباغی، روغنکاری، انواع روغن ها، خشک کردن و فینیشینگ.
- مواد زائد دباغی و امکان استفاده صنعتی از پس آبهای کارخانجات دباغی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) T. C. Thorstensen, "Practical Leather Technology", Krieger, Latest Ed.
- 2) A. D. Covington, "Training Chemistry: The Science of Leather", Royal Society of Chemistry, UK, 2009.
- 3) Eiri, "Handbook of Leather and Leather Products Technology", Engineers India Research In, 2007.



شیمی و فناوری نفت و گاز

عنوان درس		فارسی		شیمی و فناوری نفت و گاز							
		انگلیسی		Petroleum Chemistry and Technology							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز					
پایه	نظری	عملی	اختیاری		نظری	عملی	اصلی	نظری	عملی	تخصصی	اختیاری
			نظری	عملی							
شیمی الی ۲	آموزش تکمیلی عملی:		دارد ☐		ندارد ☐						
	سفر علمی:		دارد ☐		ندارد ☐						
	کارگاه:		دارد ☐		ندارد ☐						
	آزمایشگاه:		دارد ☐		ندارد ☐						
	پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد ☐		ندارد ☐						
	حل تمرین و رفع اشکال:		دارد ☐		ندارد ☐						

هدف درس:

آشنایی با شیمی نفت، گاز، پالایش و فرایندهای تبدیلات شیمیایی مرتبط.

رئوس مطالب:

الف) مقدمات



- مبانی نظری تشکیل نفت و گاز.
- تاریخچه پیدایش نفت و گاز در دنیا و ایران.
- جایگاه کشور از لحاظ این منابع و مقایسه آن با دنیا.
- روش های مطالعه منابع نفتی زیر زمینی و اکتشاف نفت.
- مفاهیم نسبت نفت به گاز^۱.
- مفاهیم تأسیسات سرچاهی^۲.
- مفاهیم جداکننده های نفت و گاز.
- مفاهیم برش ها و اشکال مختلف نفت و گاز شامل NGL، گاز طبیعی، CNG، LPG، بنزین، نفت سفید، گازوئیل، ته مانده برج تقطیر، ته مانده برج تقطیر در خلاء (VBO)، برش های روغن، حلال های نفتی و قیر و ...

ب) بخش نفت

۱- شیمی نفت

- تجزیه و تحلیل عنصری، ترکیبات موجود (هیدروکربن های خطی و حلقوی و آروماتیک و آسفالتن ها)، ناخالصی ها (ترکیبات سولفور H_2S و تیوفن ها و مرکاپتان ها) و ...

^۱ Gas/Oil Ratio (GOR)

^۲ Surface facilities

۲- فرآیندهای اولیه پالایش و فرآورش نفت

- نمک‌زدا، اهمیت آن و توضیح روش عملکرد نمک‌زدا.
- تقطیر آتمسفریک و جداسازی برش‌های مربوطه و مشخصات و کاربرد هر کدام از برش‌ها.

۳- فرآیندهای ثانویه پالایش و فرآورش نفت

- کراکینگ حرارتی.
- کراکینگ کاتالیزوری و FCC و RFCC.
- کک‌سازی تأخیری^۱.
- ایزومریزاسیون.
- هیدروتریترها.
- ریفرمینگ.

۴- ارزیابی نفت و برش‌های نفتی

- مفاهیم API.
- مفاهیم RVP.
- Doctor test.
- مفاهیم عدد اکتان RON و MON و روش اندازه‌گیری آن.

ج) بخش گاز:

۱- مفاهیم اولیه

- تعریف انواع گاز (گازهای خشک، گازهای همراه^۲، گاز ترش، گاز شیرین و ...). مفاهیم LNG و NGL و CNG و LPG و GTL.

۲- ترکیبات موجود در گاز

- هیدروکربن‌ها و انواع برش‌ها.
- ناخالصی‌های موجود در گاز شامل:
 - ترکیبات سولفور (مرکاپتان‌ها، سولفید هیدروژن و کربونیل سولفید).
 - ناخالصی‌های غیر سولفور (دی‌اکسیدکربن، نیتروژن، هلیوم و ...).
 - دسته بندی ناخالصی‌ها به صورت ناخالصی‌های اسیدی (CO_2 و H_2S) و ناخالصی‌های غیر اسیدی.

۳- اهمیت ناخالصی‌ها و جداسازی آنها

- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های اسیدی و گوگردی و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:
 - تکنولوژی آمین و کلاوس^۳.

^۱ Delay Coking
^۲ Associated gas
^۳ Claus



- تکنولوژی جذب سطحی در جداسازی و مفاهیم PSA، ایزوترم‌های جذب و ...
- تکنولوژی‌های RedOx برای شیرین‌سازی تک‌مرحله‌ای (LowCat و سولفیران و ...).
- تکنولوژی‌های غشایی در شیرین‌سازی.
- حلال‌های فیزیکی در شیرین‌سازی.
- تکنولوژی‌های سردسازی^۱
- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های غیر اسیدی (He ، N_2 و ...) و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:
 - جذب سطحی
 - سردسازی
 - غشایی

۴- مفاهیم هیدرات‌های گازی

- روش‌های بررسی تشکیل هیدرات‌های گازی.
- ساختارهای مختلف هیدرات‌های گازی.
- مشکلات ناشی از تشکیل هیدرات‌های گازی در خطوط انتقال.
- روش‌های پیش‌گیری از تشکیل هیدرات.
 - بازدارنده‌های هیدرات (MEG و ...).
 - بازدارنده‌های سینتیکی هیدرات^۲.
- مفاهیم سیکل MEG^۳، مفهوم MEG reclaiming، مفهوم Lean MEG و Rich MEG.

۵- مفاهیم نم‌زدایی و تکنولوژی‌های مربوطه

- نم‌زدایی با حلال.
- نم‌زدایی با جاذب‌ها.

۶- ارزیابی گازها و استانداردهای اندازه‌گیری گونه‌های مختلف و خواص مختلف گازها

۷- بودار کردن گازها^۴

- دلایل اضافه کردن مواد بودار.
- ساختار این مواد بودارکننده.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	+

^۱ Cryogenic

^۲ Kinetic Hydrate Inhibitor (KHI)

^۳ MEG regeneration cycle

^۴ Odorant

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

۱) م. خسروی فتح‌آبادی، "شیمی نفت، روش‌های تصفیه و فرآورده‌های پالایشگاه‌ها"، مرکز چاپ و نشر دانشگاه تهران، ۱۳۶۰.

۲) "پالایش نفت و فرآورده‌های آن"، گردآوری جمعی از کارشناسان شرکت نفت، ۱۳۸۰، انتشارات شرکت نفت.

3) P. Belov, "Fundamentals of Chemical Technology", McGraw-Hill, Latest Ed.

4) W. A. Giunse, R. Stevens, "Chemical Technology of Petroleum", McGraw-Hill, Latest Ed.



شیمی صنایع معدنی

فارسی						عنوان درس				
Industrial Inorganic Chemistry						انگلیسی				
درس های پیش نیاز		تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
شیمی معدنی ۲	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با صنایع مختلف شیمی معدنی.

رئوس مطالب:

۱- ترکیبات نیتروژن دار

- معرفی مقدماتی عنصر نیتروژن.
- بررسی صنایع آمونیاک سازی و مقایسه روش های مختلف سنتز آمونیاک.
- بررسی و مقایسه روش های تهیه نیتریک اسید.
- بررسی صنایع تولید سایر ترکیبات نیتروژن دار نظیر هیدرازین و هیدروکسیل آمین.

۲- ترکیبات فسفردار

- معرفی مقدماتی عنصر فسفر.
- تولید فسفریک اسید و مقایسه روش های مختلف تهیه آن.
- بررسی ترکیبات مهم معدنی فسفر نظیر نمک های فسفریک اسید (تهیه و کاربرد)، کودهای شیمیایی فسفردار، هالیدها و اکسی اسیدهای فسفر.
- بررسی ترکیبات مهم آلی فسفر نظیر استرهای فسفریک اسید و فسفر و اسید، فسفونیک اسیدها و الکیل فسفات ها.

۳- ترکیبات گوگرددار

- معرفی مقدماتی عنصر گوگرد.
- روش های تولید و بازیافت گوگرد.



- بررسی صنایع تولید سولفوریک اسید و سایر ترکیبات معدنی گوگرد و نقش گوگرد در صنایع کشاورزی.

۴- ترکیبات سیلیسیم دار

- معرفی مقدماتی عنصر سیلیسیم.
- بررسی ترکیبات معدنی سیلیسیم دار.
- بررسی ترکیبات آلی سیلیسیم دار از جمله سیلوکسان ها و مشتقات آنها.
- کاربرد سیلوکسان ها در صنایع مختلف.

۵- صنایع فلزی

- عملیات، اصول شیمیایی و روش های استخراج و تصفیه اولیه فلزات و کانی های آنها.
- روش های متداول استخراج آهن، من، آلومینیوم، کروم، تیتانیوم و روی و اهمیت آنها در صنایع مختلف.

۶- صنایع سیمان

- بررسی انواع سیمان ها.
- فرآیندهای تشکیل سیمان.
- مواد اولیه تهیه سیمان پرتلند، سیمان سفید و ...

۷- صنایع سرامیک و مواد نسوز

- معرفی ترکیبات سرامیکی.
- طبقه بندی محصولات سرامیکی از نظر شیمیایی.
- روش های کلی تهیه سرامیک ها.
- معرفی مواد نسوز.
- روش های تهیه ترکیبات نسوز.
- معرفی صنایع سرامیکی و نسوز در ایران.

۸- صنایع شیشه

- معرفی صنایع شیشه.
- بررسی ساختمان انواع شیشه.
- واکنش های تهیه شیشه.
- معرفی انواع شیشه های ساده و رنگی و روش های تهیه آنها.

۹- رنگینه های معدنی

- معرفی رنگینه های معدنی از جمله رنگینه های سفید و رنگی.
- روش های تهیه رنگینه ها.
- کاربرد رنگینه ها در صنایع مختلف.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	+

بازدید:

پیشنهاد می‌شود به منظور آشنایی دانشجویان با صنایع شیمیایی معدنی بازدید از صنایع ذکر شده در سرفصل این درس، در نظر گرفته شود.

منابع اصلی:

- 1) K. H. Buchel, H. H. Moretto, P. Woditsch, "Industrial Inorganic Chemistry", Wiley-VCH, Latest Ed.
- 2) G. T. Austim, "Shreve's Chemical Process Industries", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) W. Buchner, R. Schliebs, G. Wintcer, K. H. Bucher., "Industrial Inorganic Chemistry", VCH, 1989.
- 4) K. Othimer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley Interscience, Latest Ed.



شیمی و فناوری رنگ

عنوان درس		فارسی	شیمی و فناوری رنگ									
		انگلیسی	Chemistry and Technology of Paints									
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اصلي		تخصصی		اختیاری		۳	۳۲	شیمی الی ۲		
		نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی					
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □	ندارد ■									
سفر علمی:		دارد □	ندارد ■									
کارگاه:		دارد □	ندارد ■									
آزمایشگاه:		دارد □	ندارد ■									
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □	ندارد ■									
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □	ندارد ■									

هدف درس:

آشنایی با رنگ ها، پوشش های آلی یا پوشش سطوح.

رنوس مطالب:

۱- فیزیک رنگ

- مفهوم فیزیکی رنگ و پدیده رنگی دیدن.
- محورهای رنگ و رنگ همانندی.

۲- اجزای تشکیل دهنده مواد پوششی

- پیونده (ماتریس پلیمری).
- پیگمنت (اصلی، موزلف و کمکی).
- حلال (آب یا سایر حلال های آلی).
- مواد افزودنی.

۳- فرآیندهای تشکیل فیلم در پوشش های سطح و نقش دمای انتقال شیشه ای (T_g) بر آنها

۴- ژئومتری پیگمنت / پیونده و اصول فرمول بندی پوشش ها

- مشخصات عمومی پیگمنت ها و اثرات آن بر روابط بین پیگمنت و پیونده پلیمری.
- غلظت حجمی پیگمنت در پوشش های پلیمری و تاثیر آن بر خواص پوشش.
- غلظت حجمی بحرانی پیگمنت.

۵- دستگاه ها، تجهیزات و روش های ساخت و تولید پوشش ها

- فرآیند ساخت پوشش.



- فرایند دیسپرسیون.
- پایداری دیسپرسیون.
- ترکیب یک سامانه میانی (ماده میانی).
- تجهیزات و ماشین آلات دیسپرسیون.

۶- آزمون‌های ویژه پوشش‌های سطوح و عیوب پوشش‌ها در مراحل مختلف

۷- برخی از کاربردهای صنعتی پوشش‌های سطوح

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- ۱) م. ع. مازندرانی، "تکنولوژی رنگ و رزین"، چاپ سوم، انتشارات پیشرو، ۱۳۷۵.
- ۲) ا. مؤمن هروی، ع. ناتوانی، "شیمی تجربی رنگ"، چاپ چهارم، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.
- 3) Z. W. Wicks, F. N. Jones, S. P. Pappas, D. A. Wicks, "Organic Coatings: Science and Technology", Wiley-Interscience, Latest Ed.
- 4) C. P. Temple, "Paint Flow and Pigment Dispersion", Wiley-Interscience, Latest Ed.
- 5) J. V. Koleske, "Paint and Coating Testing Manual", of the Gardner-Sward Handbook, ASTM Manual Series: MNL 17, Latest Ed.
- ۶) م. میرعابدینی، م. اسفنده، "خواص فیزیکی و مکانیکی پوشش‌های پلیمری"، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۲.



فناوری پلیمرها

فناوری پلیمرها				عنوان درس	
Technology of Polymers				فارسی	انگلیسی
درس های پیش نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد		
			اختیاری	تخصصی	
				نظری	عملی
شیمی پلیمر	۳۲	۳	عملی	پایه	
				آموزش تکمیلی عملی:	
				سفر علمی:	
				کارگاه:	
				آزمایشگاه:	
				پژوهش و ارائه سخنرانی:	
				حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی با فرآیندهای پلاستیک ها، لاستیک ها، کامپوزیت ها و کاربردهای صنعتی آنها.

رتوس مطالب:

- بررسی ساختار و خواص پلیمرها (پلاستیک ها، لاستیک ها، الیاف و کامپوزیت ها).
- فرآیندهای شکل دهی پلیمرها، تزریق، اکستروژن، قالبگیری فشاری، شکل گیری گرمایی، دمش و ...
- کامپوزیت ها و روش های فرایند نمودن آنها، نانو کامپوزیت ها و نقش آنها در پیشبرد تکنولوژی.
- چرم های مصنوعی، رنگ ها و جلا.
- انواع لاستیک ها و روش های فرایند نمودن آنها.
- بررسی نقش مواد افزودنی در لاستیک ها، پلاستیک ها، کامپوزیت ها و الیاف شامل: نرم کننده ها، مقاوم کننده های حرارتی، پایدارکننده های نوری، ضد اکسیدان ها و پرکننده ها.
- رفتار مکانیکی پلیمرها
- بازدید از یک واحد تولید فرآورده های پلیمری (پلاستیک، رزین، الیاف، لاستیک یا کامپوزیت).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- ۱) آ.ج. کرافورد، ترجمه: م. کوکبی، "مهندسی پلاستیک"، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۷.
- ۲) ه. لاتگ، ترجمه: ع. جعفری، "آمیزه‌کاری و فرآورش لاستیک"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۵.
- ۳) ر. باقری، "مبانی خواص مکانیکی پلاستیک‌ها"، جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۱.
- ۴) م.ح. بهشتی، ا.م. رضادوست، "پلاستیک‌های تقویت شده (کامپوزیت‌ها)"، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ دوم، ۱۳۹۱.



شیمی سبز

عنوان درس		فارسی		شیمی سبز							
		انگلیسی		Green Chemistry							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز					
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۲		۳۲	
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □		ندارد ■		شیمی آلی ۳					
سفر علمی:		دارد □		ندارد ■							
کارگاه:		دارد □		ندارد ■							
آزمایشگاه:		دارد □		ندارد ■							
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □		ندارد ■							
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □		ندارد ■							

هدف درس:

آشنایی با اصول شیمی سبز و اصلاح نگرش شیمیدان ها به فرآیندهای شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- اصول و مفاهیم شیمی سبز

- مقدمه.

- توسعه پایدار و شیمی سبز.

- کارایی اتمی و کاهش آلاینده ها.

۲- پسماندها: تولید، مشکلات و جلوگیری

- معرفی منابع آلاینده های صنایع شیمیایی.

- هزینه دفع ضایعات و فناوری های کاهش ضایعات.

۳- اندازه گیری، کنترل و عملکرد زیست محیطی

- اهمیت اندازه گیری.

- ارزیابی چرخه حیات.

- ارزیابی فرآیندهای سبز.

- سامانه های مدیریت زیست محیطی (استاندارد ایزو).

۴- نقش کاتالیزورها در شیمی سبز

- معرفی انواع کاتالیزورهای همگن، ناهمگن، زیستی و نوری در فرآیندهای تولید مواد شیمیایی.

۵- حلال های آلی: محلول های دوست دار طبیعت

- بررسی حلال های جایگزین حلال های آلی و ترکیبات فرار (VOC).



- سامانه‌های بدون حلال.
- سیالات فوق بحرانی.
- مایعات یونی و آب.
- مقایسه میزان سبز بودن حلال‌ها.

۶- منابع تجدیدپذیر

- سوخت‌های فسیلی.
- گازهای گلخانه‌ای.
- زیست‌توده به عنوان منبع تجدیدپذیر.
- انرژی‌های تجدیدپذیر.
- مواد شیمیایی از منابع تجدیدپذیر.
- پالایشگاه‌های زیستی.

۷- فناوری‌های سبز و منابع انرژی جایگزین

- واکنش‌های فتوشیمیایی.
- سونوشیمی.
- استفاده از مایکروویو.
- سنتزهای الکتروشیمیایی.

۸- طراحی فرآیندهای سبز

- معرفی انواع راکتورهای مرسوم (پیوسته و ناپیوسته).
- طراحی واکنش‌های ایمن.
- فرآیندهای شدت‌بخشی.
- پایش فرآیندها.

۹- موضوعات ویژه (مطالعه موردی صنعتی)

معرفی برخی ترکیبات شیمیایی که مطابق اصول شیمی سبز ساخته می‌شود. این بخش به صورت تحقیقی به عهده دانشجویان می‌باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
بحث و گفتگو در کلاس	-	+	+

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- 1) M. Lancaster "Green Chemistry, An Introductory Text", Latest Ed.
- 2) "Chemical Reviews (special issue on Green Chemistry)", 107, 2167-2820, 2007.
- 3) P. T. Anastas, J. C. Warner, "Green Chemistry: Theory and Practice", Oxford University Press, 1998.



خوردگی فلزات

عنوان درس		فارسی		خوردگی فلزات		
		انگلیسی		Corrosion of Metals		
نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه	نظری	عملی	اختیاری		۲	۳۳
			نظری	عملی		
اصلی	نظری	عملی	نظری	عملی	شیمی فیزیک ۲	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □	ندارد ■			
سفر علمی:		دارد □	ندارد ■			
کارگاه:		دارد □	ندارد ■			
آزمایشگاه:		دارد □	ندارد ■			
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □	ندارد ■			
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □	ندارد ■			

هدف درس:

آشنایی با جنبه های شیمیایی پدیده های خوردگی و زنگ زدن فلزات.

رتوس مطالب:

- ۱- تعریف خوردگی:
 - خوردگی فلزات و خسارات ناشی از آن.
 - پدیده های خوردگی.
 - مثال های ساده و عملی خوردگی.
- ۲- تقسیم بندی خوردگی:
 - خوردگی شیمیایی.
 - فعل و انفعالات شیمیایی.
 - خوردگی الکتروشیمیایی.
 - فعل و انفعالات الکتروشیمیایی.
 - انواع خوردگی متداول در صنعت.
- ۳- تعادل شیمیایی:
 - بررسی کلی تعادل شیمیایی و محاسبه ثابت تعادل.
 - مفهوم تعادل شیمیایی.
- ۴- تعادل الکتروشیمیایی:
 - بررسی تعادل الکتروشیمیایی و کافی نبودن راه های تعادل شیمیایی برای بررسی مسئله خوردگی.



- تعیین پتانسیل الکتروود و طرز اندازه‌گیری آن.
- الکتروود مرجع و انواع آن.
- چگونگی تعیین پتانسیل فلزات نسبت به الکتروود مرجع هیدروژن.
- دلیل خوردگی فلزات از نظر ترمودینامیکی.
- دیاگرام‌های تبادل الکتروشیمیایی آب و فلزات.
- دیاگرام‌های پتانسیل pH و بررسی دیاگرام مربوط به آهن و چند فلز دیگر.
- ۵- سینتیک الکتروشیمیایی:
 - تعریف و اهمیت سینتیک الکتروشیمیایی جهت فعل و انفعالات الکتروشیمیایی و شدت جریان الکترودها و رابطه بین شدت جریان پتانسیل.
 - شدت جریان تعویض و فعل و انفعالات بازگشتی و غیر بازگشتی و سرعت فعل و انفعال منحنی‌های پلاریزاسیون و میزان خوردگی.
 - ۶- خوردگی فلزات و جلوگیری از آن:
 - علت خوردگی و شرایط خوردگی و اهمیت محیط.
 - دیاگرام‌های تعادل الکتروشیمیایی آهن در آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد.
 - دیاگرام اونس و طرز تعیین جریان خوردگی (i_{corr}) و پتانسیل خوردگی.
 - انواع خوردگی و روش‌های آزمایشگاهی مطالعه در خوردگی.
 - ۷- جلوگیری از خوردگی:
 - حفاظت کاتدی.
 - حفاظت آندی.
 - پوشش‌ها.
 - کاربرد مواد بازدارنده خوردگی^۱.
 - انتخاب آلیاژهای مناسب جهت مقاومت در مقابل خوردگی.
 - ۸- خوردگی در بعضی از صنایع بزرگ و پیشگیری از آن:
 - خوردگی دیگ‌های بخار و پیشگیری از آن.
 - خوردگی خطوط لوله و پیشگیری از آن.
 - خوردگی دریایی و پیشگیری از آن.
 - خوردگی پالایشگاهی و پیشگیری از آن.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

^۱ Inhibitor

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) M. G. Fontana, "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) H. H. Uhlig, R. W. Revie, "Corrosion and Corrosion Control", John Wiley, Latest Ed.
- ۳) س. م. سیدرضی، "کنترل خوردگی در صنایع"، انجمن خوردگی ایران، ۱۳۷۸.
- ۴) ر. زمانیان، "خوردگی و روش‌های کنترل آن"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.



آزمایشگاه خوردگی فلزات

آزمایشگاه خوردگی فلزات						فارسی		عنوان درس				
Metal Corrosion Laboratory						انگلیسی						
خوردگی فلزات یا همزمان	تعداد واحد		تعداد ساعت		نوع واحد							
	۱		۳۲		اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
					عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
					ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
					ندارد		دارد		سفر علمی:			
					ندارد		دارد		کارگاه:			
					ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
					ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی آزمایشگاهی با پدیده خوردگی فلزات.

رئوس مطالب:

- طبیعت الکتروشیمیایی خوردگی شامل خوردگی آهن در محیط مرطوب با استفاده از محلول های قوی سیانید پتاسیم و فنل فتالین، خوردگی آهن در محلول سولفات مس.
- خوردگی فلزات در محیط های شیمیایی شامل بررسی آهن در محلول اسیدی، آلومینیوم در محلول اسیدی، فولاد در محلول نترات آلومینیوم.
- آزمایش با پیل های غلفتی، پیل های اختلاف دمشی، اندازه گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان در دو نوع خاک مرطوب.
- آزمایش حفاظت کاتدی با کمک شدت جریان اعمال شده روی فولاد.
- آزمایش روئین شدن آهن در اسید نیتریک و اسید سولفوریک.
- حساس نمودن فولاد ضد زنگ و خوردگی بین دانه ای.
- خوردگی تنش آهن و برنج.
- خوردگی شیاری^۱.
- آزمایش غوطه ور شدن کامل^۲.
- آزمایش با پوتانسیواستات و پلاریزاسیون آندی و کاتدی.
- آزمایش جلوگیری از خوردگی آهن با استفاده از بازدارنده ها در اسید شوئی.
- حفره دار شدن مس در آب دریا.



^۱ Crevice Corrosion

^۲ Immersion Test

توضیح: حداقل ده آزمایش از مباحث بالا باید مطرح شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Champion "Corrosion Testing Processes", Chapman Pub., Latest Ed.
- 2) O. W. Siebert "Handbook of Corrosion Experiments", National Association of Corrosion Engineers Houston, 1981.



الکتروشیمی کاربردی

فارسی		عنوان درس		
الکتروشیمی کاربردی		انگلیسی		
Applied Electrochemistry				
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
پایه		اختیاری	نظری: ۲	۳۲
اصلی		تخصصی	عملی: ۱	۳۲
نظری		نظری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □	ندارد ■	
سفر علمی:		دارد □	ندارد ■	
کارگاه:		دارد □	ندارد ■	
آزمایشگاه:		دارد ■	ندارد □	
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □	ندارد ■	
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □	ندارد ■	

هدف درس:

آشنایی با روش های مختلف تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی و برعکس.

رئوس مطالب:

۱- مباحث نظری الکتروشیمی:

- قانون فاراد.
- قانون کولن.
- نیروی الکتروموتوری.
- جدول پتانسیل الکتریکی.
- تعادل شیمیایی و الکتروشیمیایی و معادله نرنست.

۲- الکترولیز:

- الکترولیز نمک طعام.
- تهیه سود، کلر، آب ژاول.

۳- تصفیه فلزات:

- تهیه فلزات مس و آلومینیوم.

۴- باتری ها:

- نوع اول.
- نوع دوم.



- باتری لکلانته.
- سرب اسید.
- نیکل کادمیم.
- پیل سوختی.
- ۵- خوردگی فلزات:
- اصول، روش‌های کنترل و جلوگیری.
- ۶- آبکاری الکتریکی^۱:
- مقدمات آبکاری.
- وسائل و لوازم.
- گالوانیزه، آندایزینگ.
- عملیات قبل و پس از آبکاری.
- کروماته کردن و فسفاته کردن.
- ۷- آلودگی در صنایع آبکاری:
- رفع آلودگی سیانور و کروم.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	+

بازدید:

یک یا دو واحد از صنایع الکتروشیمیایی.

منابع اصلی:

- 1) C. Pletcher, "Industrial Electrochemistry", Kluwer Academic, Latest Ed.
- 2) F. A. Lowenheim, "Electroplating: Fundamentals of Surface Finishing", McGraw-Hill, 1977.
- 3) M. Schlesinger, "Modern Electroplating", John Wiley, Latest Ed.
- 4) D. Linden, T. B. Reddy, "Handbook of Batteries and Fuel Cells", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 5) M. G. Fontana, "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.



شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی

عنوان درس		فارسی		شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی								
		انگلیسی		Analytical chemistry of real samples								
نوع واحد										تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۶۴	۳	شیمی تجزیه ۳		
				عملی	نظری	عملی	نظری					
آموزش تکمیلی عملی:		دارد □		ندارد ■								
سفر علمی:		دارد □		ندارد ■								
کارگاه:		دارد □		ندارد ■								
آزمایشگاه:		دارد ■		ندارد □								
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد □		ندارد ■								
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد □		ندارد ■								

هدف درس:

آشنایی با نحوه نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه و شناسایی و اندازه‌گیری گونه در یک نمونه آزمایشگاهی.

رئوس مطالب:

- نمونه‌برداری و نگهداری نمونه‌ها.
- آماده‌سازی نمونه‌های آبی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های خاک به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های گازی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های زیستی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های پلیمری به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های آلی و معدنی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) A. D. Daton, L. S. Clesceri, A. E. Greenberg, "Standard Methods for the Examination of Waters & Waste Waters", American Public Health Association, 2004.
- 2) T. L. McCarty, C. Sawyer, "Environmental Chemistry", McGraw-Hill, 2000.
- 3) J. R. Dean, "Environmental Trace Analysis", John Wiley, 2003.
- 4) S. Mitra, "Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry", John Wiley, 2003.



کاربرد الکترونیک در شیمی

عنوان درس		فارسی	کاربرد الکترونیک در شیمی			
		انگلیسی	Applied Electronics for Chemistry			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز		
پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری	نظری: ۱	عملی: ۱	۱۶ ۳۳
آموزش تکمیلی عملی:	دارد □	ندارد ■				
سفر علمی:	دارد □	ندارد ■				
کارگاه:	دارد □	ندارد ■				
آزمایشگاه:	دارد ■	ندارد □				
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد □	ندارد ■				
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد □	ندارد ■				

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با برخی اصول الکترونیک مورد نیاز آزمایشگاه های شیمی.

رئوس مطالب:

(۱) نظری

- آشنا شدن با اجزاء دستگاه های الکتریکی و الکترونیکی، مقاومت ها، خازن ها، سلف ها، دیودها، ترانسفورمرها و کدها و علائم آنها.
- اصول اندازه گیری الکترونیکی، شرح اصول کار آمپرسنج، ولتسنج، مقاومتسنج، سنجش گر مرکب و اسیلوسکوپ.
- اصول علمی لامپ های الکترونیک و اجزاء حالت جامد (دیودها، ترانزیستورها و غیره).
- اصول مولدهای برق آزمایشگاهی، اصول کار صافی ها و کاربرد آنها، تنظیم کننده ها، تقویت کننده های لامپی و ترانزیستوری و مقایسه آنها، شرح مدارهای ترانزیستوری و الگوهای ریاضی، مدارهای تقویتی و تقویت کننده های پس خوران و نوسان سازها.
- مدوله کردن و دمدوله کردن.
- مدارهای چاپی و مدارهای مجتمع و تشریح چند نمونه مدار از دستگاه های آزمایشگاهی شیمی.
- آشنایی با پتانسیواستات ها، گالوانواستات ها.
- آشنایی با امپدانس مدارها و دستگاه های تجزیه گر فرکانس و امپدانس مدار.
- آشنایی با کولومترها.

(۲) عملی

- شناخت عناصر و اجزای الکتریکی و الکترونیکی، یاد گرفتن طرز کار و استفاده از آمپرسنج، ولتسنج و اسیلوسکوپ.



- آشنایی با اجزا و نیز سوار کردن مولدهای برق آزمایشگاهی.
- آشنایی با دیودها، لامپها و ترانزیستورها و رسم نمودارهای مربوطه.
- ساختن یک تقویت کننده لامپی یا ترانزیستوری و تحلیل کار آن.
- فاز برگردان و تقویت کننده تفاضلی و مطالعه آنها.
- ساختن یک نوسان ساز.
- مدوله کردن دامنه و تواتر.
- یاد گرفتن اصول کار فتومولتی پلایر و دستگاه ثبات.
- کار با دستگاه های تحلیل گر امپدانس مدارها.
- کار با پتانسیواستات ها، گالوانواستات ها، کولوسترها.

روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) J. P. Bentley, "Principle of Measurement Systems", Longman Pub., Latest Ed.
- 2) W. H. Hayt, J. E. Kemmerly, "Engineering Circuit Analysis", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) H. V. Malmstadt, C. G. Enke, E. C. Toren, "Electronic for Scientists", Benjamin Pub., 1985.



کاربرد رایانه در شیمی

عنوان درس		فارسی		کاربرد رایانه در شیمی						
		انگلیسی		The Application of Computer in Chemistry						
نوع واحد				تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های پیش نیاز		
پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		۳۳	۲	
						عملی	نظری			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	از ترم سوم به بعد		
آموزش تکمیلی عملی:									دارد ☐	ندارد ☒
سفر علمی:									دارد ☐	ندارد ☒
کارگاه:									دارد ☐	ندارد ☒
آزمایشگاه:									دارد ☒	ندارد ☐
پژوهش و ارائه سخنرانی:									دارد ☐	ندارد ☒
حل تمرین و رفع اشکال:									دارد ☐	ندارد ☒

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با رایانه و استفاده مطلوب از برنامه های مرتبط با علم شیمی

رئوس مطالب:

- معرفی اجزای رایانه.
- سخت افزار - نرم افزار.
- آشنایی با انواع سیستم عامل.
- سیستم عامل های تجاری.
- سیستم عامل های منبع باز، یونیکس، لینوکس.
- معرفی زبان های برنامه نویسی و مفهوم سطح در زبان برنامه نویسی.
- مختصری در مورد بردارها و آرایه ها.
- بیان یک مساله به زبان بردار و آرایه.
- آموزش اکسل.
- معرفی نرم افزار و قابلیت ها.
- رسم نمودار.
- فرمول نویسی در اکسل.
- مشتق گیری عددی و استفاده از آن در منحنی های pH متری.
- انتگرال گیری عددی و محاسبه سطح زیر منحنی به روش مستطیلی، دوزنقه، سیمپسون.
- روش نیوتن رافسون و حل معادلات غیر خطی در اکسل.
- حل معادله واندروالس و محاسبه حلالیت یک نمک کم محلول.
- بیان اصول رگرسیون خطی و انجام آن در اکسل.



- آشنایی با چندجمله‌ای و رگرسیون با چندجمله‌ای‌ها.
- آشنایی با رگرسیون غیرخطی و انجام آن در اکسل با استفاده از ماکرو Solver.
- معرفی نرم‌افزار متلب^۱
- آشنایی با متغیرها و کراکترها.
- دستورات ورودی و خروجی.
- حلقه‌های تکرار (for, while).
- سوچ و کیس.
- شرط‌ها و بلوک‌های else-elseif.
- مفهوم تابع و توابع آماده و ایجاد یک تابع.
- آشنایی با command window و انجام دستورات در آن.
- برنامه‌نویسی در متلب.
- رسم نمودارهای دو و سه‌بعدی و رسم رویه.
- حل مثال‌های مختلف شیمی و نوشتن برنامه.
- معرفی توابع حل عددی معادلات غیرخطی، برازش منحنی و خط حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل.
- معرفی محاسبات سیمبولیک و پارامتری.
- مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری.
- معرفی نرم‌افزار هایپرکم.
- اجرای چند مطالعه موردی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	+

عملی بصورت حضور در سایت (۰.۵۰) کتبی (۰.۳۰) حل تمرینات و ارسال به استاد راهنما (۰.۳۰)

منابع اصلی:

۱) E. Joseph Billo, "Excel for Chemists: A Comprehensive Guide". 2001.

۲) آ. گیلت، ترجمه: ر. موسوی‌فیرده، ع. جعفرقلی، "متلب: معرفی و کاربرد،



^۱ MATLAB

کارگاه عمومی یا شیشه‌گری

عنوان درس		فارسی	کارگاه یا شیشه‌گری			
		انگلیسی	Workshop			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز		
پایه	اصلي	تخصصي	اختياري	بیش از ۹۰ واحد	۳۲	۱
	نظري	عملي	نظري			
آموزش تکميلي عملي:	دارد	ندارد	ندارد			
سفر علمي:	دارد	ندارد	ندارد			
کارگاه:	دارد	ندارد	ندارد			
آزمایشگاه:	دارد	ندارد	ندارد			
پژوهش و ارائه سخنراني:	دارد	ندارد	ندارد			
حل تمرين و رفع اشکال:	دارد	ندارد	ندارد			

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با برخی وسایل مکانیکی و الکتریکی و نیز شیشه‌گری.

رئوس مطالب:

- فلزکاری شامل: برش، سوهان‌کاری و پرداخت، فرم‌دادن فلزات، ورق‌کاری، حدیده و قلاویز کردن.
- آشنایی و کار با ماشین‌های ابزار، تراش، صفحه تراش، دریل و غیره.
- جوشکاری شامل: جوشکاری با قوس الکتریکی، جوشکاری با شعله، لحیم‌کاری، نقطه جوش اتصالات.
- مطالعه انواع پمپ‌ها، پمپ‌های تخلیه و تراکم گازها، پمپ‌های آب، جک‌ها و موارد استفاده آنها (یخچال‌ها، پمپ ترمز، پرس‌ها و غیره).
- شیشه‌گری، آشنایی با ساخت وسایل شیشه‌ای، خم کردن شیشه، فرم‌دادن شیشه، ساخت وسایل نوری از قبیل عدسی، آینه، منشور و غیره.
- آشنایی با ابزارهایی که در ساخت وسایل چوبی به کار می‌روند، مدل‌سازی و غیره.
- ریخته‌گری و ذوب فلزات به طریق سده برای فلزات نرم.
- بررسی ماشین‌های حرارتی شامل مطالعه طرز کار ماشین‌های حرارتی (دیزلی، دو هنگام و چهار هنگام، ماشین بخار، توربین، جت و ...) با استفاده از ماکت‌های مربوطه و نیز بررسی مدار سوخت‌رسانی، مدار برق، دستگاه‌های انتقال نیرو، رفع عیب یک موتور بنزینی به عنوان تمرین.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

بازدید:

دارد.



استانداردسازی

استانداردسازی					فارسی		عنوان درس					
Standardization					انگلیسی							
از ترم ۵ به بعد	تعداد واحد		تعداد ساعت		نوع واحد							
	۲		۳۲		اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
					عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
					ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
					ندارد		دارد		سفر علمی:			
					ندارد		دارد		کارگاه:			
					ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
					ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با سامانه استانداردسازی و اهمیت و کاربرد آن و روش تدوین استانداردهای ملی و بین‌المللی.

رئوس مطالب:

- ۱- مفاهیم استاندارد شامل آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران، تاریخچه و وظایف آن، تعریف، کنترل انواع و فواید آن، اصول استاندارد، فواید استاندارد کردن.
- ۲- سامانه استاندارد کردن شامل مقدمه، تدوین استاندارد (سطح استاندارد، جنبه استاندارد، انواع استاندارد)، اجرای استاندارد، ترویج استاندارد و سازمان‌های بین‌المللی مرتبط با استاندارد.
- ۳- آشنایی با نحوه تدوین استانداردهای ملی و بین‌المللی (آشنایی با سازمان‌های بین‌المللی استانداردسازی نظیر ISO, IEC, OIML, CODEX, ITU و حوزه کاری آنها، آشنایی با سازمان‌های استانداردسازی سایر کشورها).
- ۴- مراحل تدوین یک استاندارد ملی شامل پیشنهاد، تدوین، تصویب، کارگروه‌های متناظر، نحوه فعالیت و روند کار کارگروه‌های متناظر.
- ۵- آشنایی با نحوه دسترسی به استانداردهای ملی ایران، نهادهای استاندارد سازی سایر کشورها (AFNOR, BSI, DIN, JIS, ...)، اتحادیه‌های استاندارد سازی (EN) و استانداردهای بین‌المللی (ISO, IEC, ITU).
- ۶- ارزیابی انطباق شامل:
 - ۶-۱- مرور کلی بر ارزیابی انطباق (تعاریف و اهداف، فعالیت‌های ارزیابی انطباق، اهمیت فعالیت‌های آزمون، انواع سامانه‌های گواهی دهنده و ویژگی‌ها).



۶-۲- سامانه‌های ارزیابی (سامانه‌های مدیریت کیفیت، سامانه‌های مدیریت محیطی، سایر سامانه‌های گواهی دهنده).

۶-۳- سامانه گواهی محصول (سامانه‌های گواهی بازارهای محصول، سامانه‌های گواهی بین‌المللی).

۶-۴- ارزیابی انطباق و توافقت‌نامه‌های دو جانبه و چند جانبه (آشنایی با ارزیابی انطباق و تجارت بین‌المللی، اصول MRA و MLA، اهمیت MRA و MLA ها).

۷- اندازه‌شناسی

۸- قوانین تجارت (صادرات و واردات کالاها و توافقت‌نامه‌های دو جانبه و چند جانبه، WTO موافقت‌نامه تجارت جهانی، موافقت‌نامه‌های منطقه‌ای، FTAs, AFTA, NAFTA و چهارچوب مقررات فنی و اجرایی اجباری و داوطلبانه استانداردهای ملی و توافق به رسمیت شناختی متقابل دوجانبه، منطقه‌ای و بین‌المللی استانداردها).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) Standardization: Fundamentals, Impact, and Business Strategy, APEC Sub Committee on Standards and Conformance, Education Guideline 3- Textbook for higher education.
- 2) ISO/IEC Directives Part 2: 2004. Support for international standard developments.
- 3) R.D. Hunter, "Standards, Conformity Assessment, and Accreditation for Engineers", CRC Press, 2009.
- 4) C.N. Murphy and J. Yates, "The international organization for standardization (ISO): Global governance through voluntary consensus (Global institution)", 2009.
- 5) S.M. Spivak and F.C. Brenner, "Standardization Essentials: Principles and practice", Taylor and Francis, 2001.
- 6) Y. Fukuda, "Perspective of ISO/CASCO: Supporting Uniformity in Accreditation and International and Regional Systems for Conformity Assessment", 2001

۷) استاندارد ملی ایران به شماره ۵.



تاریخ و فلسفه علم شیمی

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		تاریخ و فلسفه شیمی	
History and philosophy of chemistry							
نوع واحد		تعداد واحد		تعداد ساعت		درس‌های پیش‌نیاز	
پایه	اصولی	تخصصی		اختیاری		۳۲	۲
		عملی	نظری	عملی	نظری		
آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☐					
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ☐					
کارگاه:	دارد ☐	ندارد ☐					
آزمایشگاه:	دارد ☐	ندارد ☐					
پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد ☐	ندارد ☐					
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد ☐	ندارد ☐					

هدف درس:

آشنایی اولیه دانشجویان دوره کارشناسی با تاریخچه و مبانی نظری علم شیمی.

رئوس مطالب:

- تبیین کار مورخ کیمیا (شیمی) و معرفی شیوه‌های مختلف نگارش تاریخ علم شیمی (دیدگاه استقرایی یا مورخ- دانشمند، دیدگاه یونگی، دیدگاه سنت‌گرایان، دیدگاه گُرتنی) (دو جلسه).
- تاریخ عتیق کیمیا (شیمی) در یونان، ایران، مصر، چین و هند، و کیمیای اسکندرانی (یک جلسه).
- انتقال کیمیا به سرزمین اسلام و مسائل مرتبط با نهضت ترجمه (یک جلسه).
- معرفی نظریه و عمل در کیمیا در نزد کیمیاگران مسلمان و بسط، تحول و نوآوری در این علم (معرفی مختصر جابر، رازی، طغزایی، جلدکی و حسن زاهد غریب کرمانی و ...) (سه جلسه).
- انتقال کیمیا از سرزمین اسلام به اروپا (یک جلسه).
- کیمیای لاتینی (یک جلسه).
- تحول از کیمیا به شیمی (دو جلسه).
- تاریخ تحول ابزار آزمایشی (ابزار کیمیایی اسکندرانی و ماقبل آن، ابزارهای کیمیایی اسلامی، ابزارهای کیمیایی لاتینی، ابزار آزمایشی شیمی اولیه) (دو جلسه).
- مبانی نظری توزایی و انقلاب علمی (یک جلسه).
- مبانی نظری انقلاب شیمیایی (دو جلسه).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

پازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) ه. جان، ترجمه: ا. خواجه نصیر طوسی، "تاریخ شیمی"، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
- ۲) پ. لوری، ترجمه: ز. بودینه و ر. کوهکن، "کیمیا و عرفان در سرزمین اسلام"، انتشارات طهوری، ۱۳۸۷.
- ۳) س.ح. نصر، "از کیمیای جابری تا شیمی رازی در معارف اسلامی در جهان معاصر"، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۳.
- ۴) ف. سزگین، ترجمه: س. فیروزآبادی، "تاریخ دست‌نوشته‌های عربی، مجلد چهارم در باب کیمیا، شیمی، گیاه‌شناسی و کشاورزی"، مؤسسه خانه کتاب، ۱۳۸۰.
- 5) D. Baird, E. Scerri and L. McIntyre, "Philosophy of Chemistry, Synthesis of a New Discipline", Springer, 2006.
- 6) G.C. Anawati, A. Alchemy, "in Encyclopedia of the History of Arabic Science", Vol. 3, Ed. by R. Rashed, London: Routledge, 1996.
- 7) A. et l'alchimie, Convegno Internazionale (9-15 Aprile 1969), Tema: Orient e Occident nel Medioevo, Rom, Accademia Nazionale dei Lincei, 1971, pp. 285-326.
- 8) R. Halleux, "The reception of Arabic alchemy in the West, in Encyclopedia of the History of Arabic Science", Vol. 3, Ed. by R. Rashed, London: Routledge, 1996, pp. 886-902.
- 9) Kraus P., Jâbir ibn Hayyân-Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam-Jâbir et la science grecque, Le Caire, 1942, réimpression, Les Belles Lettres, Paris, 1986.
- 10) Les écrits jâbiriens, mémoire présenté à l'Institut d'Egypte, V.45, Imprimerie de l'I.F.A.O., Le Caire, 1943, réimpression, Les Belles Lettres, Paris, 1988.



آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه

فارسی						عنوان درس				
Research and Development Departments										
درس های بیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی صنعتی ۲	۳۲	۲			دارد ☐ ندارد ☒		آموزش تکمیلی عملی:			
					دارد ☐ ندارد ☒		سفر علمی:			
					دارد ☐ ندارد ☒		کارگاه:			
					دارد ☐ ندارد ☒		آزمایشگاه:			
					دارد ☐ ندارد ☒		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					دارد ☐ ندارد ☒		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس: آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع شیمیایی

رئوس مطالب:

- تعریف تحقیق و توسعه.
- انواع پژوهش ها.
- چگونگی انجام طرح های صنایع شیمیایی.
- گزارش امکان سنجی و نقش اساسی آن در اجرای طرح های شیمیایی.
- بررسی بخش های مختلف گزارش امکان سنجی.
- واحدهای روشننگر یا پایلوت پلنت.
- تعریف دانش فنی.
- روش های اجرایی انتقال دانش فنی.
- جایگاه شیمیدانان کاربردی در مراکز تحقیق و توسعه.
- HSE و نقش آن در صنایع شیمیایی.
- فناوری و اهمیت آن در تحقیق و توسعه.
- ارزیابی و ارتباط آن با مراکز تحقیق و توسعه.
- مروری کوتاه بر مهندسی پایه و تشریحی در اجرای طرح های شیمیایی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

منابع اصلی:

- (۱) مجلات آنلاین مدیریت تحقیق و توسعه.
- (۲) ا. فدایی‌منش، و. کمار، "مدیریت تحقیق و توسعه"، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران، ۱۳۹۰.
- (۳) م.ن. مهدوی، "مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه"، انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، ۱۳۸۵.



گرافیک و نقشه خوانی صنعتی

عنوان درس		فارسی		انگلیسی		گرافیک و نقشه خوانی صنعتی			
						Graphics and industrial map reading			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز					
پایه	نظری	عملی	نظری	عملی	اختیاری	تخصصی	اصلی		
								نظری	عملی
شیمی صنعتی ۲							۱۶-۳۲	۱	
	آموزش تکمیلی عملی:							دارد	ندارد
	سفر علمی:							دارد	ندارد
	کارگاه:							دارد	ندارد
	آزمایشگاه:							دارد	ندارد
	پژوهش و ارائه سخنرانی:							دارد	ندارد
	حل تمرین و رفع اشکال:							دارد	ندارد

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با رسم فنی، تصاویر هندسی اجسام و نقشه خوانی در صنایع شیمیایی

رئوس مطالب:



۱- تشریح اصول رسم تصویر شامل:

- تعریف تصویر، وسایل رسم تصویر و استانداردها
- ترسیمات هندسی (رسم نقطه، خطوط، صفحه، کمان و دایره، زاویه ...)
- رسم سه تصویر یک جسم سه بعدی (قائم، افقی و جانبی)
- انواع برش ها و تصویر آنها
- اندازه گذاری و مقیاس تصاویر
- تمرین برای رسم تصاویر

۲- آشنایی با نمودارهای فرآیندی در صنایع شیمیایی شامل:

- انواع نمودارهای کیفی و کمی (جریان فرآیندی، جعبه ای، تلفیقی) و کاربرد هر یک
- مشخصات کمی لازم برای ارائه کمی تجهیزات مختلف (مبدل های گرمایی، ستون ها، راکتورها، کوره ها، پمپ ها و کمپرسورها، مخازن ...)
- علائم مشخصه اختصارات برای دستگاه ها، شیر آلات، اتصالات، ابزار دقیق و الکتریکی
- نمودارهای لوله کشی و ابزار دقیق و کنترل
- نمودارهای خدمات آب، بخار، سوخت، هوای فشرده، گاز بی اثر، اطفاء حریق و ایمنی

۳- تشریح نمودارهای فرآیندی نمونه در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، ترجیحاً برای واحدهای صنعتی موجود در ایران

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

بازدید:

ندارد

منابع اصلی:

- 1) Thomas E. French, Charles J. Vierck, Robert J. Foster, "Engineering Drawing and Graphic Technology", McGraw-Hill, 1993.
 - 2) M. Peters, K. Timmerhaus, R. West, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 5th ed. McGraw-Hill, 2003.
 - 3) A. Kayode Coker, "Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants", Gulf Professional Publishing, 2007.
- ۴- جمالی، حسین، "رسم فنی عمومی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۵۲.
- ۵- متقی پور، احمد، "رسم فنی عمومی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۹.
- ۶- آقاجانی، سعید، "گرافیک و نقشه خوانی"، جلد یکم و دوم، انتشارات دانشگاه بیرجند و جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳.
- ۷- آذین، رضا؛ ناطق، مهشید؛ عصفوری، شهریار، "نمودارهای فرآیندی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی"، انتشارات دانشگاه خلیج فارس، ۱۳۹۳.



پیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی

هر برنامه‌ای پس از چند سال اجرا، مستلزم بازنگری است. جدول ۱ قبل از بازنگری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای ارزیابی می‌توان این پرسشنامه را در اختیار صاحب‌نظران قرار داد تا پس از تکمیل و پاسخ به پرسش‌های آن، اطلاعات مفیدی به دست آورد و در بازنگری و اصلاح برنامه درسی از آن بهره برد.

جدول ۱- ارزیابی برنامه‌ی درسی

عنوان برنامه:

مقطع پیشنهادی: کارشناسی

تعداد واحد:

ردیف	موضوع امتیازی (در مواردی که لازم نیست، از ارائه امتیاز خودداری نمایید)	تخصص	تخصص	تخصص	تخصص	تخصص
۱	تبیین جامع اهداف آموزشی برنامه مورد نظر و تدوین آرایه «آموزه‌ها- مهارت‌ها- منابع علمی»					
۲	جامع‌نگری در تدوین سرفصل و محتوا با توجه به اهداف آموزشی					
۳	مطابقت محتوای تدوین شده هریک از اهداف آموزشی با آخرین دستاوردهای روز دنیا					
۴	تدوین آزادانه و بدون کپی‌برداری کورکورانه از منابع خارجی					
۵	تدوین سرفصل و محتوا بر اساس نیازهای جامعه مورد نظر ایران- منطقه- جهان اسلام					
۶	مطابقت سرفصل و محتوا با اندیشه‌های دینی و ملی جامعه‌ی ما					
۷	مطابقت سرفصل و محتوا با جنسیت آموزش‌پذیر در صورت ضرورت					
۸	تبیین روش شناسایی‌های حوزه‌ی علم مزبور					
۹	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه غرب					
۱۰	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه اسلام					
۱۱	بررسی تطبیقی فلسفه علم مورد نظر در اسلام و غرب					
۱۲	معرفی پیشینه‌ی علمی اسلام و ایران در زمینه برنامه مزبور					
۱۳	ارائه دیدگاه‌های موجود در خصوص هر موضوع جهت آشنایی آموزش‌پذیر با نظریات مختلف					
۱۴	نقد نظریه‌های موجود در حوزه مربوط و آموزش نگاه انتقادی به آموزش‌پذیر					
۱۵	تدوین سرفصل و محتوا براساس برانگیختن ذوق و خلاقیت آموزش‌پذیر					
۱۶	تقویت روحیه پژوهشگری در آموزش‌پذیر					
۱۷	بهره‌گیری از نتایج در راستای تقویت معارف دینی و ملی آموزش‌پذیر					
۱۸	توجه کافی به تناسب برنامه یا محل استقرار مرکز علمی ارائه دهنده آن					
۱۹	دقت در سطح‌سنجی کاردانی تا دکترا و نبود تکرار در مقاطع					
۲۰	توجه به مسائل زیست‌محیطی برنامه در تدوین سرفصل و محتوا					
۲۱	اعتبارسنجی منابع					



ادامه جدول ۱- ارزیابی برنامه درسی

ردیف	موضوعات تشریحی (لطفاً در صورت کمبود فضا، پاسخ‌های خود را ضمیمه نمایید.)
۱	ایا این برنامه در دانشگاه‌های خارج از کشور ارائه می‌شود؟ در کدام مقطع و نام انگلیسی آن چیست؟
۲	ایا مشابه این برنامه در داخل کشور ارائه می‌شود؟ در کدام دانشگاه و عنوان رشته مزبور چیست؟
۳	تخصص و مقطع دانشگاهی لازم برای ورود آموزش‌پذیر در این برنامه چیست؟
۴	این برنامه قادر به حل کدامیک از نیازهای فرهنگی (الهام‌بخشی، فرهنگ‌سازی و ...)، علمی (حرکت در پیشانی علم، رفع حلقه‌های مفقوده علم در کشور و ...) و اجتماعی (اشتغال، ثروت‌آفرینی، تقویت امنیت، تقویت وحدت و ...) جامعه است؟
۵	به نظر شما کدامیک از ارزش‌های اسلامی و ملی می‌تواند در پرتو این برنامه متجلی شود؟
۶	به نظر شما در طراحی این برنامه کدامیک از فرصت‌ها و مزیت‌های کشور لحاظ شده است؟
۷	به نظر شما این برنامه بین رشته‌ای است؟ کدامیک از رشته‌ها در این برنامه تلفیق شده‌اند؟ آیا میزان تلفیق را برای نيل به مقصود مورد نظر کافی می‌دانید؟

مشخصات پاسخگو:

نام و نام خانوادگی:

رشته و مدرک تحصیلی:

سال و محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی:

دانشگاه محل خدمت:

زمان صرف شده برای تکمیل فرم:

امضا:

