



به نام خداوند جان و خرد

# برنامه دوره کارشناسی ارشد رشته های شیمی

مشخصات کلی، برنامه درسی و

سرفصل دروس

شیمی آلی، شیمی پلیمر، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک، شیمی معدنی،

شیمی کاربردی، فیتوشیمی و نانوشیمی



۱۳۹۵

۷	<b>فصل اول - مشخصات و ضوابط</b>
۸	۱- تعریف و هدف
۸	۲- طول دوره و شکل نظام
۸	۳- تعداد و نوع واحدهای درسی
۹	۴- شیوه ارزیابی فعالیت دانشجوی در دوران پژوهشی
۹	۵- دفاع از پایان نامه
۱۰	۶- شرایط و ضوابط ورود به رشته‌های شیمی
۱۱	<b>فصل دوم - جداول دروس</b>
۱۲	<b>جداول ۱-۱ تا ۳-۱ دروس رشته شیمی - شیمی آلی</b>
۱۳	جدول ۱-۱. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی
۱۴	جدول ۲-۱. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی
۱۵	جدول ۳-۱. دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی
۱۶	<b>جداول ۱-۲ تا ۳-۲ دروس رشته شیمی - شیمی پلیمر</b>
۱۷	جدول ۱-۲. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی پلیمر
۱۸	جدول ۲-۲. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی پلیمر
۱۹	جدول ۳-۲. دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی پلیمر
۲۰	<b>جداول ۱-۳ تا ۳-۳ دروس رشته شیمی - شیمی تجزیه</b>
۲۱	جدول ۱-۳. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه
۲۲	جدول ۲-۳. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه
۲۳	جدول ۳-۳. دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه
۲۴	<b>جداول ۱-۴ تا ۳-۴ دروس رشته شیمی - شیمی فیزیک</b>
۲۵	جدول ۱-۴. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی فیزیک
۲۶	جدول ۲-۴. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی فیزیک
۲۷	جدول ۳-۴. دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی فیزیک
۲۸	<b>جداول ۱-۵ تا ۳-۵ دروس رشته شیمی - شیمی معدنی</b>
۲۹	جدول ۱-۵. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی معدنی
۳۰	جدول ۲-۵. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی معدنی
۳۱	جدول ۳-۵. دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی معدنی

۳۲	<b>جداول ۱-۶ تا ۳-۶ دروس رشته شیمی - شیمی کاربردی</b>
۳۳	جدول ۱-۶. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی کاربردی
۳۴	جدول ۲-۶. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی کاربردی
۳۵	جدول ۳-۶. دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی کاربردی
۳۶	<b>جداول ۱-۷ تا ۳-۷ دروس رشته شیمی - فیتوشیمی</b>
۳۷	جدول ۱-۷. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - فیتوشیمی
۳۸	جدول ۲-۷. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - فیتوشیمی
۳۹	جدول ۳-۷. دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته شیمی - فیتوشیمی
۴۰	<b>جداول ۱-۸ تا ۳-۸ دروس رشته شیمی - نانوشیمی</b>
۴۱	جدول ۱-۸. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - نانوشیمی
۴۲	جدول ۲-۸. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - نانوشیمی
۴۳	جدول ۳-۸. دروس اختیاری کارشناسی ارشد رشته شیمی - نانوشیمی
۴۴	<b>فصل سوم - سر فصل دروس</b>
۴۵	<b>سر فصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی</b>
۴۶	شیمی آلی پیشرفته
۴۷	سنتز مواد آلی
۴۸	طیف سنجی مواد آلی
۴۹	استرئوشیمی
۵۰	شیمی دارویی پیشرفته
۵۱	شیمی هتروسیکل
۵۲	فوتوشیمی
۵۳	شیمی آلی صنعتی
۵۴	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
۵۵	بیوشیمی آلی
۵۶	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۵۷	<b>سر فصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی پلیمر</b>
۵۸	شیمی و فناوری پلیمرها
۵۹	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
۶۰	شناسایی پلیمرها
۶۱	شیمی فیزیک پلیمرها
۶۲	بازیابی پلیمرها

شماره صفحه	فهرست
۶۳	پلیمرهای طبیعی
۶۴	سنتز پلیمر
۶۵	شیمی و فناوری پوشش و چسب
۶۶	تخریب و پایداری پلیمرها
۶۷	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۶۸	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه</b>
۶۹	الکتروشیمی تجزیه‌ای
۷۰	روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی
۷۱	طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای
۷۲	طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای
۷۳	کروماتوگرافی
۷۴	الکتروشیمی صنعتی
۷۵	کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه
۷۶	کاربرد روش‌های کمومتری
۷۷	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۷۸	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی فیزیک</b>
۷۹	شیمی فیزیک پیشرفته
۸۰	ترمودینامیک آماری
۸۱	مکانیک کوانتومی
۸۲	طیف سنجی مولکولی
۸۳	شیمی سطح و حالت جامد
۸۴	سینتیک و دینامیک شیمیایی
۸۵	ریاضیات در شیمی فیزیک
۸۶	شیمی محاسباتی
۸۷	شیمی فیزیک پلیمرها
۸۸	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۸۹	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی معدنی</b>
۹۰	شیمی معدنی پیشرفته
۹۱	سینتیک و ترمودینامیک واکنشهای معدنی
۹۲	طیف بینی معدنی
۹۳	سنتز مواد معدنی
۹۴	شیمی فیزیک معدنی
۹۵	شیمی هسته ای
۹۶	شیمی آلی فلزی پیشرفته

شماره صفحه	فهرست
۹۷	پلیمرهای کوئوردیناسیونی
۹۸	شیمی سوپرا ملکول
۹۹	بلورشناسی
۱۰۰	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۱۰۱	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی کاربردی</b>
۱۰۲	پدیده‌های انتقال
۱۰۳	واکنشگاه‌ها
۱۰۴	طراحی آزمایش و افزایش مقیاس فرآیندها
۱۰۵	طراحی بیوراکتورها
۱۰۶	کنترل فرآیند شیمیایی
۱۰۷	کاتالیزورهای صنعتی
۱۰۸	انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۰۹	مواد فعال سطحی
۱۱۰	داروسازی صنعتی
۱۱۱	فرایندهای نفت و پتروشیمی
۱۱۲	شیمی و فناوری پلیمرها
۱۱۳	شیمی سموم دفع آفات پیشرفته
۱۱۴	شیمی و فناوری پوشش و چسب
۱۱۵	فرایندهای تصفیه آب و پساب
۱۱۶	الکتروشیمی صنعتی
۱۱۷	زیست فناوری
۱۱۸	صنایع آلی و دارویی باارزش بالا
۱۱۹	صنایع معدنی
۱۲۰	شیمی و فناوری روانسازها
۱۲۱	خوردگی و انتخاب مواد
۱۲۲	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - فیتوشیمی</b>
۱۲۳	شیمی ترکیبات طبیعی
۱۲۴	شیمی آلی پیشرفته
۱۲۵	روش‌های جداسازی و شناسایی ترکیبات طبیعی
۱۲۶	گیاه‌شناسی دارویی
۱۲۷	آزمایشگاه گیاه‌شناسی دارویی
۱۲۸	شیمی دارویی پیشرفته
۱۲۹	شیمی هتروسیکل
۱۳۰	شیمی فرآوری روغن‌های اسانسی

شماره صفحه	فهرست
۱۳۱	سنتز مواد آلی
۱۳۲	روش‌های سنتز ترکیبات طبیعی
۱۳۳	کروماتوگرافی
۱۳۴	شیمی تجزیه پیشرفته
۱۳۵	روش‌های سنتز نانو مواد
۱۳۶	فارماکولوژی
۱۳۷	بیوشیمی گیاهی
۱۳۸	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
۱۳۹	<b>سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - نانو شیمی</b>
۱۴۰	روش‌های سنتز نانو مواد
۱۴۱	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد
۱۴۲	شیمی سطح و حالت جامد
۱۴۳	شیمی نظری نانو ساختار
۱۴۴	شیمی سل - ژل
۱۴۵	نانو مواد معدنی
۱۴۶	شیمی سوپرا ملکول
۱۴۷	کاربرد سونوشیمی در سنتز نانو مواد
۱۴۸	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران

# فصل اول

## مشخصات و ضوابط

## ۱- تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد رشته‌های شیمی (شامل شیمی آلی، شیمی پلیمر، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک، فیتوشیمی، شیمی کاربردی، شیمی معدنی و نانوشیمی) دوره‌ای است که دانشجویان با گذراندن آن با اصول تحقیق آشنا می‌شود و آموزش‌های لازم برای نحوه انجام پژوهش در یک موضوع را می‌آموزد. در واقع، دانشجویان در این مرحله از تحصیل با کسب دانش پیشرفته در یک زمینه علم شیمی توانایی لازم برای حل مسائل و مشکلات صنایع شیمیایی را به دست آورده و یا از نظر علمی خواهد توانست در دوره دکتری تخصصی ادامه تحصیل دهد. ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگر با تفکر خلاق برای کار در موسسات پژوهشی و صنایع شیمیایی کشور است. دانشجویان پس از اتمام تحصیل باید توانایی حل برخی مشکلات صنایع شیمیایی کشور، آمادگی همکاری در موسسات پژوهشی و یا ادامه تحصیل مرحله بالاتر را پیدا کند.

## ۲- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد تمام رشته‌های شیمی چهار نیمسال تحصیلی است، که در موارد خاص با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی - پژوهشی دانشکده، تا یک نیمسال قابل افزایش می‌باشد. نظام دوره کارشناسی ارشد رشته‌های شیمی، آموزشی - پژوهشی است. دانشجویان با گذراندن دروس نظری و انتخاب استاد راهنما و موضوع پایان نامه و در آخر دفاع از پایان‌نامه، این دوره را در مهلت مقرر به پایان می‌رسانند.

## ۳- تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد رشته‌های شیمی ۲۸ واحد به صورت زیر است:

دروس تخصصی	۹ واحد
دروس اختیاری	۱۲ واحد
سمینار	۱ واحد
پایان‌نامه	۶ واحد

تبصره: در رشته فیتوشیمی، تعداد واحدهای تخصصی ۱۲ و تعداد واحدهای اختیاری ۹ واحد است.

الف - دروس تخصصی شامل ۹ واحد درس نظری است که دانشجویان به طور معمول آنها را در نیمسال اول تحصیلی انتخاب می‌کند.



ب- **دروس اختیاری** مجموعه‌ای از دروس نظری یا عملی است که دانشجو می‌تواند دروس اختیاری خود را از جدول مربوط انتخاب کند. در صورت تشخیص استاد راهنما، دانشجو می‌تواند ۳ واحد از دروس اختیاری خود را از سایر دروس دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری انتخاب کند.

پ - **سمینار:** دانشجو می‌باید با نظر استاد راهنما موضوعی را از میان مطالب علمی روز مورد مطالعه قرار داده و آن را به صورت سخنرانی ارائه کند تا از این راه قدرت تجزیه و تحلیل و بیان مسأله توسط دانشجو افزایش یافته و بر معلومات خود و سایرین بیافزاید. سمینار در محدوده زمانی یک ساعت ارائه شده و حضور دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری رشته مربوطه بر اساس آیین‌نامه‌ای که به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی - پژوهشی دانشکده خواهد رسید، در جلسات این سمینارها الزامی است.

تبصره ۱: در صورت تشخیص استاد راهنما و با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی - پژوهشی دانشکده دانشجو تا ۶ واحد از دروس کارشناسی را به عنوان دروس جبرانی می‌گذراند.

تبصره ۲: دانشجو باید در نیمسال اول و حداکثر تا قبل از تصویب پروپوزال پایان نامه، دوره "آشنایی با اصول ایمنی در آزمایشگاه" را طی کرده و گواهی موفقیت در آزمون این دوره دریافت کند. با دریافت این گواهی به دانشجو اجازه ورود به آزمایشگاه داده می‌شود.

ت- **پایان نامه:** دانشجو باید حداکثر در آغاز نیمسال دوم استاد راهنمای پایان نامه کارشناسی ارشد خود را انتخاب کرده و تا قبل از شروع نیمسال سوم پروپوزال خود را که به تأیید استاد راهنما برسد به دانشکده تحویل دهد. در صورت تأیید پروپوزال پایان نامه توسط شورای تحصیلات تکمیلی - پژوهشی دانشکده، کار پژوهشی دانشجو به طور رسمی آغاز خواهد شد. در انتخاب موضوع پایان نامه رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:

الف- موضوع و طرح موردنظر در جهت شناخت یا رفع مشکلات جامعه باشد.

ب- روش یا راه حل موردنظر دارای تازگی و نوآوری باشد.

#### ۴- شیوه ارزیابی فعالیت دانشجو در دوران پژوهشی

دانشجو موظف است پس از تصویب پایان نامه به طور تمام وقت در آزمایشگاه تحقیقاتی به انجام پایان نامه بپردازد. انجام فعالیت آموزشی - پژوهشی دیگر با تأیید استاد راهنما و مشروط بر آنکه آسیبی به فعالیت پژوهشی برای انجام پایان نامه وی وارد نشود، بلامانع است.

تبصره - چنانچه دانشجو در مدت مجاز تحصیل (۲ سال) نتواند پایان نامه خود را به اتمام رساند و برای ادامه تحصیل درخواست افزایش سنوات کند، موضوع به همراه گزارش پیشرفت پایان نامه وی در شورای تحصیلات تکمیلی - پژوهشی دانشکده بررسی خواهد شد. شورا می‌تواند حداکثر با یک نیمسال اضافه سنوات موافقت کند.

## ۵- دفاع از پایان نامه

پس از تدوین پایان نامه توسط دانشجو، استاد راهنما آمادگی دانشجو را جهت برگزاری مراسم دفاع از پایان نامه به معاون تحصیلات تکمیلی- پژوهشی دانشکده اعلام کرده و یک نسخه پایان نامه جهت طرح در شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی به دانشکده تحویل می‌شود. پس از تأیید بلامانع بودن دفاع از پایان نامه توسط شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی، هیأت داوران متشکل از استاد راهنما، یک نفر داور داخلی و یک داور خارج از دانشکده جهت برگزاری جلسه دفاع از پایان نامه تعیین خواهد شد. در صورتی که پایان نامه دارای استاد مشاور باشد تعیین استاد مدعو داخلی ضروری نیست. شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی می‌تواند یک نفر از اعضای هیأت علمی را به عنوان نماینده جهت حضور و نظارت بر برگزاری جلسه دفاع تعیین کند.

دفاع از پایان نامه در جلسه‌ای عمومی با حضور هیأت داوران و نماینده شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی (در صورت نیاز) انجام خواهد شد. پس از ارائه کارهای پژوهشی مربوط به پایان نامه، دانشجو به سئوال‌های هیأت داوران پاسخ می‌دهد. هیأت داوران، جلسه محرمانه خود را به منظور اعلام نظر تشکیل داده و در مورد تأیید و یا عدم تأیید و نیز تعیین نمره پایان نامه تصمیم می‌گیرد. در صورت عدم تأیید پایان نامه، هیأت داوران در مورد نحوه ادامه کار دانشجو تصمیم‌گیری خواهد کرد.

## ۶- شرایط و ضوابط ورود به رشته‌های شیمی

۶-۱- دارا بودن مدرک کارشناسی (با ترجیح رشته‌های علوم، مهندسی و پزشکی) مطابق قوانین مصوب

۶-۲- پذیرفته شدن در آزمون ورودی

۶-۳- داشتن سلامت کامل جسمی

# فصل دوم

## جداول دروس

جداول ۱-۱ تا ۱-۳

دروس رشته شیمی - شیمی آلی

جدول ۱-۱. دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی آلی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی آلی ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی آلی ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۹	۹		۱۴۴	۱۴۴

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۱-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی آلی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی آلی پیشرفته	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	سنتز مواد آلی	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	طیف سنجی مواد آلی	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۱-۳: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی آلی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	استرئوشیمی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۲	شیمی دارویی پیشرفته	۳	۳		۴۸	۴۸	
۳	شیمی هتروسیکل	۳	۳		۴۸	۴۸	
۴	فوتوشیمی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	شیمی آلی صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۶	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۳	۳		۴۸	۴۸	
۷	بیوشیمی آلی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۸	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۲۴	۲۴		۳۸۴	۳۸۴	

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۲ تا ۳-۲

دروس شیمی - شیمی پلیمر



جدول ۱-۲: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی پلیمر

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی آلی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی فیزیک ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی پلیمرها	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۹	۹		۱۴۴	۱۴۴

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۲-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی پلیمر

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی و فناوری پلیمرها	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	شناسایی پلیمرها	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۲-۳: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی پلیمر

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی فیزیک پلیمرها	۱
شیمی و فناوری پلیمرها		۴۸	۴۸		۳	۳	بازیابی پلیمرها	۲
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۴۸	۴۸		۳	۳	پلیمرهای طبیعی	۳
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۴۸	۴۸		۳	۳	سنتز پلیمر	۴
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی و فناوری پوشش و چسب	۵
شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		۴۸	۴۸		۳	۳	تخریب و پایداری پلیمرها	۶
		۴۸	۴۸		۳	۳	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۷
		۳۳۶	۳۳۶		۲۴	۲۴	جمع	

\* دانشجوی می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجوی ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۳ تا ۳-۳

دروس شیمی - شیمی تجزیه

جدول ۳-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته : شیمی - شیمی تجزیه

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی تجزیه ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی تجزیه ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی تجزیه ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
۴	آمار در شیمی تجزیه	۲	۲		۳۲	۳۲
	جمع	۱۱	۱۱		۱۷۶	۱۷۶

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول شماره ۳-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی تجزیه

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	الکتروشیمی تجزیه‌ای	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول شماره ۳-۳: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی تجزیه

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای	۳	۳		۴۸	۴۸	
۲	کروماتوگرافی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۳	الکتروشیمی صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۴	کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	کاربرد روش‌های کمومتری	۳	۳		۴۸	۴۸	
۶	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۱۸	۱۸		۲۸۸	۲۸۸	

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۴ تا ۳-۴

دروس شیمی - شیمی فیزیک



جدول شماره ۴-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی فیزیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی فیزیک ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی فیزیک ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی فیزیک ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۹	۹		۱۴۴	۱۴۴

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۴-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی فیزیک

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی فیزیک پیشرفته	۱
شیمی فیزیک پیشرفته		۴۸	۴۸		۳	۳	ترمودینامیک آماری	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	مکانیک کوانتومی	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۳-۴: دروس اختیاری\* دوره کارشناسی ارشد رشته: -شیمی - شیمی فیزیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	طیف سنجی مولکولی	۳	۳		۴۸	۴۸	مکانیک کوانتومی
۲	شیمی سطح و حالت جامد	۳	۳		۴۸	۴۸	
۳	سینتیک و دینامیک شیمیایی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۴	ریاضیات در شیمی فیزیک	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	شیمی محاسباتی	۳	۳		۴۸	۴۸	مکانیک کوانتومی
۶	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	۳		۴۸	۴۸	
۷	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۲۱	۲۱		۳۳۶	۳۳۶	

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۵ تا ۳-۵

دروس شیمی - شیمی معدنی

جدول ۵-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی معدنی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی معدنی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی معدنی ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی معدنی ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
۴	شیمی آلی - فلزی	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۱۲	۱۲		۱۹۲	۱۹۲

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۵-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی معدنی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی معدنی پیشرفته	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	سینتیک و ترمودینامیک واکنشهای معدنی	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	طیف بینی معدنی	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۵-۳: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی معدنی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	سنتز مواد معدنی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۲	شیمی فیزیک معدنی	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی معدنی پیشرفته
۳	شیمی هسته ای	۳	۳		۴۸	۴۸	
۴	شیمی آلی فلزی پیشرفته	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	پلیمرهای کوئوردیناسیونی	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی معدنی پیشرفته
۶	نظریه گروه	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی معدنی پیشرفته
۷	شیمی سوپرا ملکول	۳	۳		۴۸	۴۸	روش‌های سنتز نانو مواد
۸	بلورشناسی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۹	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۲۷	۲۷		۴۳۲	۴۳۲	

\* دانشجوی می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجوی ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۶ تا ۳-۶

دروس شیمی - شیمی کاربردی



جدول ۶-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی صنعتی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی صنعتی ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	اصول محاسبات شیمی صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸
۴	شیمی پلیمرها	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۱۲	۱۲		۱۹۲	۱۹۲

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۶-۲: جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی کاربردی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	پدیده‌های انتقال	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	واکنشگاه‌ها	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	طراحی آزمایش و افزایش مقیاس فرآیندها	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۳-۶: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - شیمی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	طراحی بیوراکتورها	۳	۳		۴۸	۴۸	پدیده های انتقال
۲	کنترل فرآیند شیمیایی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۳	کاتالیزورهای صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸	واکنشگاهها
۴	انرژی‌های تجدیدپذیر	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	مواد فعال سطحی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۶	داروسازی صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۷	فرایندهای نفت و پتروشیمی	۳	۳		۴۸	۴۸	واکنشگاهها
۸	شیمی و فناوری پلیمرها	۳	۳		۴۸	۴۸	
۹	شیمی سموم دفع آفات پیشرفته	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۰	شیمی و فناوری پوشش و چسب	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
۱۱	فرایندهای تصفیه آب و پساب	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۲	الکتروشیمی صنعتی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۳	زیست فناوری	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۴	صنایع آلی و دارویی باارزش بالا	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۵	صنایع معدنی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۶	شیمی و فناوری روانسازها	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۷	خوردگی و انتخاب مواد	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۵۱	۵۱		۸۱۶	۸۱۶	

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۷ تا ۳-۷

دروس رشته شیمی - فیتو شیمی

جدول ۷-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - فیتوشیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی فیزیک ۲	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی آلی ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی تجزیه ۳	۳	۳		۴۸	۴۸
۴	شناسایی ترکیبات آلی	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۱۲	۱۲		۱۹۲	۱۹۲

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۷-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - فیتوشیمی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی ترکیبات طبیعی	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی آلی پیشرفته	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	روشهای جداسازی و شناسایی ترکیبات طبیعی	۳
		۳۲	۳۲		۲	۲	گیاه شناسی دارویی	۴
	۳۲		۳۲	۱		۱	آزمایشگاه گیاه شناسی دارویی	۵
				۱	۱	۱	سمینار	۶
	۳۲	۱۷۶	۲۰۸		۱۳	۱۳	جمع	

جدول ۳-۷: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - فیتوشیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات		
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی
۱	شیمی دارویی پیشرفته	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی آلی پیشرفته
۲	شیمی هتروسیکل	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی آلی پیشرفته
۳	شیمی فرآوری روغن‌های اسانسی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۴	سنتز مواد آلی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۵	روش‌های سنتز ترکیبات طبیعی	۳	۳		۴۸	۴۸	شیمی آلی پیشرفته
۶	کروماتوگرافی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۷	شیمی تجزیه پیشرفته	۳	۳		۴۸	۴۸	
۸	روش‌های سنتز نانو مواد	۳	۳		۴۸	۴۸	
۹	فارماکولوژی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۰	بیوشیمی گیاهی	۳	۳		۴۸	۴۸	
۱۱	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	۳		۴۸	۴۸	
	جمع	۳۳	۳۳		۵۲۸	۵۲۸	

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۹ واحد درس اختیاری می‌باشد.

جداول ۱-۸ تا ۳-۸

دروس رشته شیمی - نانو شیمی



جدول ۸-۱: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - نانو شیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات	
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری
۱	شیمی آلی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۲	شیمی معدنی ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۳	شیمی فیزیک ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
۴	شیمی تجزیه ۱	۳	۳		۴۸	۴۸
	جمع	۱۲	۱۲		۱۹۲	۱۹۲

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس این جدول را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذارند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

جدول ۸-۲: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - نانو شیمی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
		۴۸	۴۸		۳	۳	روش‌های سنتز نانو مواد	۱
		۴۸	۴۸		۳	۳	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد	۲
		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی سطح و حالت جامد	۳
					۱	۱	سمینار	۴
		۱۴۴	۱۴۴		۱۰	۱۰	جمع	

جدول ۸-۳: دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته: شیمی - نانو شیمی

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری	جمع		
شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی نظری نانو ساختار	۱
روش‌های سنتز نانو مواد		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی سل-ژل	۲
روش‌های سنتز نانو مواد		۴۸	۴۸		۳	۳	نانو مواد معدنی	۴
روش‌های سنتز نانو مواد		۴۸	۴۸		۳	۳	شیمی سوپرا ملکول	۵
روش‌های سنتز نانو مواد		۴۸	۴۸		۳	۳	کاربرد سونوشیمی در سنتز نانو مواد	۶
		۴۸	۴۸		۳	۳	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۷
		۳۳۶	۳۳۶		۲۱	۲۱	جمع	

\* دانشجوی می‌تواند با نظر استاد راهنما سه درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را انتخاب کند.

\* دانشجوی ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.

# فصل سوم

## سر فصل دروس

سرفصل دروس کارشناسی ارشد

رشته: شیمی - شیمی آلی

دروس پیش نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی آلی پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  <b>Advanced organic chemistry</b>
	نظری	اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول پایه ای شیمی آلی

سر فصل درس:

- ✓ استخلاف نوکلئوفیلی: موارد حدی ( $SN_1$ ,  $SN_2$ ) و مکانیسم های مرزی، کربوکاتیونها، هسته دوستی و اثر گروه ترک کننده، ساختار ماده اولیه، اثرات فضایی روی سرعت واکنش، استریوشیمی، مکانیسم نوآرایی کربوکاتیون، کاتیون های نوربورنیل و دیگر کربوکاتیون های غیر کلاسیک.
- ✓ افزایش قطبی و واکنشهای حذفی: افزایش هیدروژن هالید به آلکن، افزایش آب با کاتالیست اسیدی و واکنشهای افزایشی مشابه، افزایش هالوژن ها، افزایش الکتروفیلی در حضور یونهای فلزی، افزایش به آلکین و آلن ها، مکانیسم  $E_1$  و  $E_2$  و  $E_1CB$ ، جهت گزینی، استریوشیمی، آگیری از الکل ها، واکنشهای حذفی غیر از پیوندهای C-H، حذف حرارتی، افزایش نوکلئوفیلی به پیوندهای چندگانه، اثر ساختار روی سرعت، اصل واکنش پذیری- گزینش پذیری، واکنش استخلافی آروماتیکی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی.
- ✓ کربوکاتیونها و دیگر گونه های کربنی: اسیدپته هیدروکربن ها، کربانیون های پایدار شده با گروه های عاملی، انولات و انامین، کربانیون ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش  $SN_2$ ، واکنشهای الکتروفیلی آلیفاتیک، بنزاین.
- ✓ کاربن: کاربن های یکتایی و سه تایی، استریوشیمی، واکنشهای افزایشی و داخل شدن، ناپترین.
- ✓ واکنش ترکیبات کربونیل: افزایش آب و الکل، واکنشهای افزایشی- حذفی، افزایش نوکلئوفیل کربن به گروه کربونیل واکنش پذیری ترکیبات کربونیل نسبت به واکنشهای افزایشی، هیدرولیز استرها، آمینولیز استرها، هیدرولیز آمید، آسیلاسیون اکسیژن نوکلئوفیلی و گروههای نیتروژن، کاتالیز درون مولکولی
- ✓ واکنشهای رادیکالی: تولید و شناسایی، پایداری و مقاومت رادیکالهای آزاد، شناسایی رادیکالها (EPR, CIDNP) منبع تشکیل رادیکالهای آزاد، استریوشیمی، گونه های رادیکالی باردار، واکنشهای دارای حدواسط های رادیکالی، استخلاف رادیکالی (هالوژناسیون و اکسیداسیون)، واکنشهای افزایشی رادیکالی (افزایش هیدروژن هالید و هالومتان) افزایش دیگر رادیکال های کربنی، واکنشهای رادیکالی درون مولکولی، نوآرایی و شکست، فرآیند استخلاف  $SRN_1$

منابع:

- [1] Carey F.A., Sundberg R.J., *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, Fourth Edition, Springer (2007).
- [2] Carey F.A., Sundberg R.J., *Advanced Organic Chemistry, Part B: Reaction and Synthesis*, Fourth Edition, Springer (2007).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:  سنتز مواد آلی
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Organic synthesis
	نظری	اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول پایه ای سنتز مواد آلی

### سر فصل درس:

✓ سنتز معکوس، استریوشیمی و کنفورماسیون: روش شکست، نزدیکی پیوندها، استریوشیمی، کنفورماسیون  
 ✓ اسیدها، بازها و واکنش‌های تبادل گروه‌های عاملی: اسیدهای لوئیس، تئوری اسید و باز سخت و نرم و کاربردهای آن، افزایش آسیل. (حمله نوکلئوفیلی، افزایش آسیل و استخلاف در کربونیل، افزایش مزدوج)، خواص واکنش‌های دارای نوکلئوفیل، واکنش‌های استخلافی (دو مولکولی و تک مولکولی)، استخلاف با هالوژن‌ها، واکنش‌های حذفی، واکنش‌های افزایشی، استخلاف آروماتیکی.  
 ✓ محصول شکست  $C^d$ : گونه‌های نوکلئوفیل که تشکیل پیوند کربن - کربن می دهند: سیانید، آنیون‌های آلکین، معرف‌های گرینیار، معرف‌های ارگانولیتیم، کربانیون‌های پایدار شده با گوگرد معرف‌های ارگانوکوپر، ایلیدها، دیگر کربانیون‌های ارگانومتالیک، کربانیون‌های سیلان و کربانیون‌های آروماتیکی  
 ✓ محصولات شکست  $C^d$ : گونه‌های نوکلئوفیل که تشکیل پیوند کربن-کربن می دهند. آنیون‌های انولات، تشکیل انولات، واکنش‌های انولات با الکتروفیل‌ها، واکنش‌های تراکمی انولات و واکنش‌های انولات فضا گزین، انامین‌ها، افزایش مایکل و واکنش‌های مشابه، واکنش‌های انولات مشتقات  $\alpha$ -هالوکربونیل  
 ✓ محصولات شکست  $C^a$ : الکتروفیل‌هایی که تشکیل پیوند کربن-کربن می دهند: کربوکاتیون‌ها، نوآرایی‌های کربوکاتیون، واکنش‌های فریدل-کرافت، تشکیل مشتقات دارای هترواتم  
 ✓ واکنش‌های پری سیکلیک تشکیل پیوند کربن-کربن: شکست‌های چندپیوندی: تئوری اوربیتال مولکولی مرزی، واکنش‌های مجاز و غیرمجاز، حلقه افزایشی  $4+2$ ، نیاز الکترونی معکوس و دیلز-آلدر معکوس، افزایش سرعت در واکنش‌های دیلز-آلدر، واکنش‌های دیلز-آلدر دارای هترواتم، واکنش‌های دیلز-آلدر درون مولکولی، واکنش‌های دیلز-آلدر نامتقارن، واکنش‌های حلقه افزایشی نوآرایی‌های سیگما تروپی، واکنش Ene.  
 ✓ استراتژی‌های سنتزی: انتخاب هدف، سنتز معکوس، استراتژی تشکیل پیوند، استراتژی‌ها در حلقه، روش‌های استفاده از قالب‌های کایرال، تکنیک‌های تنزل به عنوان روش سنتز معکوس، شیمی تجمعی  
 ✓ روش‌های خاص در سنتز مواد آلی: کاتالیست انتقال فاز، اترهای تاجی، سنتز مواد آلی با مایکروویو، سونوشیمی، معرف‌های تثبیت شده روی پلیمر و سنتز.

### منابع:

- [1] Corey E.G., Chelg X., *The Logic of Chemical Synthesis*, Wiley-Interscience (1995).  
 [2] Fuhrhop J., Penzlin G., *Organic Synthesis*, 2nd edition, John Wiley & Sons (2004).  
 [3] Greene T.W., Peter G.M., *Protective Groups in Organic Synthesis*, 5 Ed., Wiley & Sons (2014).  
 [4] Michael B. Smith, *Organic Synthesis*, 3rd edition, Elsevier (2011). [5] Trost B.M., Fleming I., *Comprehensive Organic Synthesis: Selectivity, Strategy, and Efficiency in Modern Organic Chemistry*, Pergamon (1991).  
 [6] Zhu J., Wang Q., Wang M., *Multicomponent Reactions in Organic Synthesis*, Wiley (2015).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	طیف سنجی مواد آلی
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Spectroscopy of organic compounds

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول طیف سنجی مواد آلی

### سر فصل درس:

- ✓ مقدمات فیزیکی طیف سنجی NMR : کوانتیزه کردن جهت دار، جمعیت سطوح انرژی، اصول پایداری NMR، شرایط رزونانس، اسپکترومتر CW ، روش پالسی NMR ، رابطه بین طیف و ساختار مولکولی.
- ✓ کوپلاژ اسپین- اسپین غیرمستقیم: ثابت کوپلاژ H-H و ساختار شیمیایی، کوپلاژ ژمینال<sup>2</sup>، کوپلاژ ویسینال<sup>3</sup>، کوپلاژ H و H در ترکیبات آروماتیک، کوپلاژ دوربرد، ثابت کوپلاژ H و C ، رابطه بین ثابت کوپلاژ C ، H و H ، رابطه بین کوپلاژ و نیمه عمر حالت اسپینی، کوپلاژ از طریق فضا.
- ✓ آنالیز طیف و محاسبات: علامت گذاری سیستماتیک برای سیستم‌های اسپینی، شبیه سازی طیفی آنالیز طیف<sup>13</sup>C
- ✓ آزمایش های رزونانس دوگانه: دکوپلاژ اسپین در طیف سنج NMR -<sup>1</sup>H، ساده سازی طیف، حذف پیک حلال، دکوپلاژ اسپین در طیف سنج -<sup>13</sup>C NMR ، دکوپلاژ Broad- Band ، آزمایش دکوپلاژ Gated ، دکوپلاژ Off-resonance انتخابی، خلاصه آزمایشهای دکوپلاژ<sup>1</sup>H و<sup>13</sup>C .
- ✓ آسایش: آسایش اسپین- شبکه هسته<sup>13</sup>C ، مکانیسم آسایش، تعیین تجربی T<sub>1</sub> ، رابطه بین T<sub>1</sub> و ساختار شیمیایی، اثر پروتونها در گروههای CH و CH<sub>2</sub> و CH<sub>3</sub> ، اثر اندازه مولکولی، تحرک اجزاء مولکولی، ناهمسان بودن تحرک مولکولی، حذف پیک آب، آسایش اسپین - اسپین، مکانیسم های آسایش، تعیین تجربی T<sub>2</sub> ، عرض پیک سیگنالهای NMR.
- ✓ آزمایشهای NMR یک بعدی با استفاده از سکانس پالس کمپلکس: آزمایش اسپین-اکو، انتقال پلاریزاسیون، آزمایش INEPT
- ✓ طیف سنجی NMR دوبعدی: نمایش گرافیکی، COSY و HETCOR آزمایش NMR دوبعدی تبادل.
- ✓ اثر NOE : زمینه تئوری، سیستم دواسپینی، فاکتورهای افزایشی، سیستم های چنداسپینی، کاربردها
- ✓ اسپکتروسکوپی D- NMR : محاسبات کمی، آنالیز کامل طیف، دمای Coalescence و ثابت سرعت وابسته به آن، پارامترهای فعالسازی، انرژی فعالسازی آرنیوس، انتالپی آزاد فعالسازی، تخمین حدخط، ثابت سرعت در واکنشهای دارای مراحل حدواسط، فرآیندهای تبادل بین مولکولی، کاربردها چرخش حول پیوند ساده کربن - کربن و پیوند دوگانه جزئی، معکوس شدن در اتمهای نیتروژن و فسفر، معکوس شدن حلقه، توتومری والانس، توتومری کتو -نول، تبادل پروتون درون مولکولی، فرآیند تعادل مصرفهای انتقال لانتانید ، تغییر کمی و کابردی معرفهای لانتانیدی کایرال، حلال های کایرال.

منابع:

[1] Friebolin H., *Basic One- and Two-Dimensional Spectroscopy*, 5th Ed., WILEY-VCH Verlag (2011).



دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  استرئوشیمی	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Stereochemistry
	عملی			ساعت:  ۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول استرئوشیمی مواد آلی

#### سر فصل درس:

- ✓ عناصر تقارن و اعمال تقارن: گروههای نقطه‌ای، نمایشات، اتمهای استریوژنی، مولکول‌های دارای هترواتم، مراکز شبه کایرال، ترکیبات فرو کایرالیته ناشی از یک مرکز کایرال: مراکز کایرال چهار استخلافی و سه استخلافی، نامگذاری D و L، نامگذاری R و S
- ✓ کایرالیته ناشی از چند مرکز کایرال: مولکولهای نامتقارن و متقارن، بررسی روش نامگذاری R و S برای تعیین کنفیگوراسیون نسبی
- ✓ کایرالیته ناشی از محور و صفحه کایرال و هلیسیته: محور کایرال، صفحه کایرال، هلیسیته
- ✓ نظریه Prostereoisometism: گروههای هموتاپیک، وجوه هموتاپیک و انانتیوتاپیک، گروهها و وجوه دیاستریوتاپیک.
- ✓ ایزومری Torsional حول پیوندهای دوگانه: دیاستریو ایزومریسم حول پیوند دوگانه کربن-کربن، کایرالیته Torsional در پیوندهای دوگانه کربن-کربن، دیاستریو ایزومریسم حول پیوندهای دوگانه C-N و N-N
- ✓ ایزومری Torsional حول پیوندهای ساده: ترمودینامیک کنفورماسیونی، سیستم‌های غیرمزدوج، چرخنده‌های چندتایی مزدوج
- ✓ استرئوشیمی سیستم‌های حلقوی: حلقه‌های کربنی بدون استخلاف، حلقه‌های کربنی دارای یک استخلاف، حلقه‌های کربنی دارای دو یا چند استخلاف، هتروسیکل‌های بدون استخلاف هتروسیکل‌های استخلاف دار، سیستم‌های حلقوی جوش خورده، سیستم‌های حلقوی پل دار
- ✓ نامگذاری و استرئوشیمی آمینواسیدها و بعضی هیدروکربن‌های ساده: نمایش فیشر، استرئوشیمی کربن چهارم کربوهیدراتها و تارتاریک اسید، کربن پنجم و ششم کربوهیدراتها.

#### منابع:

- [1] Testa B., *Principle of Organic Chemistry*, Marcel Dekker (1979).
- [2] Buxton S., Roberts S., *Guide to Organic Stereochemistry*, (1998)
- [3] Ouellette R.J., Rawn J.D., *Principle of Organic Chemistry*, Elsevier (2015).

دروس پیش نیاز: شیمی آلی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی دارویی پیشرفته
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت: ۴۸	Advanced medicinal chemistry

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی دارویی

#### سر فصل درس:

- ✓ اهمیت اقتصادی: تاریخچه، نام‌های ژنریک داروها
- ✓ شرح تهیه انواع داروها: مسکن‌های غیرمخدر، مسکن مخدر، ضداسیدها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آنتی‌هیستامین‌ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضدسرگیجه و تهوع، مواد آرام‌بخش تنفسی، داروهای معالجه فشارخون، داروهای ضدحاملگی، داروهای سرماخوردگی، داروهای ضد سرفه، ملین‌ها، مواد آرام‌بخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسن‌ها.
- ✓ مراحل تولید: شرح فرآیندهای شیمیایی تولید: فرموله کردن داروها، کنترل کیفیت
- ✓ بازدید از یک کارخانه داروسازی

#### منابع:

- [1] Silverman R.B., Holladay M.W., *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, 3 Ed., Academic Press (2015).
- [2] Jie Jack Li, Douglas S. Johnson, *Contemporary Drug Synthesis*, First edition, Wiley-Interscience (2004).
- [3] John Saunders, *Top Drugs: Top Synthetic Routes*, Oxford University Press, USA (2000).

دروس پیش نیاز:  شیمی آلی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی هتروسیکل	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی:  Heterocyclic chemistry
	عملی			۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی ترکیبات هتروسیکل

#### سر فصل درس:

- ✓ سنتز هتروسیکل‌ها، سنتز حلقه براساس افزایش تعداد هترواتم، سنتز حلقه براساس افزایش تعداد حلقه‌های متصل، سنتز حلقه براساس کاهش تعداد پیوندهای دوگانه درون حلقه، تشکیل حلقه از دو جزء، بسته شدن حلقه از یک جزء، تغییرات در حلقه، سنتز تک حلقه‌ای‌ها با یک هترواتم.
- ✓ سنتز حلقه بدون پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با یک پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با دو پیوند داخل حلقه، سنتز پیرول‌ها، فوران‌ها و تیوفن‌ها با گذاردن استخلاف جدید و یا تغییر استخلاف، سنتز پیرول‌ها، فوران‌ها و تیوفن‌ها از آغازگرهای آسیکلک، از واحدهای C<sub>4</sub>، از واحدهای C<sub>3</sub>ZC یا C<sub>3</sub> Z و C<sub>2</sub>، از واحدهای C<sub>2</sub> و Z-C-C، از واحدهای C<sub>2</sub> و C-Z-C، سنتز پیران‌ها، دی‌هیدروپیریدین‌ها و مشتقات اکسو و تیو از آغازگرهای آسیکلک، از واحدهای C<sub>5</sub>، از تشکیل پیوند C-C، سنتز حلقه‌های پنج و شش ضلعی از آغازگرهای هتروسیکلک، توسعه حلقه، حفظ اندازه حلقه، کوچک کردن حلقه، سنتز حلقه با سه پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز پیریدین‌های استخلاف‌دار، سنتز حلقه‌های شش ضلعی از ترکیبات آسیکلک، از ترکیبات پنتان ۱ و ۵ - دی‌اون، از ترکیبات پنت - ۲-ان - ۱ و ۵ - دی‌اون، سنتز حلقه‌های شش ضلعی از هتروسیکل‌های دیگر، از حلقه‌های پنج ضلعی، از حلقه‌های شش ضلعی نوع دیگر، سنتز حلقه‌های هفت ضلعی و بزرگتر.
- ✓ ساخت هتروسیکل‌ها: نام‌گذاری و ساخت حلقه‌های شش ضلعی، نام‌گذاری و ساخت حلقه‌های پنج ضلعی با یک هترواتم، ترمودینامیک و جنبه‌های آن، توتومری.
- ✓ واکنش‌های هتروسیکل‌ها: واکنش حلقه‌های شش ضلعی، واکنش گروه‌های استخلافی، حمله الکتروفیلی به کربن، واکنش با نوکلئوفیل‌ها، واکنش‌هایی با حد واسط حلقوی، واکنش گروه‌های استخلافی.

#### منابع:

- [1] Katritzky A.R., *Handbook of Heterocyclic Chemistry*, Pergaman Press (1986).
- [2] Joule J.A., Smith G.F., *Heterocyclic Chemistry*, Van Nostrand Reinhold Company, London (1972).
- [3] John A. Joule, Keith Mills, *Heterocyclic Chemistry*, 5th Edition, Royal Society of Chemistry (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  فوتوشیمی	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Photochemistry
	عملی			ساعت:  ۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد فوتوشیمی در شیمی آلی

#### سر فصل درس:

- ✓ معرفی و اصول اولیه: شیمی حرارتی و فوتوشیمی، ساختارهای الکترونی مولکولها، تابش الکترومغناطیسی، حالت‌های برانگیخته.
- ✓ حالت‌های برانگیخته: تشکیل و خواص وابسته مؤثر روی شدت طیف جذبی، نوع انتقال، دیگر روشهای تولید حالت‌های برانگیخته
- ✓ فوتوشیمی آلکن‌ها و ترکیبات وابسته: ایزومری هندسی، فرآیندهای الکترونی، واکنش‌های سیگماتروپی، واکنش‌های  $\text{Di } \pi$  methane، واکنش‌های حلقه افزایشی، اکسیداسیون نوری
- ✓ فوتوشیمی ترکیبات آروماتیک: واکنش‌های استخلافی، ایزومری حلقوی، واکنش‌های افزایشی، واکنش‌های حلقه افزایشی، واکنش‌های حلقه بندی
- ✓ فوتوشیمی ترکیبات کربونیل دار: شکست پیوند، جذب هیدروژن، جذب هیدروژن درون مولکولی، حلقه افزایشی به پیوندهای چندگانه کربن - کربن، نوآرایی سیکلوهگزانون و سیکلوهگزا دی انون، ترکیبات تیوکربونیل
- ✓ فوتوشیمی دیگر ترکیبات آلی: ایمین‌ها، نمک‌های ایمینیوم و نیتریل. ترکیبات آزو-ترکیبات دیازو، نمک‌های دیازونوم و آزید ترکیبات نیترو و نیتريت، ترکیبات اشباع دارای اکسیژن و گوگرد، هالوژناسیون و نیتروزاسیون نوری، اکسیداسیون نوری آلکان‌ها.
- ✓ فوتوشیمی و بیوشیمی: نور و فعالیت آنزیم‌ها، فوتوشیمی ویتامین E، پراکسیداسیون لیپید، فوتوشیمی آمینواسیدها، فوتوشیمی بهبود دهنده اسیدنوکلئیک‌ها، شکست نوری DNA

#### منابع:

- [1] Baltrop, Coyle J.D., *Principle of Photochemistry*, (1978).
- [2] Wardle B., *Principles and Applications of Photochemistry*, Wiley (2010).
- [3] Coyle J.D., *Introduction to Organic Photochemistry*, (1991).
- [4] Kagan J., *Organic photoChemistry*, Academic Press (1993).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شیمی آلی صنعتی  عنوان درس به انگلیسی: <b>Industrial organic chemistry</b>
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری ✓	اختیاری ✓			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی آلی صنعتی

#### سر فصل درس:

- ✓ نفت خام و فرآورده های تقطیر نفت خام
- ✓ گاز طبیعی و روشهای خالص سازی و فرآورده های آن
- ✓ گاز سنتز(مونواکسید کربن و هیدروژن)
- ✓ فرآورده های اولیه صنایع پتروشیمی: هیدروکربورهای الفینی، هیدروکربورهای آروماتیک، هیدروکربورهای دی الفینی، استیلن.
- ✓ فرآورده های واسطه ای پتروشیمی: تهیه صنعتی اکسیدهای الفینی(اتیلن اکسید، پروپیلن اکسید...)، تهیه گلیکول ها (اتیلن گلیکول، پروپیلن گلیکول...)، تهیه کلورهای الفینی(اتیلن دی کلراید، وینیل کلراید...)، تهیه آلدهیدهاو اسیدهای آلی، تهیه آمین ها، تهیه سیکلوهگزان، کاپرولاکتام، فنل، آمونیاک و اسید نیتریک.

#### منابع:

- [1] Nye R.J., *Chemicals From Oil*, Pergamon Press (1970).  
 [2] U.R. Chaudhuri, *Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering (Chemical Industries)*, CRC Press (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
	✓ نظری	✓ اختیاری	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:	
	عملی		۴۸	Chemistry and kinetics of polymerization	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول پلیمریزاسیون

سر فصل درس:

- ✓ انواع پلیمرها: از نظر گروه عاملی، طراحی، خواص و کاربرد
- ✓ خواص و مشخصات ویژه پلیمرها: Tm, Tg, Mw, crystallinity, Mechanical properties
- ✓ روشهای مختلف پلیمریزاسیون افزایشی: پلیمریزاسیون رادیکالی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون آنیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون کاتیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون کئوردیناسیونی (زیگلر-ناتا) (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، کوپلیمریزاسیون: (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
- ✓ پلیمریزاسیون مرحله ای: (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
- ✓ تکنیکهای پلیمریزاسیون: محلول، امولسیون، سوسپانسیون، انتقال فاز و حالت جامد
- ✓ روشهای صنعتی سنتز و تهیه بعضی پلیمرهای پر مصرف
- ✓ معرفی و آشنائی با خواص و کاربردهای بعضی پلیمرهای پر مصرف: پلی اولفینها، پلی استایرن، پلی وینیل کلراید، پلی استرها، پلی کربناتها، پلی یورتانها، پلی ایمیدها، پلی اترها، پلی آمیدها و ....

منابع:

- [1] Odian G., *Principle of Polymerization*, 3rd Ed., McGraw Hill (1991).
- [2] Alcock H.R., Lampe F.W., *Contemporary Polymer Chemistry*, 2nd ed., Prentice Hall (1990).
- [3] Stevens M.P., *Polymer Chemistry, An Introduction*, 2nd ed., Oxford Univ. Press (1990).
- [4] Elias H.G., *An Introduction to Polymer Science*, Wiley (1997).
- [5] Monakov B., Sabirov Z.M., Sigaeva N.N., *Active sites of polymerization: multiplicity: stereospecific and kinetic heterogeneity*, Brill (2005).
- [6] Reed W.F., Alb A.M., *Monitoring Polymerization Reactions: From Fundamentals to Applications*, Wiley (2014).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  <b>بیوشیمی آلی</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Bioorganic chemistry</b>
	عملی			۳	
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی آلی در محیط زنده

#### سر فصل درس:

کربوهیدراتها، لیبیدها، پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک، آنزیمها، ویتامینها، بیوانرژتیک، متابولیسم کربوهیدراتها، متابولیسم لیبیدها، متابولیسم پروتئین و تعادل ازت، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و سنتز پروتئین، متابولیسم مواد معدنی، متابولیسم اریتروسیت، هموگلوبین و بیماریهای وراثتی.

#### منابع:

- [1] Schmidtchen F.P., *Bioorganic Chemistry: Models and Applications*, Springer (2004).
- [2] Hecht S.M., *Bioorganic Chemistry: Carbohydrate*, Pergaman Press (1998).
- [3] Hecht S.M., *Bioorganic Chemistry: Peptide and Proteins*, Pergaman Press (1998).
- [4] Frederick A. Bettelheim, William H. Brown, Mary K. Campbell, Shawn O. Farrell, Omar Torres, *Introduction to General, Organic and Biochemistry*, Brooks Cole (2012).
- [5] Spencer L. Seager, Michael R. Slabaugh, *Organic and Biochemistry for Today*, Cengage Learning (2013).

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  آشنایی با صنایع شیمیایی ایران  عنوان درس به انگلیسی:  Understanding the chemical industries of Iran  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

**هدف:** آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

**سر فصل درس:**

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.



# سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی - شیمی پلیمر

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و فناوری پلیمرها
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Chemistry and technology of Polymers

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول تکنولوژی پلیمر

#### سر فصل درس:

- ✓ اختلاط و آمیزه سازی کامپاندینگ: انواع افزودنی‌های پلیمر، انواع اختلاط‌ها، فرایندها و ماشین آلات، کامپاند و روش‌های تهیه آمیزه‌های لاستیکی و پلاستیکی
- ✓ فرایندهای شکل دهی پلیمرها: اکستروژن، انواع قالبگیری، کالندرینگ، ریخته گری
- ✓ خواص مکانیکی پلیمرها: جامدهای ایده‌آل، ویسکوالاستیک، مدل ماکسول، روش‌های تنش-کرنش، تنش-آسایش، خزش و دینامیک
- ✓ فناوری پلاستیک‌ها و فناوری لاستیک‌ها
- ✓ رئولوژی مذاب‌های پلیمری: پدیده‌های الاستیک در فرایندهای شکل دهی پلیمرها، تعیین مشخصات جریان مذاب‌های پلیمری و انواع نمودارهای جریان، مخلوط کننده های مهم در صنایع پلیمری، رئولوژی مخلوط‌های چند فازی پلیمری، رئولوژی محصولات الاستومری
- ✓ ترمودینامیک و انتقال حرارت در فرایندهای شکل دهی پلیمرها: هدایت، جابجایی، تشعشع

#### منابع:

- [1] Morthon-Jones D.H., *Polymer products, Design, Material and processing* (1992).
- [2] Lutz J.T., *Thermoplastic Polymer Additives*, (1989).
- [3] Levy S., *Plastic Extrusion Technology Handbook*, (1981).
- [4] Arridy R.G.C., *An introduction to polymer Mechanics*, (1985).
- [5] Rodriguez F., *Principle of Polymer Systems*, fourth edition, (1998).
- [6] Mittal V., *Advances in Polymer Nanocomposite Technology*, Nova Science Publishers, Inc. (2010).
- [7] Hamrang A., Balköse D., *Applied methodologies in polymer research and technology*, Apple Academic Press, CRC Press (2014).

دروس پیش نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Chemistry and kinetics of polymerization

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول پلیمریزاسیون

سر فصل درس:

- ✓ انواع پلیمرها: از نظر گروه عاملی، طراحی، خواص و کاربرد
- ✓ خواص و مشخصات ویژه پلیمرها:  $T_m$ ,  $T_g$ ,  $M_w$ , crystallinity, Mechanical properties
- ✓ روشهای مختلف پلیمریزاسیون افزایشی: پلیمریزاسیون رادیکالی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون آنیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون کاتیونی (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، پلیمریزاسیون کئوردیناسیونی (زیگلر-ناتا) (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)، کوپلیمریزاسیون: (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
- ✓ پلیمریزاسیون مرحله ای: (اصول و مکانیزم، سینتیک و کاربردها)
- ✓ تکنیکهای پلیمریزاسیون: محلول، امولسیون، سوسپانسیون، انتقال فاز و حالت جامد
- ✓ روشهای صنعتی سنتز و تهیه بعضی پلیمرهای پر مصرف
- ✓ معرفی و آشنائی با خواص و کاربردهای بعضی پلیمرهای پر مصرف: پلی اولفینها، پلی استایرن، پلی وینیل کلراید، پلی استرها، پلی کربناتها، پلی یورتانها، پلی ایمیدها، پلی اترها، پلی آمیدها و ....

منابع:

- [1] Odian G., *Principle of Polymerization*, 3rd ed., McGraw Hill (1991).
- [2] Alcock H.R., Lampe F.W., *Contemporary Polymer Chemistry*, 2nd ed., Prentice Hall (1990).
- [3] Stevens M.P., *Polymer Chemistry, An Introduction*, 2nd ed., Oxford Univ. Press (1990).
- [4] Elias H.G., *An Introduction to Polymer Science*, VCH (1997).
- [5] B Monakov; Z M Sabirov; N N Sigaeva *Active sites of polymerization: multiplicity: stereospecific and kinetic heterogeneity*, Brill (2005).
- [6] Wayne F. Reed, Alina M. Alb, *Monitoring Polymerization Reactions: From Fundamentals to Applications*, Wiley (2014).

دروس پیش نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شناسایی پلیمرها
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Polymer characterization

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول آنالیز پلیمرها

#### سر فصل درس:

- ✓ آشنایی با نحوه نمونه‌گیری پلیمری جهت انجام آزمایشات
- ✓ بررسی نمونه‌های پلیمری از راه آزمون‌های مقدماتی مانند سوختن، حلالیت و ...
- ✓ روش‌های جداسازی و شناسایی اجزای کوچک محلول و اجزای پلیمری نمونه با استفاده از روش‌های مختلف
- ✓ شناسایی و تعیین مشخصات مولکولی پلیمرها با استفاده از روش‌های: XRD, XPS, UV, FT-IR, NMR, MS, RMN, ATR, پیرولیز و ...
- ✓ بررسی ویژگی‌های حرارتی و سطحی و مورفولوژی پلیمرها با استفاده از روش‌های حرارتی و دیگر روش‌ها
- ✓ تعیین اندازه مولکولی و تعیین وزن مولکولی پلیمرها با استفاده از روش‌های تعیین غلظت گروه‌های انتهایی زنجیر، ویسکومتری، اسمومتری، GPC
- ✓ تعیین چگالی پلیمرها

#### منابع:

- [1] Campbell D., White J.R., *Polymer Characterization, Physical Techniques*, (1989).
- [2] Ikroschwits, *Polymers: Polymer Characterization and Analysis*, Encyclopedia Reprint Series (1990).
- [3] Chalmers J.M., Meier R.J., *Molecular Characterization and Analysis of Polymers*, Elsevier Science (2008).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پلیمرها  عنوان درس به انگلیسی: Physical chemistry of polymers
	عملی			۳	
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی فیزیک پلیمرها

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: خواص فیزیکی پلیمرها، ساختمان شیمیائی پلیمرها، انواع پیوندها
- ✓ انعطاف پذیری زنجیرهای پلیمری ایزومری چرخشی، کنفیگوراسیون و کنفورماسیون مولکولها، ابعاد مارپیچهای ماکرومولکولی، ترمودینامیک انعطاف پذیری یک زنجیر، سینتیک انعطاف پذیری یک زنجیر
- ✓ حالت‌های فیزیکی و ساختمانی پلیمرها: حالت‌های فیزیکی و فازی مواد، تبلور، انتقال شیشه ای، حالت‌های ویژه پلیمرهای آرایش یافته، قابلیت متبلور شدن، مکانیسم و سینتیک تبلور پلیمرها، ترمودینامیک ذوب و تبلور پلیمرها، حجم آزاد پلیمرها، پلیمرهای آمورف
- ✓ محلول‌های واقعی پلیمرها: خواص ویژه محلول‌های واقعی پلیمرها، حلالیت و تورم پلیمرها، محلول‌های دپالکتیک، عوامل موثر بر حلالیت و تورم پلیمرها، کاربرد قانون فازها در مورد محلول‌های پلیمری، خواص سینتیکی محلول‌های پلیمری، اثر متقابل پلیمرها بر حلال
- ✓ تئوریهای محلول‌های پلیمری: تئوری فلوری-هاگینز، تئوری مونی، تئوری جدید فلوری
- ✓ ترمودینامیک محلول‌های پلیمری: کمیت‌های جزء مولی، محلول‌های ایده آل، فشار بخار محلول‌های پلیمری، فشار اسمزی، فشار تورمی، حرارت‌های انتگرالی محلول و رقت، حرارت‌های دیفرانسیلی محلول و رقت، آنتروپی اختلاط، ترمودینامیک محلول و ساختمان پلیمر، اثر حرارت، انرژی داخلی فرآیند اختلاط
- ✓ نفوذپذیری پلیمرها: نفوذ پذیری گازها، روش تعیین نفوذ پذیری، جذب بخار بوسیله پلیمرها، سطح ویژه جذب، جذب در حجم‌های خالی

#### منابع:

- [1] Tager A., *Physical Chemistry of Polymers*, (1978).
- [2] Sperling L.H., *Introduction to Physical Polymer Science*, John Wiley & Sons (2008).
- [3] Rudin A., *The elements of Polymer Science and Engineering*, Academic Press (1994).
- [4] Gnanou Y., Fontanille M., *Organic and Physical Chemistry of Polymers*, Wiley-Interscience, (2008).

دروس پیش‌نیاز: شیمی و فناوری پلیمرها	نظری	تخصصی	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: بازیابی پلیمرها
	عملی			
	✓ نظری	✓ اختیاری	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Polymer recycling
	عملی			

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول روشهای بازیافت پلیمرها

### سر فصل درس:

- ✓ روش‌های جداسازی بر اساس: چگالی، اپتیک، طیف‌بینی، فلئورسانس، تابش X، الکترواستاتیک، ذوب، انحلال انتخابی، جداکننده‌های جریان گردابی ( جداسازی آلودگی‌های فلزی)
- ✓ بازیابی پلاستیک‌ها بر اساس کاهش اندازه، فرایندهای برشی، فرایندهای چگالی، فرایند پودرکردن، کاهش اندازه
- ✓ فیلتر کردن مذاب مواد آلوده کننده: غربالهای متغیر ناپیوسته، غربالهای متغییر با جریان پیوسته، فیلتر کردن
- ✓ بازیابی پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، مسائل آلودگی، جداسازی PET و فرایند شستشو، فرایند مذاب، ویژگی‌های مکانیکی PET بازیافتی، موارد کاربرد PET بازیافتی، کاربرد PET بازیافتی در تماس با مواد غذایی، بازیابی شیمیایی، جمع‌آوری انرژی
- ✓ بازیابی پلی‌الفین‌ها، بازیابی بطری‌های HDPE، بازیابی ظروف روغن موتور HDPE، بازیابی فیلم LLDPE، بازیابی PP، طراحی برای بازیابی
- ✓ بازیابی PVC، تکنیک‌های جداسازی برای PVC و PET، روش‌های جداسازی کاهش اندازه، فیلتر کردن مذاب، فرایند بازیابی مکانیکی، موارد کاربرد PVC بازیافتی، بازیابی PVC به روش‌های شیمیایی، سوزاندن با HCl و جمع‌آوری انرژی
- ✓ بازیابی پلی‌استایرن: جداسازی بر اساس اختلاف چگالی اسفنج، کاهش اندازه اسفنج‌های EPS ضایعاتی، بازیابی مکانیکی اسفنج PS، بازیابی به روش حلال، موارد کاربرد EPS بازیافتی، واپلیم‌کردن تراشه‌های PS
- ✓ بازیابی نایلون‌ها یا پلی‌آمیدها: بازیابی قالی، بازیابی شیمیایی نایلون‌ها، بازیابی مکانیکی و موارد کاربرد.
- ✓ بازیابی ترموپلاستیک‌های مهندسی: مواردی که ترموپلاستیک‌های مهندسی بازیابی می‌شوند
- ✓ بازیابی کامپوزیت‌های پلیمری: بازیابی کامپوزیت‌های ترموست، بازیابی کامپوزیت‌های ترموپلاست.
- ✓ بازیابی لاستیک‌های تایر: کاهش اندازه، موارد کاربرد لاستیک‌های آسیایی، دوولکانیزاسیون لاستیک‌ها، عملیات سطحی، تهیه کامپوزیت‌ها از خودروهایی لاستیک‌ها و ترموپلاستیک‌ها، پیرولیز لاستیک‌ها
- ✓ تهیه الوار بر پایه پلیمرهای بازیافتی: محدودیت و موارد کاربرد، اقتصاد مخلوط الوارهای پلاستیکی، الوارهای بر پایه HDPE و PS، الوارهای پلاستیکی همراه مواد پرکننده و اصلاح‌کننده‌ها، فرایند تولید الوارهای پلاستیکی، بازیابی ترموپلاستیک‌های صنعت خودرو بویژه PP

### منابع:

- [1] Scheirs J., *Polymer Recycling, Science Technology and Application*, Wiley (1998).
- [2] Pocius A.V., Dillard D.A., Chaudhury H., *Adhesion Science and Engineering Vol I: The Mechanics of Adhesion*, Elsevier (2002).
- [3] Wicks Z.W., Jones F.N., Pappas S.P., *Organic Coating: Science and Technology*, Wiley Inc., (1999).
- [4] Starostina I.A., Stoyanov O.V., Deberdeev R.Y., *Polymer Surfaces and Interfaces: Acid-Base Interactions and Adhesion in Polymer-Metal Systems*, CRC Press (2014).

دروس پیش‌نیاز: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: پلیمرهای طبیعی
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Natural polymers
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی با پلیمرهای طبیعی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: معرفی انواع پلیمرهای آلی و معدنی، مختصری در باره روشهای کلی جداسازی و شناسایی پلیمرهای طبیعی
- ✓ پروتئینها: واحدهای سازنده و واکنش آنها، بررسی پیوندهای پپتیدی و ...، اندازه‌های مولکولی پروتئین‌ها و ...، بررسی ساختمان پروتئین‌ها، انواع پروتئین‌ها، کاربرد
- ✓ نوکلئیک اسیدها: واحدهای سازنده (ساختمان و خصوصیات و ...)، اندازه‌های مولکولی، ساختمان اولیه و ثانویه
- ✓ پلی ساکاریدها: واحدهای سازنده و واکنش آنها، بررسی پیوندهای مختلف در پلی ساکاریدها، اندازه‌های مولکولی، رفتار ساختمانی، انواع پلی ساکاریدها (همو پلی ساکاریدها و هترو پلی ساکاریدها)، مصارف
- ✓ کائوچو و گوتاپرشا: مونومر و پیوندهای ساختمانی، اندازه مولکولی و ساختمانی، مصارف
- ✓ لیگنین: مونومر و پیوندهای ساختمانی، اندازه مولکولی و ساختمانی، مصارف
- ✓ پلیمرهای معدنی کربن دار و الماس و گرافیت
- ✓ پلیمرهای معدنی سیلیکاتی: انواع، کاربردها
- ✓ سلولز و مشتقات آنها: سلولز، الیاف طبیعی سلولز، سلولز بازیابی شده، استرهای سلولز، اترهای سلولز

منابع:

- [1] M. A. McGregor, C. T. Greenwood, *Polymer in nature*, Wiley (1980).
- [2] Ololade Olatunji, *Natural Polymers: Industry Techniques and Applications*, Springer (2016).
- [3] Sangamesh Kumbar, Cato Laurencin and Meng Deng, *Natural and Synthetic Biomedical Polymers*, Elsevier (2014)
- [4] Beswick, Richard; Dunn, David, *Natural and Synthetic Latex Polymers*, iSmithers Rapra Publishing (2011).
- [5] R.L. Reis, N.M. Neves, Joao F. Mano, Manuela E. Gomes, Alexandra P. Marques, Helena S. Azevedo, *Natural-Based Polymers for Biomedical Applications*, CRC Press (2008).

دروس پیش‌نیاز: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  سنتز پلیمر	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Polymer synthesis
	عملی			ساعت:		
			۴۸			

هدف: آشنائی و تسلط بر روشهای سنتز پلیمرها

#### سر فصل درس:

- ✓ سنتز پلی استرها و پلیمرهای وابسته: روشها، کاربرد و خواص
- ✓ سنتز پلی آمیدها و پلیمرهای وابسته : روشها، کاربرد و خواص
- ✓ سنتز پلی اترها و پلیمرهای وابسته: روشها، کاربرد و خواص
- ✓ سنتز هتروسایکلکلیک پلیمرها: روشها، کاربرد و خواص
- ✓ سنتز پلیمرهای معدنی: روشها، کاربرد و خواص
- ✓ سنتز پلیمرهای ویژه شامل زیست سازگار، پلیمرهای هادی، پلیمرهای کریستال مایع و..... : روشها، کاربرد و خواص
- ✓ تکنیکهای پیشرفته سنتز پلیمرها: پلیمریزاسیون انتقال گروه، پلیمریزاسیون زنده کاتیونی خطی و حلقه گشا، پلیمریزاسیون زنده آنیونی خطی و حلقه گشا، پلیمریزاسیون زنده رادیکالی، پلیمریزاسیون تراکمی فعال شده، متاتسیز پلیمریزاسیون
- ✓ موضوعات روز در شیمی پلیمر: سنتز میکروبی پلیمرها، سنتز پلیمرهای کایرال، سنتز نانو پلیمرها

#### منابع:

- [1] Odian G., *Principle of Polymerization*, 3rd ed., McGraw Hill (2004).
- [2] Stevens M.P., *Polymer Chemistry, An Introduction*, 2nd ed., Oxford Univ. Press (1990).
- [3] Mijis W.J., *New Methods for Polymer Synthesis*, Plenum Press (1992).
- [4] Braun D., Cherdron H., Rehahn M., Ritter H., Voit B., *Polymer Synthesis: Theory and Practice: Fundamentals, Methods, Experiments*, Springer-Verlag (2013).



دروس پیش نیاز: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و فناوری پوشش و چسب
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Chemistry and technology of coating
					بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی و تکنولوژی پوشش و چسب

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: تعریف مربوط به چسبها، رنگها، روکشها، رفتار مواد جامد در مایعات، زاویه تماس مایع و جامد و پدیده تر شوندگی، نظریهها و مکانیزمهای چسبندگی، روشهای آماده سازی سطوح جامد، انواع اتصالات و مفصلها، نظریههای استحکام مفصلها و تعیین آن
- ✓ چسبها: طبقه بندی انواع چسبها، مواد استفاده شده در تولید انواع چسبها، انواع فرمولاسیون چسبها، روشهای اندازه گیری استحکام و مقاومت چسبها
- ✓ روکشها: طبقه بندی انواع روکشها، روشهای روکش دادن سطوح، روشهای تعیین خواص روکشها، انواع فرمولاسیون
- ✓ رنگها: مکانیزم عمل و پوشش دهی رنگهای مایع، چسبندگی رنگها، موارد استفاده، فرمولاسیون

#### منابع:

- [1] Mmorganss W., *Outline of Paint Technology*”, Edward Arnol, London (1990).
- [2] Allen R.L.M., *Color Chemistry*”, Nelson, London (1971).
- [3] Tatton W.H., E. N. Drew, *Industrial Paint Application*” 2nd ed., Batterworth (1981).
- [4] Wicks Z.W., Jones F.N., Pappas S.P., *Organic Coating: Science and Technology*, Wiley Inc., (1999).
- [5] Wicks Z.W., Jones F.N., Pappas S.P., Wicks D.A., *Organic Coatings: Science and Technology*, Third Edition, Wiley-Interscienc (2007).
- [6] Bentley J., Turner G.P.A., *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, 4th Edition, CRC Press (1997).

دروس پیش‌نیاز: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	تخریب و پایداری پلیمرها
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت: ۴۸	Polymer degradation and stabilization

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول تخریب و پایداری پلیمرها

#### سر فصل درس:

- ✓ اهمیت پایداری پلیمرها، رابطه تخریب با کاربرد پلیمرها، انواع تخریب، روش‌ها و منشاء تخریب
- ✓ اصول کلی تخریب پلیمرها: ساختمان شیمیائی و فیزیکی پلیمرها در ارتباط با تخریب آنها، انواع محیط‌های تخریب کننده، تئوری و انواع آنتی اکسیدان‌ها
- ✓ بررسی تخریب حرارتی، تخریب اکسیداسیونی - حرارتی، روش‌های پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب اکسیداسیونی - حرارتی
- ✓ بررسی تخریب نوری-اکسایشی، روش‌های پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب نوری-اکسایشی
- ✓ بررسی تخریب بوسیله اُزن، روش‌های پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب بوسیله اُزن
- ✓ بررسی تخریب بیولوژیکی پلیمرها، روش‌های پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب بیولوژیکی پلیمرها
- ✓ تخریب شیمیائی، روش‌های پایدار کردن پلیمرها در مقابل تخریب شیمیائی

#### منابع:

- [1] Hawkins W.L., *Polymer Degradation and Stabilization*, Springer (1984).
- [2] Scott G., *Mechanism of Polymer Degradation and Stabilization*, Springer Netherland (1991).
- [3] Schnabel W., *Polymer degradation: Principles and Practical Applications*, Hanser International (1982).
- [4] Geuskens G., *Degradation and Stabilization of Polymer*, Wiley (1975).
- [5] Celina M.C., Billingham N.C., Wiggins J.S., *Polymer Degradation and Performance*, Oxford University Press (2009).

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  آشنایی با صنایع شیمیایی ایران  عنوان درس به انگلیسی:  Understanding the chemical industries of Iran  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

#### سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.

# سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	الکتروشیمی تجزیه‌ای
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Analytical electrochemistry

هدف: آشنایی با روش‌های الکتروشیمی در شیمی تجزیه

#### سر فصل درس:

- ✓ طبقه بندی روش‌های الکتروشیمی، روش‌های پتانسیواستاتیک، روش‌های الکترودینامیک
- ✓ الکتروشیمی شناساگر پتانسیومتری؛ مبانی، عملکرد و انواع آن
- ✓ لایه مضاعف الکتریکی: مبانی نظری و تبیین مدل‌های مختلف
- ✓ جریان‌های کنترل شده با سینتیک انتقال بار
- ✓ جریان‌های کنترل شده با انتقال جرم
- ✓ ولتامتری با روبش خطی و چرخه ای: اصول، مبانی و کاربردها
- ✓ ولتامتری هیدرو دینامیک: اصول، مبانی و کاربردها
- ✓ شیوه‌های حذف جریان خازنی در ولتامتری
- ✓ کروئوآمپرومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ✓ کروئوکولومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ✓ کروئو پتانسیومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ✓ مبانی نظری اولترامیکروالکتروشیمی و کاربردهای آنها
- ✓ حسگرهای الکتروشیمیایی
- ✓ روش‌های اسپکتروالکتروشیمی

#### منابع:

- [1] A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical methods, fundamentals and applications, Wiley-VCH, 2001.
- [2] C. M. A. Bret, A. M. O. Brett, Electrochemistry, Principals, methods and applications, Oxford university press, 1994.
- [3] D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L. M. Peter, J. Robinson, , Instrumental method in electrochemistry, Woodhead Publishing Limited, 2011.
- [4] J. Wang, Analytical electrochemistry, Wiley-VCH, 2000.

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Physical and chemical methods of separation

هدف: آشنایی با روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی

#### سر فصل درس:

- ✓ روش های جداسازی مبتنی بر تغییر فاز (تبخیر، ذوب ناحیه ای، اصول کلی تقطیر، تقطیر آزنوتروپی، تقطیر استخراجی، تقطیر با بخار و تقطیر با حلال های امتزج ناپذیر، تقطیر در خلاء، تقطیر مولکولی، تصعید، و خشک کردن با انجماد).
- ✓ روش های جداسازی مبتنی بر استخراج (استخراج پیوسته، استخراج جریان مخالف، استخراج فاز جامد، و استخراج سیال فوق بحرانی).
- ✓ روش های جداسازی مبتنی بر کروماتوگرافی (مروری بر کروماتوگرافی گازی، مایع و سیال فوق بحرانی).
- ✓ روش های جداسازی مبتنی بر شناورسازی (پرژ و به دام اندازی، آنالیز فضای فوقانی).
- ✓ روش های غشائی (اسمز، اسمز معکوس، دیالیز و الکترودیالیز)

#### منابع:

- [1] Berg E.W., *Physical and Chemical Methods of Separation*, 1<sup>st</sup> Edition, McGraw-Hill (1963).
- [2] Dean J.A., *Chemical Separation Methods*, Van Nostrand Reinhold Company (1969).
- [3] Hieftie P.H., *Chemical Separation and Meamements*, Saunders (1974).
- [4] Pinnau I., Freeman B.D., *Advanced Materials for Membrane Separations*, ACS (2004).
- [5] Tarleton E.S., Wakeman R.J., *Solid/liquid Separation: Equipment selection and process design*, Butterworth-Heinemann (2007).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای	
	عملی			۳		
	نظری	اختیاری		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Analytical atomic spectroscopy
	عملی			ساعت:		
		۴۸				

هدف: آشنایی با روش‌های طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای

#### سر فصل درس:

- ✓ اصول نظری جذب و نشر به وسیله انواع گونه‌های اتمی در شعله و پلاسما، منابع تابش و تحریک.
- ✓ طیف بینی جذب اتمی شعله‌ای و غیرشعله‌ای، انواع کوره‌ها از نظر شکل هندسی و جنس، انواع اصلاح کننده‌ها، روش‌های تولید هیدرید، مفهوم دما در شعله، روش‌های طیف بینی و سایر روش‌های اندازه‌گیری دمای شعله، استفاده از لیزر در فلورسانس اتمی، استفاده از لیزر در طیف‌بینی جذب اتمی، انواع روش‌های مبتنی بر پلاسما و مقایسه آنها با یکدیگر، انواع نبولایزر، روش‌های بهینه-سازی پلاسمای جفت شده القایی، انواع دما در پلاسما و نحوه تعیین آن، فیبرنوری و کاربرد آن در شیمی تجزیه، مزایای استفاده از فیبر نوری در روش‌های طیف‌بینی، حد آشکارسازی و انواع تعاریف آن (اروپایی و امریکایی)، روش تعیین حد آشکارسازی.
- ✓ اصول و کاربرد طیف سنجی فلورسانس اتمی، پلاسمای فرکانس رادیویی و امواج مایکرو، فلورسانس پرتو ایکس.
- ✓ اصول نظری اسپکتروگرافی نشری و کاربردهای کیفی و کمی آن، انواع روش‌های آنالیز مبتنی بر پرتو ایکس،
- ✓ روش‌های طیف‌بینی الکترونی، کاربرد طیف‌بینی الکترون در تجزیه شیمیایی (ESCA)، طیف بینی فوتوالکترونی (PES)، طیف بینی اوزنه، اصول نظری روش‌های رادیوشیمیایی.

#### منابع:

- [1] Winefordner J.D., *Spectrochemical methods Of Analysis*, Wiley (1971).
- [2] Gulick M.V., *Instrumental Analysis*, Haper & Row, Publishers (1974).
- [3] Ahuja S., Jespersen N., *Modern Instrumental Analysis*, Elsevier (2006)
- [4] Petrozzi S., *Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management*, Wiley (2012).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای  عنوان درس به انگلیسی:  Analytical molecular spectroscopy
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنایی با روش‌های طیف‌بینی مولکولی تجزیه‌ای

#### سر فصل درس:

- ✓ طیف نورسنجی مرئی-فرابنفش، روش‌های مشتقی و مقایسه آنها.
- ✓ تجزیه کیفی و کمی با استفاده از تشکیل کمپلکس و تعیین ثابت‌های پایداری.
- ✓ تجزیه کیفی و تعیین ساختمان مولکولی به وسیله طیف‌سنجی مادون قرمز و منشاء خطاهای اندازه‌گیری.
- ✓ طیف بینی نورتابی.
- ✓ طیف‌بینی رامان و انواع آن.
- ✓ روش‌های پرتو ایکس، روش‌های طیف بینی الکترونی، کاربرد طیف بینی الکترونی در تجزیه شیمیایی، طیف‌بینی فتوالکترونی، طیف‌بینی اوژه، اصول روش‌های رادیوشیمیایی، روش‌های آنالیز حرارتی، روش‌های مبتنی بر پراکندگی شامل کدبری سنجی و نفلومتری، میکروسکوپی الکترونی پویشی، میکروسکوپی الکترونی عبوری.
- ✓ اصول طیف و دستگاهوری طیف‌سنجی جرمی.

#### منابع:

- [1] Gulick M.V., *Instrumental Analysis*, Harper & Row Publishers, NewYork (1974).
- [2] Hodern O., *Modern Optical Methods of Chemical Anlysis*, Mc Graw Hill (1975).
- [3] Svanberg S., *Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic Aspects and Practical Applications* , Springer (2004).



دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  کروماتوگرافی	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Chromatography
	عملی			ساعت:		
		۴۸				

هدف: آشنایی با روش‌های کروماتوگرافی

#### سر فصل درس:

- ✓ کروماتوگرافی: کروماتوگرافی جذب سطحی، اساس آن و راه‌های مختلف کروماتوگرافی جذب سطحی، کروماتوگرافی تقسیمی و راه‌های مختلف آن.
- ✓ کروماتوگرافی کاغذی، کروماتوگرافی لایه نازک، کروماتوگرافی با مبادله کننده‌های یونی
- ✓ کروماتوگرافی کاری، کروماتوگرافی الی‌ژلی، کروماتوگرافی مایع HPLC
- ✓ کروماتوگرافی یونی، الکتروکروماتوگرافی.
- ✓ روش‌های جدید کروماتوگرافی نظیر کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی (Scfc) یا (Sfc).
- ✓ الکتروفورز موبین، و الکتروکروماتوگرافی.

#### منابع:

- [1] Berg E.W., *Physical and Chemical Methods of Separation*, McGaw-Hill (1963).
- [2] Dean J.A., *Chemistry Separation Method*, Van Nostrand Crop (1974).
- [3] Heftmann E., *Chromatography: Fundamentals and Applications of Chromatography and Related Differential Migration Methods*, 6th Ed., Academic Press, Elsevier (2004).

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	الکتروشیمی صنعتی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Industrial electrochemistry

هدف: آشنایی با روش‌های الکتروشیمی صنعتی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه‌های بر الکتروشیمی و الکتروشیمی صنعتی.
- ✓ صنایع کلرآلکالی (روشهای دیافراگم، روشهای غشایی و روشهای جیوه‌ای).
- ✓ برقکافت نمک‌ها در تهیه کلر، سود، هالوژنهای پتاسیم اسید کلریدریک، آب ژاول، کلرودوشو، اکسید و احیاء ترکیبات شیمیایی مهم.
- ✓ تهیه فلزات از الکترولیت‌های مائی (مس، روی، کبالت، نیکل) و الکترولیت‌های مذاب (آلومینیوم، فلزات قلیایی، فلزات قلیایی خاکی).
- ✓ آبکاری با برق، پرداخت مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی قبل از آبکاری، تمیزکاری قطعات به روش‌های شیمیایی و الکتروشیمیایی، انواع آبکاری نیکل، انواع آبکاری مس، انواع آبکاری روی، انواع آبکاری طلا، انواع آندها و کاتدها.
- ✓ آبکاری نیکل و کروم سخت؛ انواع افزودنی‌های آبکاری و مکانیسم اثر آنها؛ آبکاری پالسی؛ آبکاری بدون جریان برق.
- ✓ آندایزینگ و کالرینگ (آلومینیوم، برخی فلزات دیگر).
- ✓ الکتروکالرینگ.
- ✓ شکل‌یابی با برق (Electroforming).
- ✓ پالایش با برق (Electrorefining): پالایش برخی از محلول‌ها به روش الکتروشیمیایی.
- ✓ الکترومدیشن (Electroremediation).
- ✓ الکتروسنتر مواد آلی و معدنی.
- ✓ حسگرها، بیوسسگرها و الکترودهای تجاری.

#### منابع

- [1] Mordechay Schlesinger (Editor), Milan Paunovic (Editor), *Modern Electroplating*, 5th Edition, Wiley (2010)
- [2] Derek Pletcher, Frank C. Walsh; *Industrial Electrochemistry*; Springer (1993)
- [3] W. Sha, X. Wu and K.G. Keong, *Electroless Copper and Nickel-Phosphorus Plating; Processing, Characterisation and Modelling*; Elsevier; Woodhead Publishing (2011)
- [4] Mahmood Aliofkhae, Abdel Salam Hamdy Makhlouf, *Handbook of Nanoelectrochemistry: Electrochemical Synthesis Methods, Properties, and Characterization Techniques*, Springer International Publishing (2016).
- [5] Dusan Losic, Abel Santos, *Electrochemically Engineered Nanoporous Materials: Methods, Properties and Applications*, Springer International Publishing (2015).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Application of computational methods in analytical chemistry
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنایی با کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه ای بر روشهای مدل‌سازی ملکولی، تعریف انواع میدان‌های نیرو در مکانیک ملکولی.
- ✓ روش‌های رسم و بهینه‌سازی ساختارهای دو بعدی و سه بعدی ترکیبات شیمیایی، مواد جامد، ساختارها در ابعاد نانو و بزرگتر- ایجاد مواد جامد ننگه دارنده و فازهای ثابت در ابعاد و چگالی‌های متفاوت در محیط مجازی.
- ✓ بهینه‌سازی انواع ستون‌های کروماتوگرافی گازی و مایع به کمک شبیه‌سازی دینامیک ملکولی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی جداسازی الکتروفورزی ترکیبات دارویی، شبیه‌سازی دینامیک ملکولی جداسازی ترکیبات کایرال.
- ✓ روش‌های نظری در شیمی تجزیه، کاربرد روش‌های محاسباتی در شبیه‌سازی و تفکیک طیف‌های مادون قرمز، تشدید مغناطیسی هسته و جرمی، طراحی انتخابی ترکیبات شیمیایی برای جداسازی و خالص‌سازی داروها و آنزیم‌ها
- ✓ آشنایی با نرم افزارهای گرومکس، لامپس، اکسل، مینی‌تب، SPSS و MATLAB در محیط لینوکس و ویندوز.

#### منابع

- [1] Balbuena P., Seminario J.M., *Nanomaterials: Design and simulation, Volume 18 (Theoretical and computational chemistry)*, Elsevier (2006).
- [2] Cramer C.J., *Essentials of Computational Chemistry*, John Wiley and Sons (2012).
- [3] Dronskowski R., *Computational Chemistry of Solid State Materials*, Wiley-VCH (2005).
- [4] Hartmann A.K., *Practical Guide to Computer Simulations*, World Scientific (2009).
- [5] Jensen F., *Introduction to Computational Chemistry*, John Wiley & Sons (1999).
- [6] Ramachandran K.I., Deepa G., Namboori P.K., *Computational Chemistry and Molecular Modeling Principles and applications*, Springer-Verlag GmbH (2008).
- [7] Rogers D.W., *Computational Chemistry Using the PC*, 3rd Edition, John Wiley and Sons (2003).
- [8] Young D., *Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems*, John Wiley and Sons (2001).

دروس پیش نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  کاربرد روش های کمومتری	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Chemometrics
	عملی			ساعت:		
			۴۸			

هدف: آشنائی و تسلط بر کاربرد روش های کمومتری

سر فصل درس:

- ✓ روش کار با نرم افزار MATLAB
- ✓ مبانی بردارها و ماتریس ها
- ✓ توزیع تک متغیره و چند متغیره
- ✓ رگرسیون خطی چندگانه و محاسبه خطای مدل در رگرسیون خطی چندگانه
- ✓ بررسی اعتبار مدل
- ✓ تحلیل مؤلفه اصلی و کاربردهای کیفی تحلیل مؤلفه اصلی، رگرسیون مولفه اصلی، رگرسیون حداقل مربعات جزئی
- ✓ روش تعیین تعداد مولفه، اعتبار سنجی مدل، طراحی آزمایش
- ✓ تفکیک منحنی چند متغیره، دسته بندی چند متغیره و فاصله ها، روشهای دسته بندی خودآموز و دگرآموز

منابع:

- [1] Mass art D. L., *Handbook of Chemometrics and Jurimetrics*, Elsevier (1998).
- [2] String G., *Liner algebra and its application*, Academic Press, Inc., New York (2001).
- [3] Sigmon K., *MATLAB Primer*, 7<sup>th</sup> Ed., CRC Press (2004).
- [4] Malinowski E.R., *Factor Analysis in Chemistry*, John Wiley, NY (2002).
- [5] Breton R.G., *Chemo metrics: Data analysis for laboratory and chemical plant*, John Wiley (2003).
- [6] Booksh, Karl S.; Brown, Steven D.; Lavine, Barry K, *40 Years of Chemometrics : from Bruce Kowalski to the Future*, American Chemical Society (2015)

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آشنایی با صنایع شیمیایی ایران  عنوان درس به انگلیسی: <b>Understanding the chemical industries of Iran</b>  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.

سرفصل دروس کارشناسی ارشد  
شیمی - شیمی فیزیک

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی فیزیک پیشرفته  عنوان درس به انگلیسی:  Advanced physical chemistry
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی

#### سر فصل درس:

- ✓ اصول موضوعه در ترمودینامیک کلاسیک، توابع ترمودینامیکی، معادلات اصلی در ترمودینامیک، حالت‌های تعادلی و غیرتعادلی، فرایندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر
- ✓ مفهوم پایداری و شرایط پایداری ترمودینامیکی، شرایط رسیدن به حالت تعادل ترمودینامیکی، نظریه کلاسیکی پایداری در ترمودینامیک تعادلی، پایداری توابع پتانسیل ترمودینامیکی
- ✓ تبدیلات لژاندر و معادلات گیبس، قضیه اویلر و شکل انتگرالی معادلات گیبس، روابط ماکسول
- ✓ معادله حالت، معادله حالت وان دروالس، معادلات اصلاح شده وان دروالسی، معادله حالت ویرال، رفتار ترمودینامیکی مخلوط گازها، حالت بحرانی، رفتار معادله وان دروالس و ضابطه ماکسول
- ✓ گذار فاز، انواع گذار فاز در سیستم‌های خالص، گذار فاز در جامدات، گذار نظم - بی نظم، گذار فاز در محلول‌ها، قاعده فاز
- ✓ پدیده بحرانی، ضابطه نقطه بحرانی در مخلوط‌ها، قانون‌های توانی، قانون‌های مقیاس
- ✓ سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش‌های شیمیایی، روش‌های تجربی در تعیین سرعت واکنش‌های شیمیایی، مرتبه و مولکولاریته واکنش-های شیمیایی، واکنش‌های بنیادی، واکنش‌های مختلط، تقریب‌ها در محاسبه سرعت واکنش‌ها، نظریه‌های برخورد و حالت گذار

#### منابع:

۱. علی مقاری، مباحث پیشرفته ترمودینامیک و مکانیک آماری تعادلی و غیرتعادلی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول (۲۰۱۴)

[2] Levine I.N., *Physical Chemistry*, Sixth Edition, (2009), translated by Islampour G.R., Maghari A., Najafi B., Parsafar G.A., Fatemi Publisher (2011).

[3] Callen H.B., *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, John Wiley & Sons (1985).

[4] Goodwin A.R.H., Sengers J.V., Peters C.J., *Applied Thermodynamics of Fluids*, International Union of Pure and Applied Chemistry, RSC (2010).

دروس پیش نیاز: شیمی فیزیک پیشرفته	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک آماری
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Statistical thermodynamics
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد ترمودینامیک آماری

#### سر فصل درس:

- ✓ اصول و نظریه‌های اساسی در مکانیک آماری تعادلی: تناظر میان تعادل ترمودینامیکی و اصل بیشینه احتمال، اصول موضوعه در مکانیک آماری، نظریه مجموعه‌های گیبس: مجموعه کانونی کوچک، مجموعه کانونی (مجموعه استاندارد)، مجموعه کانونی بزرگ، کمیت‌های ترمودینامیکی در مجموعه‌های آماری
- ✓ یکسان بودن مجموعه‌ها، نظریه اُفت و خیزها
- ✓ مکانیک آماری کلاسیک
- ✓ مکانیک آماری کوانتومی: حالت‌های خالص و مخلوط و مجموعه‌های کوانتومی، ماتریس چگالی، مجموعه‌های کوانتومی، فرمیون‌ها و بوزون‌ها
- ✓ کاربرد مکانیک آماری در استخراج خواص ترموفیزیکی سیالات ایده‌آل: تابع تقسیم مولکولی، ترمودینامیک آماری گاز ایده‌آل تک اتمی، تابع تقسیم انتقالی مولکول گاز ایده‌آل تک اتمی، تابع تقسیم الکترونی مولکول گاز ایده‌آل تک اتمی، تابع تقسیم هسته ای مولکول‌های تک اتمی، توابع ترمودینامیکی گاز ایده‌آل تک اتمی
- ✓ ترمودینامیک آماری گازهای ایده‌آل دو اتمی: تابع تقسیم انتقالی مولکول‌های دو اتمی، تابع تقسیم الکترونی مولکول‌های دو اتمی، تابع تقسیم ارتعاشی مولکول‌های دو اتمی، تابع تقسیم چرخشی مولکول‌های دو اتمی نا جورهسته، تابع تقسیم چرخشی مولکول‌های دو اتمی جورهسته
- ✓ ترمودینامیک آماری گازهای ایده‌آل چند اتمی: تابع تقسیم انتقالی مولکول‌های چند اتمی، تابع تقسیم الکترونی مولکول‌های چند اتمی، تابع تقسیم چرخشی در مولکول‌های چند اتمی، تابع تقسیم ارتعاشی مولکول‌های چند اتمی، کاربرد آمار فرمی - دیراک و بوز-اینشتین در گاز ایده-آل کوانتومی، گاز ایده‌آل فرمی - دیراک، گاز ایده‌آل بوز-اینشتین

#### منابع:

- ۱- علی مقاری، مباحث پیشرفته در ترمودینامیک و مکانیک آماری تعادلی و غیرتعادلی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول ۲۰۱۴
- [2] Pathria R.K., *Statistical Mechanics*, 1<sup>st</sup> ed., Pergamon Press, Oxford (1996).
- [3] Schwabl F., *Statistical Mechanics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2006).
- [4] Pathria R.K., Beale P.D., *Statistical Mechanics*, Elsevier (2011).
- [4] Linder B., *Thermodynamics and Introductory Statistical Mechanics*, John Wiley & Sons (2004).
- [5] McQuarrie D.A., *Statistical Mechanics*, Harper & Row, N.Y. (1976).



دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	مکانیک کوانتومی
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Quantum mechanics

هدف: آشنائی و تسلط بر مباحث اصلی فیزیک کوانتوم و کاربرد آن در شیمی کوانتوم

#### سر فصل درس:

- ✓ مروری بر شکل‌گیری تاریخی مکانیک کوانتومی
- ✓ چبر عملگری، عملگرهای خطی، عملگرهای هرمیتی، مشاهده‌پذیرهای فیزیکی، معادله ویژه تابع - ویژه مقدار
- ✓ معادله شرودینگر در یک بعد: معادله شرودینگر برای ذره آزاد، حل معادله شرودینگر برای مدل‌های ساده پتانسیل (مسئله ذره در جعبه، چاه پتانسیل، پله پتانسیل و ...)، مسئله ذره در جعبه سه بعدی، مفهوم تبهگنی
- ✓ اصول موضوعه در مکانیک کوانتومی: نمایشات برداری و ماتریسی برای حالت‌های کوانتومی و عملگرها
- ✓ برخی قضایای مهم در مکانیک کوانتومی: خواص عملگرهای هرمیتی، توابع موج خوش رفتار، مفهوم اندازه‌گیری، اصل نایقینی هایزنبرگ، اصل تناظر بورن
- ✓ مروری بر حل معادله شرودینگر برای مدل‌های نوسانگر هماهنگ یک و سه بعدی، عملگرهای خلق کننده و نابود کننده، پتانسیل‌های مرکزی، مجموعه عملگرهای جابه‌جا شونده و قوانین پایستگی، تبهگنی در اتم هیدروژن
- ✓ تکانه زاویه‌ای اربیتال، تکانه زاویه‌ای اسپین، تکانه زاویه‌ای تعمیم‌یافته، معادله ویژه مقدار برای تکانه زاویه‌ای، عملگرهای پلکانی
- ✓ روش‌های تقریبی در حل معادله شرودینگر: روش وردش، روش اختلال، اتم هیدروژن در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی
- ✓ اتم‌های چند الکترونی: ذرات تمیزناپذیر و تقارن در توابع ویژه، توابع موج دترمینانی، روش‌های *ab initio*

#### منابع:

- [1] Gasiosowicz S., *Quantum Physics*, 2nd ed., Wiley, New York (1996).
- [2] Bes D. R., *Quantum Mechanics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2007).
- [3] Jensen F., *Introduction to Computational Chemistry*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons (2007).
- [4] Szabo A., Ostlund, N.S., *Modern Quantum Chemistry*, McGraw-Hill (1982).
- [5] Nouredine Z., *Quantum Mechanics: concepts and applications*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons (2009).
- [6] Daniel R. Bes, *Quantum Mechanics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2012).

دروس پیش‌نیاز: مکانیک کوانتومی	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: طیف‌سنجی مولکولی
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Molecular spectroscopy
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول طیف‌سنجی مولکولی

سر فصل درس:

- ✓ تابشهای الکترومغناطیسی، جذب و نشر نور بوسیلهٔ اتم‌ها و یا مولکول‌ها، اصول اندازه‌گیری و انواع طیف‌سنجی، مختصری از تقارن و نظریهٔ گروه و کاربرد آن در طیف‌سنجی
- ✓ طیف چرخشی (ریز موج) مولکول‌ها، ساختار ظریف طیفی، قواعد انتخاب
- ✓ طیف ارتعاشی (زیر قرمز و رامان)، استفاده در تعیین ساختار مولکول و تجزیه شیمیایی طیف ارتعاشی - چرخشی
- ✓ طیف ارتعاشی (مولکول‌های دو اتمی، ساختار ظریف ارتعاشی - چرخشی مولکول‌های درشت)،
- ✓ طیف الکترونی مولکول‌ها، قوانین و ملاحظات تجربی در طیف‌سنجی مرئی و فرابنفش

منابع:

- [1] Jensen P., Bunker P., *Computational Molecular Spectroscopy*, Wiley (2000).
- [2] Mueller M.P., *Fundamentals of Quantum Chemistry: Molecular Spectroscopy and Modern Electronic Structure*, Springer (2001).
- [3] Struve W.S., *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*, Wiley-Interscience (1989).
- [4] Laane J., *Frontiers of Molecular Spectroscopy*, Elsevier Science (2008).
- [5] Stavros C. Farantos, *Nonlinear Hamiltonian Mechanics Applied to Molecular Dynamics: Theory and Computational Methods for Understanding Molecular Spectroscopy and Chemical Reactions*, Springer International Publishing (2014)

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی سطح و حالت جامد
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Surface and solid state chemistry
	نظری ✓	اختیاری ✓			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول نظری شیمی سطح و حالت جامد

#### سر فصل درس:

- ✓ معرفی ساختارهای ساده بلوری: ساختارهای اولیه، تقارن و گروه‌های نقطه ای شبکه ها و سلول‌های واحد، جامدات بلوری، انرژی شبکه.
- ✓ روش‌های آماده سازی، سرامیک، سنتز میکروویو، روش سل - ژل، روش پیش ساختار، روش هیدروترمال، ته نشین شدن بخارات شیمیایی
- ✓ پیوند در جامدات و خواص الکترونی، مدل نوار، هدایت الکترونی، نیمه هادی‌ها، نیمه هادی‌های doped باند در ترکیبات
- ✓ نقص‌ها و حالت‌های غیراستوکیومتری: انواع نواقص و مقدار آنها، هدایت یونی در جامدات، الکترولیت‌های جامد، ترکیبات غیراستوکیومتری
- ✓ ژئولیت‌ها، خاک‌ها و ساختارهای مرتبط: تهیه ژئولیت‌ها، تعیین ساختار، خاک‌های معدنی دیگر قالب‌های ساختاری
- ✓ خواص نوری جامدات: برهم کنش نور و اتم، جذب و نشر تابش در نیمه هادی‌ها، فیبرهای نوری
- ✓ خواص دی‌الکتریکی و مغناطیسی، نفوذپذیری مغناطیسی، پارامغناطیس در کمپلکس‌های فلزی فلزات فرومغناطیس و ترکیبات، آنتی فرومغناطیس، قطبش پذیری الکتریکی، بلورهای Piezoelectric، اثر فروالکتریک
- ✓ ابر هادی‌ها: خواص مغناطیسی، اثرات Josephson، ابر هادی‌های دمای بالا، کاربرد، ساختار فلزات: ساختار سطح فلزات، ساختار سطح فلزات fcc، ساختار سطح فلزات hcp، ساختار سطح فلزات bcc، انرژی سطح، آسایش و بازسازی سطوح، فلزات ذره ای تک بلورهای سطوح.
- ✓ جذب مولکول‌ها روی سطح: معرفی جذب مولکولی، چگونگی اتصال مولکول‌ها به سطح، سینتیک جذب، منحنی‌های انرژی پتانسیل و انرژی جذب، هندسه و ساختار جذب‌ها، فرآیند خودجذب
- ✓ همدمای لانگمویر: انحراف از تعادل، انحراف سینتیکی، تغییرات پوشش سطح با T و P، اثرات فشار گاز و UHV: معرفی UHV، اثرات فشار گاز
- ✓ ساختارهای فوق لایه‌ای و شکست سطح: انکسار الکترونی کم انرژی، انکسار الکترونی پر انرژی انعکاسی، ساختار سطوح

#### منابع:

- [1] Richard C. Ropp, *Solid State Chemistry*, Elsevier Science (2003).
- [2] D. P. Woodruff and T. A. Delchar, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge solid state science series (1994).
- [3] R. Vanselow, R. Howe, *Chemistry and Physics of Solid-State*, Springer Series in Chemical Physics (2013).
- [4] Guido Busca, *Heterogeneous Catalytic Materials. Solid State Chemistry, Surface Chemistry and Catalytic Behaviour*, Elsevier (2014)
- [5] Moore, Elaine A.; Smart, Lesley, *Solid state chemistry : an introduction*, CRC Press (2012).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: سینتیک و دینامیک شیمیایی	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Chemical kinetics and dynamics
	عملی			۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول سینتیک و دینامیک شیمیایی

#### سر فصل درس:

- ✓ مروری بر سرعت واکنش و تعیین آن از روشهای تجربی
- ✓ مروری بر بحث نیروهای بین اتمها و مولکولها و روابط تجربی پتانسیل بین مولکولی
- ✓ نظریه برخورد برای کرات سخت در واکنشهای فاز گازی
- ✓ سطوح انرژی پتانسیل
- ✓ نظریه پراکندگی (Scattering) کلاسیکی
- ✓ سطح مقطع پراکندگی برخوردهای کشسان و غیرکشسان
- ✓ نظریه حالت گذار
- ✓ فرمول بندی ترمودینامیک ثابت سرعت طبق نظریه حالت گذار
- ✓ مکانسیم انتقال انرژی (Collisional of radiationless)
- ✓ واکنشهای تکمولکولی (شامل فرمول رایس - رامسپرگر - کاسل در مورد Kuni)
- ✓ واکنشهای سهمولکولی
- ✓ واکنشها در محلول (شامل واکنشهای سریع، واکنشهای تحت تأثیر نفوذ، ...)

#### منابع:

- [1] Taylor P.G., *Chemical Kinetics and Mechanism*, Michael Mortimore, Royal Society of Chemistry (2003).  
 [2] Pozrikidis C., *Fluid Dynamics: theory, Computation, and Numerical Simulation*, Springer (2009).  
 [3] G E Zaikov; Artur J M Valente; Lexei L Iordanskiĭ, *Advances in Kinetics and Mechanism of Chemical Reactions*, Apple Academic Press (2013).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: ریاضیات در شیمی فیزیک  عنوان درس به انگلیسی: <b>Mathematics in physical chemistry</b>
	عملی			۳	
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر مباحث ریاضیات مورد نیاز شیمی فیزیک

#### سر فصل درس:

- ✓ آنالیز برداری: بردارها، نمایشات برداری، مشتقات برداری، انتگرال‌های برداری
- ✓ سیستم‌های مختصات: تبدیل دستگاه‌های مختصات به یکدیگر، ژاکوبی تبدیل
- ✓ مختصری درباره آنالیز تانسوری: نمایش تانسوری، انقباض تانسوری، دیادها و پلی‌یادها
- ✓ دترمینانها و ماتریس‌ها
- ✓ سریها
- ✓ توابع متغیرهای مختلط
- ✓ معادلات دیفرانسیل خاص در ریاضی فیزیک: معادله بسل، معادله هرمیت، معادله لژاندر، معادله لاگر
- ✓ سریهای فوریه و انتگرالهای فوریه
- ✓ حساب مانده‌ها، توابع تحلیلی، قطب‌ها، حل انتگرال‌های غیرتحلیلی

#### منابع:

- [1] Arfken G., *Mathematical Methods for Physicists*, six edition, Academic Press. Inc., (2005).
- [2] Butkov E., *Mathematical Physics*, Addison Wesley (2002).
- [3] Boas M.L., *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, John Wiley & Sons (1996).
- [4] Vaughn M.T., *Introduction to Mathematical Physics*, Wiley-VCH (2007).
- [5] Masujima M., *Applied Mathematical Methods in Theoretical Physics*, Wiley-VCH (2009).
- [6] Philippe Blanchard, Erwin Brüning, *Mathematical Methods in Physics: Distributions, Hilbert Space Operators, Variational Methods, and Applications in Quantum Physics*, Birkhäuser Basel (2015).

دروس پیش‌نیاز: مکانیک کوانتومی	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی محاسباتی
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Computational chemistry
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر شیمی محاسباتی

سر فصل درس:

- ✓ روش‌های شبیه‌سازی رایانه‌ای: آنالیز عددی شبیه‌سازی مونت‌کارلو، مکانیک مولکولی و شبیه‌سازی دینامیک مولکولی، محاسبه هندسه و ساختار الکترونی اتمها و مولکول‌ها.
- ✓ محاسبات کوانتومی: روش‌های ab-initio و Semiempirical در مورد مولکول‌های چند اتمی، توابع پایه، کاهش تعداد انتگرال‌ها، آنالیز جمعیت، هندسه مولکولی، برهم‌کنش کنفیگوراسیون‌ها، روش‌های Semiempirical برای مولکول‌های مزدوج مسطح، روش‌های مکانیک مولکولی.

منابع:

- [1] C. J. Cramer, *Essentials of Computational Chemistry*, John Wiley and Sons (2012).
- [2] T. Clark A, *Handbook of Computational Chemistry*, Wiley, New York (1985).
- [3] R. Dronskowski, *Computational Chemistry of Solid State Materials*, Wiley-VCH (2005).
- [4] A.K. Hartmann, *Practical Guide to Computer Simulations*, World Scientific (2009).
- [5] F. Jensen, *Introduction to Computational Chemistry*, John Wiley & Sons (1999).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی فیزیک پلیمرها
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Physical chemistry of polymers
	نظری ✓	اختیاری ✓			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی فیزیک پلیمرها

سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: خواص فیزیکی پلیمرها، ساختمان شیمیائی پلیمرها، انواع پیوندها
- ✓ انعطاف پذیری زنجیرهای پلیمری ایزومری چرخشی، کنفیگوراسیون و کنفورماسیون مولکولها، ابعاد مارپیچهای ماکرومولکولی، ترمودینامیک انعطاف پذیری یک زنجیر، سینتیک انعطاف پذیری یک زنجیر
- ✓ حالت‌های فیزیکی و ساختمانی پلیمرها: حالت‌های فیزیکی و فازی مواد، تبلور، انتقال شیشه ای، حالت‌های ویژه پلیمرهای آرایش یافته، قابلیت متبلور شدن، مکانیسم و سینتیک تبلور پلیمرها، ترمودینامیک ذوب و تبلور پلیمرها، حجم آزاد پلیمرها، پلیمرهای آمورف
- ✓ محلول‌های واقعی پلیمرها: خواص ویژه محلول‌های واقعی پلیمرها، حلالیت و تورم پلیمرها، محلول‌های دیالکتریک، عوامل موثر بر حلالیت و تورم پلیمرها، کاربرد قانون فازها در مورد محلول‌های پلیمری، خواص سینتیکی محلول‌های پلیمری، اثر متقابل پلیمرها بر حلال
- ✓ تئوریهای محلول‌های پلیمری: تئوری فلوری-هاگینز، تئوری مونی، تئوری جدید فلوری
- ✓ ترمودینامیک محلول‌های پلیمری: کمیت‌های جزء مولی، محلول‌های ایده آل، فشار بخار محلول‌های پلیمری، فشار اسمزی، فشار تورمی، حرارت‌های انتگرالی محلول و رقت، حرارت‌های دیفرانسیلی محلول و رقت، آنتروپی اختلاط، ترمودینامیک محلول و ساختمان پلیمر، اثر حرارت، انرژی داخلی فرآیند اختلاط
- ✓ نفوذ پذیری پلیمرها: نفوذ پذیری گازها، روش تعیین نفوذ پذیری، جذب بخار بوسیله پلیمرها، محاسبه سطح ویژه جذب، محاسبه جذب در حجم‌های خالی

منابع:

- [1] Tager A., *Physical Chemistry of Polymers*, (1978).
- [2] Sperling L.H., *Introduction to Physical Polymer Science*, John Wiley & Sons (2008).
- [3] Rudin A., *The elements of Polymer Science and Engineering*, Academic Press (1994).
- [4] Gnanou Y., Fontanille M., *Organic and Physical Chemistry of Polymers*, Wiley-Interscience, (2008).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  آشنایی با صنایع شیمیایی ایران  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Understanding the          chemical industries          of Iran</b>  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود. برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.



# سرفصل دروس کارشناسی ارشد

## شیمی – شیمی معدنی

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی معدنی پیشرفته
	نظری	اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت:	Advanced inorganic chemistry
			۴۸		

**هدف:** آشنائی با مفاهیم پیشرفته شیمی معدنی و درک عمیق‌تر مباحث نظری شیمی معدنی جهت ورود به مباحث بنیادی  
**سر فصل درس:**

- ✓ تقارن: تعاریف و قضایای نظریه گروه، معرفی تقارن و اعمال مربوط به آنها، حاصلضرب اعمال تقارن، گروه‌های نقطه ای، ممان دوقطبی، فعالیت نوری، ماتریس‌ها، نمایش‌های کاهش‌پذیر و نمایش‌های کاهش‌ناپذیر، جداول شناسایی، نمادهای مولیکن.
- ✓ کاربردهای تقارن در شیمی: تعیین هیبریداسیون اتم مرکزی و اربیتال‌های اتم مرکزی درگیر در تشکیل پیوند سیگما، تعیین اربیتال‌های اتمی درگیر در تشکیل پیوند پای، ارتعاشات ملکولی و تفسیر طیف IR ترکیب، شناسایی کمپلکس‌های متال کاربونیل، تعیین سالک‌ها و رسم دیاگرام اربیتال ملکولی
- ✓ بررسی پیوند و خواص طیفی (با استفاده از دیدگاه کمی نظریه اربیتال ملکولی): نظریه‌های مختلف پیوند، نظریه اربیتال ملکولی، محاسبات کمی ترازهای انرژی در اربیتال ملکولی، تقریب AOM و محاسبه انرژی ترازهای اربیتال ملکولی در میدانهای مختلف، انرژی ترجیحی ساختاری و برتری ساختاری آرایش‌های مختلف  $d^n$  در میدانهای مختلف بر اساس AOM، شواهد شکافتگی اربیتال‌های  $d$  در نظریه AOM، تاریخچه اثر یان تلو، محاسبه نوع انحراف یان تلو بر اساس AOM، محدودیت‌های انحراف یان تلو بر اساس AOM
- ✓ ساختار ترکیبات و ارتباط آن با خواص طیفی: طیف الکترونی در کمپلکس‌های فلزی، انواع انتقالات الکترونی، قوانین انتخاب، عوامل تأثیر گذار بر شدت انتقالات الکترونی، آرایش الکترونی، ریزحالت‌ها، ترمهای طیفی و شکافتگی ترمها در میدان کمپلکس، دیاگرام‌های ارگل و تانابه-سوگانو، انتقالات الکترونی و تفسیرهای طیفی، محاسبه  $\Delta_o$  در آرایش‌های  $d^n$  براساس انتقالات الکترونی.
- ✓ سینتیک واکنش‌های شیمیایی، ترکیبات کوئوردیناسیون و واکنش‌های آنها

**منابع:**

- [1] F.A. Cotton and G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, Sixth Ed., Wiley (1999).
- [2] J. E. Huheey, E. A. Keiter and R. L. Keiter, *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, 4th ed., Harper-Collins, New York (2008).
- [3] Keith F. Purcell, John C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, Thomson (1977).
- [4] Wai-Ke Li, Gong-Du Zhou, Thomas Mak, *Advanced Structural Inorganic Chemistry (International Union of Crystallography Texts on Crystallography)*, Oxford University Press, USA (2008).
- [5] Duward Shriver, Mark Weller, Tina Overton, Jonathan Rourke, Fraser Armstrong, *Inorganic Chemistry, 6th ed.*, Macmillan Education (W. H. Freeman) (2014).
- [6] Miessler G., Fischer P., Tarr D., *Inorganic chemistry*, 5ed., Pearson (2014).
- [7] Atkins and Shriver, *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, 5<sup>th</sup> Ed., (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: سینتیک و ترمودینامیک واکنش‌های معدنی
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Kinetics and thermodynamics of inorganic reactions
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی با سینتیک و ترمودینامیک شیمیایی و به کارگیری آنها برای درک بهتر مکانیزم واکنش‌های معدنی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه‌ای بر اهمیت سینتیک شیمیایی، قانون سرعت، قانون سرعت در واکنش‌های ساده، قانون سرعت در واکنش‌های پیچیده بازگشتی، پی‌درپی، موازی و مختلط با مراتب متنوع، حل معادلات سرعت (تبدیل لاپلاس، دترمینان، روش‌های عددی و ...) و استفاده از روش‌های تقریبی (مرتبه اول کاذب، تقریب حالت ایستا و...) در حل معادلات سرعت
- ✓ توابع ترمودینامیکی و سینتیکی (آنتالپی و آنتروپی فعالسازی، حجم فعالسازی و ...) و روابط خطی انرژی آزاد (رابطه خطی همت، تافت، مارکس، سوین-اسکات و ...)
- ✓ تفسیر مکانیزمی قانون سرعت و مروری بر مکانیزم واکنش‌های انتقال الکترون و استخلافی در کمپلکس‌های معدنی
- ✓ روش‌های تجربی اندازه‌گیری سرعت واکنش به ویژه واکنش‌های سریع، شامل روش‌های جریان و روش‌های آسایش (اختلالات کوچک و بزرگ)

#### منابع:

- [1] F.Basolo and R.G. Pearson, *Mechanics of Inorganic Reactions*, Wiley, N.Y. (1967).
- [2] R.G.Wilkins, *The Study of Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes*, Allyn & Bacon (1974).
- [3] D.A. Johnson, *Some Thermodynamic Aspects of Inorganic Chemistry* (1982).
- [4] Gerald H. Meier, *Thermodynamics of Surfaces and Interfaces: Concepts in Inorganic Materials*, Cambridge University Press (2014).
- [5] A. Bakac, *Physical Inorganic Chemistry: Reactions, Processes, and Applications*, Wiley (2010).
- [6] Robert B Jordan, *Reaction mechanisms of inorganic and organometallic systems*, Oxford University Press (2007).
- [7] Keith F., Purcell and John C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Sauder's Com. (1987).
- [8] Houston P.L., *Chemical Kinetics and Reaction Dynamics*, Dover Publications (2006).
- [9] ژانت سلیمان‌نژاد، سینتیک و مکانیزم واکنش‌های معدنی، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۹۴).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: طیف بینی معدنی
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: <b>Inorganic spectroscopy</b>
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد طیف بینی معدنی

سر فصل درس:

- ✓ مقدمه ای بر طیف سنجی و اساس آن
- ✓ طیف بینی NMR
- ✓ طیف بینی EPR
- ✓ طیف بینی NQR، طیف بینی IR و رامان
- ✓ طیف بینی UV-Vis
- ✓ طیف بینی فوتوالکترون (XPS, UPS)
- ✓ طیف نگار جرمی
- ✓ موزباور

منابع:

- [1] Richard V. P., *NMR, NQR, EPR and Mossbauer Spectroscopy in Inorganic Chemistry* (Ellis Horwood Series in Inorganic Chemistry), 1 ed., Springer (1991).
- [2] Brisdon A. K., *Inorganic Spectroscopic Methods*, Oxford University Press (1998).
- [3] Drago R S, *Physical Methods in Inorganic Chemistry*, International Ed. , Affiliated East-West Press, New Delhi, (1971).
- [4] Douthwaite R, Duckett S, Yarwood J, Igor Koptuyg, Konstantin Hadjiivanov, Guillaume Wille, Kanishka Biswas, Peter Flewitt, Jose Carrero, Keith Gordon, Keith Dillon, Christian Reber, Christian Huck, *Spectroscopic Properties of Inorganic and Organometallic Compounds: Volume 45*, Royal Society of Chemistry (2014).
- [5] Yarwood J, Douthwaite R, Duckett S, *Spectroscopic properties of inorganic and organometallic compounds: techniques, materials and applications*. Vol 44, Royal Society of Chemistry (2013).
- [6] Rankin D. W. H., Mitzel N Morrison S, *Structural Methods in Molecular Inorganic Chemistry*, Wiley, (2013).
- [7] Ebsworth, E.A. and Rankin, D.W.H., *Structural Methods in Inorganic Chemistry* (1991).
- [8] Lever, A.B.P., *Inorganic Electronic Spectroscopy*, Elsevier (1968).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  سنتز مواد معدنی
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:  Inorganic synthesis
	عملی			ساعت:	
			۴۸		

هدف: کسب دانش لازم در طراحی سنتز ترکیبات معدنی و آشنایی با روش‌های ویژه آزمایشگاهی در سنتز

#### سر فصل درس:

- ✓ اساس طراحی سنتز مواد معدنی
- ✓ روش‌های مورد استفاده در سنتز ترکیبات معدنی در دما و فشار پایین و بالا، شرایط کار در جو بی‌اثر
- ✓ روش‌های سنتز ترکیبات کئوردیناسیونی (روش‌های تک مرحله‌ای، روش تبادل اجزا، اکسایش کاهش، حالت جامد، قالب‌های درشت حلقه)
- ✓ نقش حلال در طراحی سنتز ترکیبات کئوردیناسیونی
- ✓ کریستال‌سازی (CVT و نفوذ حلال، هیدروترمال)
- ✓ واکنش‌های احتراقی
- ✓ واکنش‌های میانروی (میزبان-میهمان)
- ✓ مقدمه‌ای بر سنتز نانو مواد معدنی

#### منابع:

- [1] P. L. Soni and V. Soni, *Coordination Chemistry: Metal Complexes*, CRC Press (2013).
- [2] A. Rosemary, *Integrated Approach to Coordination Chemistry: An Inorganic Laboratory Guide*, (2007).
- [3] R. Xu, W. Pang and Qisheng Huo, *Modern Inorganic Synthetic Chemistry*, Elsevier (2011).
- [4] U. Schubert, N. Husing, *Synthesis of Inorganic Materials*, Wiley (2012).
- [5] Biswas, Kanishka; Rao, Chintamani Nagesa Ramachandra, *Essentials of inorganic materials synthesis*, Wiley (2015).

دروس پیش‌نیاز: شیمی معدنی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی فیزیک معدنی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Physical inorganic chemistry

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی فیزیک معدنی و فهم دقیق محاسبات انرژی و ترم‌های طیفی و شکافتگی‌های طیفی

#### سر فصل درس:

- ✓ اساس مکانیک کوانتومی و مقدمه ای بر آن،
- ✓ محاسبه انرژی ترازهای الکترونی و روشها، آرایش الکترونی، ریز حالت ها و ترم‌های طیفی،
- ✓ معادله شرودینگر و اپراتورهای اختلال، اپراتور دافعه بین الکترونی، بدست آوردن توابع موجی ترم‌های طیفی، اپراتور های نردبانی بالابرنده و پایین برنده
- ✓ گشتاور اربیتال و اسپینی، محاسبه انرژی ترم‌های طیفی به روش Wills-Gray، توابع موجی اربیتال، توابع موج اربیتال اربیتال های **s, p, d, f**، هارمونیک های کروی،
- ✓ اپراتور میدان، بدست آوردن شکل پتانسیل اکتاهدرال و تعیین شکافتگی و محاسبه انرژی اربیتال های **d** در میدان هشت وجهی با استفاده از  **$V_{oct}$** ، بدست آوردن شکل پتانسیل میدان تتراهدرال و محاسبه انرژی اربیتال های **d** در میدان چهار وجهی با استفاده از  **$V_{Td}$** ، بدست آوردن شکل پتانسیل میدان تتراگونال و محاسبه انرژی اربیتال های **d** در میدان تتراگونال با استفاده از  **$V_{tet}$** ، معرفی مقادیر **Ds, Dq, Dt** و محاسبه انرژی ترم‌های طیفی در میدان هشت وجهی و چهار وجهی
- ✓ مگنتیسم، خواص مغناطیسی مواد شیمیایی، پارا -، دیا - فرو و آنتی فرو و فری مغناطیسی، مغناطیس ترکیبات فلزی گروه **d** و **f**

#### منابع:

- [1] Brian N. Figgis, Michael A. Hitchman, *Ligand Field Theory and Its Applications*, Wiley (2001).
- [2] Ballhausen, C. J. & Gray, Harry B., *Molecular Orbital Theory*, W. A. Benjamin, Inc. (1965)
- [3] F. E. Mabbs, David John Machin, *Magnetism and Transition Metal Complexes*, Dover Publications (2008).
- [4] A. Bakac, *Physical Inorganic Chemistry: Principles, Methods, and Reactions*, Wiley (2010).
- [5] Figgis, B.N., *Introduction to Ligand Fields*, Wiley Eastern Ltd., New Delhi (1976).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی هسته‌ای  عنوان درس به انگلیسی:  Nuclear chemistry
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی هسته‌ای

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: آزمایشاتی که منجر به پیشنهاد وجود هسته در ساختمان اتم شد، تعریف برخی اصطلاحات مانند ایزوبار، ایزومر، ایزوتوپ و غیره، تعریف واحد جرم اتمی یگانه، فراوانی نسبی، ایزوتوپهای طبیعی و اندازه هسته اتم، اصل ناپیچینی، اسپین و ممان مغناطیسی هسته آزمایشاتی که منجر به کشف نوترون شد،
- ✓ منحنی پایداری و تغییرات نسبت نوترون به پروتون، منشاء انرژی هسته‌ای ناشی از شکافت یا گداخت هسته‌ای و چگونگی تولید برق از آنها. برخی واکنش‌های مهم گداخت هسته‌ای و ساختمان هسته با توجه به منحنی‌های پتانسیل هسته‌ای
- ✓ فواصل ذرات تشکیل دهنده هسته (نوکلئونها) از یکدیگر و آزادی حرکت آنها در داخل هسته با توجه به منحنی پتانسیل نوکلئونها و مقایسه آن با منحنی پتانسیل الکترونها و پیوند شیمیایی مدل‌های هسته‌ای،
- ✓ اعداد کوانتومی نوکلئونها، کوپلاژها و شکافتگی ترازهای الکترونی، واکنشهای هسته‌ای آشکارسازی ذرات و تابش‌های هسته‌ای
- ✓ کاربرد رادیوایزوتوپها تعیین عمر اشیاء در باستانشناسی و غیره توسط روش  $C^{14}$  -تعیین عمر سنگها و لایه‌های زمین‌شناس و عمر کره زمین توسط روشهای سال‌یابی رادیواکتیو - کاربرد رادیوایزوتوپها در تعیین مکانیسم واکنشهای شیمی آلی و معدنی
- ✓ کاربرد روشهای حساس گوناگون رادیوشیمیایی در شیمی تجزیه شامل روشهای اندازه‌گیری عنصری و مولکولی - کاربرد رادیوایزوتوپها در شیمی فیزیک شامل روشهای اندازه‌گیری ضریب دیفریون - فشار بخارهای فوق‌العاده کم و غیره.

#### منابع:

- [1] B.G. Harvey, *Introduction to Nuclear Physics and Chemistry*, Prentice Hall (1970)
- [2] Friedlander, G., Kennedy, J.W., Miller, J.M., *Nuclear and Radiochemistry*, Wiley (1981).
- [3] Walter D. Loveland, David J. Morrissey, Glenn T. Seaborg, *Modern Nuclear Chemistry*, Wiley-Interscience (2001).
- [4] Gregory Choppin, Jan-Olov Liljenzin, J. Rydberg and C. Ekberg, *Radiochemistry and Nuclear Chemistry*, Academic Press (2013).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی آلی فلزی پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Advanced organometallic chemistry
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول روشهای سنتز و کاربرد ترکیبات آلی فلزی

#### سر فصل درس:

- ✓ تاریخچه شیمی آلی-فلزی و تعریف ترکیبات آلی-فلزی،
- ✓ ساختار و پیوند لیگاندهای بکار رفته در تشکیل ترکیبات آلی-فلزی، قاعده ۱۸ الکترون و نظریه اوربیتال مولکولی، ساختار و روش های سنتز کربونیل های فلزی تک و چند هسته ای، قانون وید و ترکیبات هم ارز،
- ✓ لیگاندهای پای، ساختار و روش های تهیه ترکیبات آلی-فلزی آنها، پیوند در متالوسن ها و غیر متالوسن ها،
- ✓ ساختار و روش های سنتز و شناسایی کمپلکس های آلی-فلزی سیکلوپنتادی ان و کربونیل، ترکیبات آلی-فلزی با هسته های غیر همگن،
- ✓ ساختار و روش های سنتز ترکیبات آلی-فلزی با لیگاندهای آلکیل، هیدرید، دی هیدروژن، فسفین و نیتروزیل،
- ✓ واکنش های بنیادی ترکیبات آلی-فلزی، واکنش های جایگیری و حذف، افزایش و ربایش هسته دوستی و الکتروندوستی، گزینش پذیری،
- ✓ کاتالیزور همگن و مقایسه کاتالیزور همگن با ناهمگن،
- ✓ هیدروفورمیل دار نمودن، فرایند مون سانتو استیک اسید،
- ✓ واکنش های گاز سنتز، هیدروژن دار نمودن آلکن ها، ساختار، روش های سنتز و واکنش های ترکیبات آلی-فلزی با لیگاندهای کاربن و کاربن، جانشین متقابل و بسپارش،
- ✓ کاربردهای شیمی آلی فلزی در سنتز مواد آلی، ترکیبات خوشه ای، شیمی آلی فلزی زیستی.

منابع:

- [1] John S. Thayer, *Organometallic Chemistry: An overview*, Wiley-VCH (1988).
- [2] C. Elschenbroich, A Salzer, *Organometallics*, Wiley-VCH (2003).
- [3] Robert H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, Wiley (2014).
- [4] Armando J. L. Pombeiro, *Advances in Organometallic Chemistry and Catalysis: The Silver/Gold Jubilee International Conference on Organometallic Chemistry Celebratory Book*, Wiley (2013).
- [5] Yuxue Li, *Computational Organometallic Chemistry*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2012).
- [6] Spessard, O.G., Miessler, *Organometallic Chemistry*, Prentice Hall (1997).



دروس پیشنهادی:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  پلیمرهای کوئوردیناسیونی
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Coordination polymers
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر روش های سنتز، ساختار و کاربردهای پلیمرهای کوئوردیناسیونی

#### سر فصل درس:

- ✓ آشنایی با پلیمرهای کوردیناسیونی شامل نامگذاری شبکه ها، ایزومری سوپرامولکولی، روش های سنتزی، اثرات حلال، گونه های مهمان و کانترايون ها
- ✓ پلیمرهای کوردیناسیونی فلزات واسطه، لانتانیدها و اکتینیدها، پلیمرهای کوردیناسیونی آلی-فلزی، هیبریدهای آلی-معدنی، شبکه های نانتقارن
- ✓ خواص و کاربرد های پلیمرهای کوردیناسیونی
- ✓ آشنایی با پلیمرهای کوردیناسیونی نانو متخلخل شامل استراتژی های سنتزی، تعدیل های پاسانتزی، سنتز مکانوشیمیایی، مورفولوژی بلور، خالص سازی و فعال نمودن، انواع ژئولیت شکل آن، توپولوژی و درهم فرو رفتگی، مهندسی سطح حفرات و طراحی انواع نامتقارن آنها
- ✓ شناسایی پلیمرهای کوردیناسیونی نانو متخلخل و روش های محاسباتی جهت بررسی واکنش پذیری آنها.
- ✓ پلیمرهای کوردیناسیونی نانو متخلخل به عنوان کاتالیزور، غشاء های بر پایه پلیمرهای کوردیناسیونی نانو متخلخل برای کاربردهای صنعتی.
- ✓ کاربرد پلیمرهای کوردیناسیونی نانو متخلخل در ذخیره و جداسازی گازها، به عنوان حسگر و در سیستم های آزادسازی دارو.

#### منابع:

- [1] Hong M.C., Chen, L. *Design and Construction of Coordination Polymers*, Wiley (2009).
- [2] Batten S.R., Neville S.M., Turner D.R., *Coordination Polymers, Design, Analysis and Application*, RSC Publishing group (2009).
- [3] Xamena F.X.L., Gascon J., *Metal Organic Frameworks as Heterogeneous Catalysts*, RSC Publishing group (2013).
- [4] Chen B., Qian G., *Metal-Organic Frameworks for Photonics Applications*, Springer (2014).
- [5] Macgillivray L.R., *Metal Organic Frameworks: Design and Application*, Wiley (2010).
- [6] Schröder M., *Functional Metal-Organic Frameworks: Gas Storage, Separation and Catalysis*, Springer (2010).

دروس پیش‌نیاز: روش‌های سنتز نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی سوپرا ملکول  عنوان درس به انگلیسی: Supramolecular chemistry
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی سوپرامولکول

سر فصل درس:

- ✓ شیمی سوپرامولکولی بر اساس سیستم های فلزی و آلی.
- ✓ ماهیت برهم کنش های سوپرامولکولی.
- ✓ ساختار، پایداری و دینامیک کمپلکسهای سوپرامولکولی.
- ✓ آرایش سیستم های سوپرامولکولی.
- ✓ نقش کمپلکسهای سوپرامولکولی در شناسایی مولکول ها.
- ✓ کاتالیست واکنشها، انتقال مواد و biomimicry و نانوفناوری.
- ✓ دندریم ها، مولکول های مزدوج، شیمی میزبان-میهمان.
- ✓ ساختار و خواص و سنتز گروه های اصلی میزبان های خنثی، آنیونی و کاتیونی.
- ✓ ترمودینامیک کمپلکسهای میزبان-میهمان دارای چند محل برهم کنش.
- ✓ کاربرد نظریه های سوپرامولکولی در طراحی مولکولی

منابع:

- [1] W. Jones; C. N. R. Rao, *Supramolecular Organization and Materials Design*; (2001).
- [2] Paul D. Beer, Philip A. Gale and David K. Smith, *Supramolecular Chemistry*, Oxford Science Publications (1999).
- [3] Jonathan W. Steed, Jerry L. Atwood, *Supramolecular Chemistry*; Wiley ( 2000).
- [4] Morton Rosoff, *Nano-Surface Chemistry*, CRC Press (2001).
- [5] L.Fabbrizzi; A. Poggi, *Chemistry at the Beginning of the Third Millenium:Molecular Design, Supranolecules, Nanotechnology and Beyond*, Springer (2001).

دروس پیشنهادی:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  بلورشناسی	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Crystallography
	عملی			ساعت:		

هدف: آشنائی با بلورشناسی و کاربرد آن در شیمی

#### سر فصل درس:

تاریخچه بلورشناسی، مقدمه‌ای بر اهمیت بلورشناسی، روش‌های رشد بلور، انتخاب تک بلور، تقارن انتقالی، سیستم‌های بلوری، شبکه‌های براوه، گروه‌های نقطه‌ای کریستالوگرافی و گروه‌های فضایی، پرتو ایکس، پراش پرتو ایکس، قانون براگ، اندیس‌های میلر، شبکه وارون، ساختمان اوالد، مشخصات دیفرکتومتر و آشنایی مقدماتی با شیوه کار دستگاه، روش‌های محاسباتی تعیین ساختار و مشکل فاز به اختصار، آموزش شیوه استخراج اطلاعات موجود در **cif** فایل.

#### منابع:

- [1] R. Tilley, *Crystals and Crystal Structures*, Wiley & Sons (2006).
- [2] C. Giacovazzo, H.L. Monaco, *et al.*, *Fundamental of Crystallography*, Oxford University Press (2002).
- [3] W. Clegg, *Crystal Structure Determination*, Oxford University Press (1998).
- [4] Istvan Hargittai, Balazs Hargittai, *Science of Crystal Structures: Highlights in Crystallography*, Springer International Publishing (2015).
- [5] Mark Ladd, Rex Palmer, *Structure Determination by X-ray Crystallography: Analysis by X-rays and Neutrons*, Springer US (2013).
- [6] Artem R. Oganov, *Modern Methods of Crystal Structure Prediction*, Wiley (2012).
- [7] Massa W., Gould R.O., *Crystal Structure Determination*, 5th Edition, Springer (2011).

[۸] علیرضا عباسی، شکوفه گرنامه، اصول بلورشناسی تعیین ساختار تک بلور و پودر، نانوساختارها و پروتئین‌ها، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۹۴)

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Understanding the chemical industries of Iran بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

#### سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.

# سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی - شیمی کاربردی

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	پدیده‌های انتقال
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Transport phenomena

هدف: آشنایی با مفاهیم انتقال و کاربرد آن‌ها در درک پدیده‌های انتقالی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه - پدیده انتقال - روشهای انتقال حرارت - مروری بر اصول ممنتوم - انرژی و جرم
- ✓ اصول انتقال حرارت: به وسیله هدایت - محاسبه ضرایب انتقال حرارت
- ✓ اصول انتقال حرارت از طریق جابجایی - محاسبه ضرایب انتقال حرارت
- ✓ اصول انتقال حرارت از طریق تشعشع و کاربرد آنها، تعیین ضریب کلی انتقال حرارت
- ✓ مبدلهای حرارتی - کندانسورها - دیگهای بخار - افت فشار در آنها - مشخصات مبدلها و تبخیرکننده ها
- ✓ اصول طراحی مبدلهای حرارتی - طراحی تانکهای دوجداره حرارتی

#### انتقال جرم:

- ✓ مکانیزم نفوذ ماده و تعاریف اولیه و تعریف فلاکس نفوذی جرم
- ✓ مدل‌های نفوذ، ارائه دو مدل اساسی، نفوذ در گازها، محلولهای رقیق، مایعات، محلولهای بیولوژیکی، ماکرومولکولها
- ✓ نفوذ از میان فیلم
- ✓ نفوذ ناپایا در صفحه بازیک نیم محدود
- ✓ ضریب نفوذ در گازها، مایعات، جامدات و پلیمرها
- ✓ اندازه‌گیری ضریب نفوذ، مبانی انتقال جرم، تعریف ضریب انتقال جرم، روابط همبستگی ضریب انتقال جرم
- ✓ انتقال جرم در غشاءها

#### منابع:

- [1] A.F. Mills, *Mass Transfer*, Prentice Hall (2001).
- [2] K. Asano, *Mass Transfer: From Fundamentals to Modern Industrial Applications*, Wiley-VCH (2006).
- [3] F.P. Incropera, D.P. DeWitt, *Introduction to Heat Transfer*, Wiley (2011).
- [4] F. Kreith, R.M. Manglik, M.S. Bohn, *Principles of Heat Transfer*, Cengage Learning (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  <b>واکنشگاه‌ها</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Design of chemical reactors</b>  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنایی با اصول طراحی راکتورهای شیمیایی

سر فصل درس:

- ✓ لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه بندی واکنش ها
- ✓ سرعت واکنش های متجانس شامل تقسیم بندی، واکنش های ابتدائی، غیر ابتدائی، اثر دما
- ✓ بررسی واکنش های مختلف تعیین معادلات سرعت واکنش ها با درجات مختلف
- ✓ روش های انتگرال و دیفرانسیل واکنش های کاتالیستی
- ✓ اتوکاتالیستی زنجیری، موازی، برگشت پذیر و بررسی راکتورهای بسته با حجم متغیر
- ✓ مقدمات طراحی راکتور : تقسیم بندی و معادلات کلی موازنه جرم و انرژی
- ✓ راکتورهای آرمانی منفرد، معادلات راکتورهای ناپیوسته
- ✓ زمان پرشدن و سرعت پرشدن راکتورهای Plug, Mixed
- ✓ کارائی راکتورها و کاربرد آنها ، منحنی های طرح، طرح راکتورهای پیوسته برای واکنش های منفرد، طراحی سیستم های چند راکتوری
- ✓ راکتورهای دوره ای و کاربرد آنها و واکنش های اتوکاتالیستی
- ✓ طراحی راکتورهای پیوسته برای واکنش های چندگانه
- ✓ واکنش های مرکب درهم
- ✓ اثرات دما و فشار و روش های ترسیمی طراحی راکتور با دمای غیر یکنواخت
- ✓ تعیین مناسب ترین روش مسیر تغییر دما، عملکرد آدیاباتیک
- ✓ بررسی واکنش های گرمازا در راکتورهای مخلوط کننده
- ✓ واکنش های کاتالیزوری، تعیین معادله سرعت واکنش براساس عوامل کنترل کننده، آشنائی با اثرات دمائی بر طراحی راکتورها

منابع:

- [1] O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, 3rd edition, Wiley (1998).
- [2] G.F. Froment, K.B. Bischof, *Chemical Reactor Analysis and design*, 3th edition, Wiley & sons, New York (2011).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی آزمایش و افزایش مقیاس فرآیندها
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Experimental design and process scale up
	نظری	اختیاری		بازدید از صنایع شیمیایی دارد	
	عملی				

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم طراحی آزمایش و افزایش مقیاس فرآیندها

#### سر فصل درس:

#### ✓ طراحی آزمایش

- مروری بر آمار و احتمالات، روش های جمع آوری اطلاعات و خلاصه کردن آنها، مفهوم احتمالات، توزیع فراوانی متوسط ها، واریانس، ضریب همبستگی، منحنی نرمال و توزیع فراوانی  $\chi^2$ ، توزیع پواسون و توزیع دو جمله ای، کاربرد آمار: تخمین، روش های تخمین پارامترها، تخمین نقطه ای و محدودهای، انواع تست ها، تست های متوسط آماری، آزمون های پردازش داده ها و غیره، برازش و همبستگی: دیاگرام برازش داده ها، مدل های خطی، محدوده اطمینان، روش های تخمین حداقل مربعات، آنالیز واریانس، مدل کردن داده ها با استفاده از آنالیز ابعادی، برازش خطی با چندین متغیر، مدل های غیر خطی: خطی کردن مدل ها،
- روشهای آماری طراحی آزمایش: تعیین تعداد تکرار مورد نیاز، تعیین محدوده ی آزمایشها، جدول Yates، طراحی مربعی Latin و Latin-Graeco، طراحی فاکتوریل جزئی آزمایشها، طراحی فاکتوریل سه سطحی، طراحی دسته بندی ناقص ( Youden and Lattice Design)، طراحی شبکه ای، طراحی تاگوچی

#### ✓ افزایش مقیاس

- آنالیز ابعادی، بررسی مختصر تاریخچه تجزیه و تحلیل ابعادی و افزایش مقیاس، تولید بسته های  $Pi$  به کمک تبدیل، ماتریکس، عدم تغییر مقیاس فضای  $Pi$ ، جمع آوری موارد مربوط به حل مشکل، نکات مهم در مورد افزایش مقیاس، خلاصه الزامات افزایش مقیاس، رفتار خواص فیزیکی به کمک تجزیه و تحلیل ابعادی، کاهش فضای  $Pi$ ، مشکلات معمول و اشتباهات در استفاده از تجزیه و تحلیل ابعادی، مثال هایی منتخب برای تجزیه و تحلیل ابعادی فرآیندهای شیمیایی

#### منابع:

- [1] L. Davies, *Efficiency in Research, Development and Production: Statistical Design and Analysis of Chemical Experiments*, Royal Society of Chemistry (1993).
- [2] D.C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, Wiley (2012).
- [3] M. Zlokarnik, *Scale up in Chemical Engineering*, 2<sup>nd</sup> Edition, Willey-VCH (2006).



دروس پیش‌نیاز: پدیده های انتقال	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	طراحی بیوراکتورها
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Bioreactor design

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم مهندسی واکنش‌ها و فرایندهای شیمیایی

#### سر فصل درس:

- ✓ سینتیک رشد سلول و تولید محصول
- ✓ انواع بیوراکتورها از نظر ساختمانی
- ✓ معادلات حاکم بر انواع بیوراکتورها
- ✓ انتقال حرارت در بیوراکتورها
- ✓ انتقال جرم در بیوراکتورها
- ✓ کنترل و ابزار دقیق در بیوراکتورها
- ✓ مراحل آماده سازی بیوراکتور برای کشت

#### منابع:

- [1] P.M. Doran, *Bioprocess engineering principles* (second edition), ed., Academic Press, London, (2013).
- [2] M.L. Shuler, F. Kargi, *Bioprocess Engineering: Basic Concepts*, 2nd Edition, Prentice Hall, (2001).
- [3] B. McNeil, L.M. Harvey, *Practical Fermentation Technology*, Wiley (2008).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	کنترل فرآیند شیمیایی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Chemical process control
					بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم کنترل فرآیند شیمیایی

سر فصل درس:

- ✓ سیستم های اندازه گیری، درجه حرارت، pH، فشار، جریان، ترکیب شیمیایی، مشخصات فیزیکی (ویسکوزیته، چگالی، pH)
- ✓ یک مثل مقدماتی از سیستم های کنترل، سیستم های درجه اول، تابع ترانسفر، تابع پله ای، تابع ایمپالس
- ✓ نمونه های فیزیکی از سیستم های درجه اول، سیستم سطح مایع، پروسه مخلوط کردن، مدار خطی کردن
- ✓ اجزاء یک سیستم کنترل، بلاک دیاگرام، مکانیزم کنترل کننده ها، کنترل تناسبی، سیستم های الکترونیک

منابع:

- [1] G. Stephanopoulos, Engiewood Cliffs, *Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice*, Prentice- Hall (1984).
- [2] Cecil L Smith, *Control of batch processes*, Wiley (2014).
- [3] William Y. Svrcek, Donald P. Mahoney, Brent R. Young, *A Real-Time Approach to Process Control*, John Wiley & Sons Inc (2014).

دروس پیش‌نیاز: واکنشگاه‌ها	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: کاتالیزورهای صنعتی	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Industrial catalysts
	عملی			۴۸		
					بازدید از صنایع شیمیایی دارد	

هدف: آشنایی با کاتالیزورهای صنعتی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه ای بر کاتالیست ها، تعریف کاتالیست، اجزا کاتالیت، فعالیت کاتالیست، انتخابگری، نانوکاتالیست، اقتصاد کاتالیست ها، دسته بندی انواع کاتالیستها، روشهای ساخت و طراحی کاتالیستها، شکل دهی کاتالیست ها، تست کاتالیستها، فعال سازی، غیر فعال شدن، احیا و بازیافت کاتالیست و مشخصات یک کاتالیست استاندارد
- ✓ مقدمه ای بر شیمی سطح، تعریف جذب فیزیکی و شیمیایی، معیارهای جذب فیزیکی و شیمیایی، ایزوترم های جذب، بررسی ترمودینامیک جذب سطحی، اندازه گیری سطوح کلی و فعال کاتالیست
- ✓ شناسایی و تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی کاتالیست، استفاده از روشهای دستگاهی نظیر: XRD, TPR, TPD, FT-IR, BET, SEM, VSM, XPS, TEM
- ✓ واکنشهای کاتالیستی و سینتیک آنها، بررسی واکنشهای سطحی، بررسی واکنشهای بین بلورهای یونی، بررسی واکنشهای بین فازهای گازی- جامد و مایع-جامد، بررسی سینتیک و معادلات سینتیکی، مکانیسم و ترمودینامیک واکنشهای کاتالیستی
- ✓ مقدمه ای بر راکتورها
- شناسایی انواع راکتورها، اجزا راکتورها، انتخاب راکتور در یک واکنش، موازنه جرم، نحوه تعیین شرایط عملیاتی در راکتورها، رسم فلودپایگرام فرآیندهای کاتالیستی
- ✓ بررسی بعضی از واکنشهای کاتالیستی
- کاتالیستهای مورد استفاده در تولید آمونیاک، متانول، گاز سنتز، دی متیل اتر و ...

#### منابع:

- [1] A.G. Adamson, A.P. Gast, *Physical chemistry of surfaces*, 6th edition, Wiley (1997).
- [2] J.W. Niemantsverdriet, *Spectroscopy in Catalysis: An Introduction*, Third Edition, Wiley (2007).
- [3] J.F. Le Page, *Applied Heterogeneous Catalysis: Design, Manufacture, and Use of Solid Catalysts*. Editions Technip (1987).
- [4] F. L. i Xamena, J. Gascon, *Metal Organic Frameworks as Heterogeneous Catalysts* ( 2013)

- مهبد بصیر، کاتالیز ناهمگن: طراحی، ساخت و کاربرد کاتالیزورهای جامد، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:  انرژی‌های تجدیدپذیر
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Renewable energies
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنایی با مفاهیم و اصول انرژی‌های تجدیدپذیر

#### سر فصل درس:

- ✓ تکنولوژی‌های پالایش: سیستم‌های پالایش، تبدیل و اصلاح نفت و فرآورده‌های آن، فرآورش، انتقال و ذخیره گاز طبیعی، تولید، انتقال و مصرف گاز مایع
- ✓ تولید انرژی الکتریکی: نیروگاه‌های حرارتی و آبی، نیروگاه‌های هسته‌ای، نیروگاه‌های خورشیدی، انتقال برق و ابرساناها
- ✓ ذخیره انرژی: ذخیره حرارت (تغییر فاز، واکنش شیمیایی و کاتالیتکی)، تلمبه ذخیره‌ای، چرخ گردان، باطری‌ها، ذخیره هیدروژن و سوخت‌های سلولی
- ✓ تکنولوژی‌های فرآورش ذغال‌سنگ: شستشوی ذغال سنگ، پودرسازی و تولید کک، تکنولوژی‌های تولید گاز از ذغال سنگ، تکنولوژی‌های تولید مایعات از ذغال سنگ
- ✓ تکنولوژی هیدروژن: تعاریف اولیه، تولید هیدروژن، ذخیره و انتقال هیدروژن، کاربرد هیدروژن
- ✓ تکنولوژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر: انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی، باد، امواج و جزر و مد
- ✓ تکنولوژی‌های صرفه‌جویی انرژی: صرفه‌جویی انرژی در بخش خانگی، صرفه‌جویی انرژی در بخش صنعت، صرفه‌جویی انرژی در بخش حمل و نقل، پمپ‌های حرارتی

#### منابع:

- [1] A.V. Da Rosa, *Fundamentals of renewable energy process*, 3th edition Elsevier (2012).  
 [2] B. Sorensen, *Renewable energy*, 4<sup>th</sup> edition, Elsevier (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	مواد فعال سطحی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Surfactants

هدف: آشنایی با مفاهیم مواد فعال سطحی

سر فصل درس:

- ✓ ساختار و خواص مواد فعال سطحی
- ✓ مواد فعال سطحی آنیونی تجاری ، روشهای تهیه و کاربردهای آنها
- ✓ مواد فعال سطحی کاتیونی تجاری ، روشهای تهیه و کاربردهای آنها
- ✓ مواد فعال سطحی غیر یونی تجاری ، روشهای تهیه و کاربردهای آنها
- ✓ مواد فعال سطحی جفت یونی تجاری ، روشهای تهیه و کاربردهای آنها
- ✓ مواد فعال سطحی بر پایه مواد تجدید پذیر
- ✓ مواد فعال سطحی و تشکیل دولایه الکتریکی
- ✓ مواد فعال سطحی و تشکیل مایسل و کاربردهای آن
- ✓ کاتالیز توسط مایسل
- ✓ کشش سطحی و کاهش آن توسط مواد فعال سطحی
- ✓ ترشدگی و اصلاح آن با مواد فعال سطحی
- ✓ کف سازی و ضد کف سازی با محلولهای مواد فعال سطحی
- ✓ اموسیون سازی با مواد فعال سطحی
- ✓ کاربرد مواد فعال سطحی در نانو فناوری
- ✓ کاربرد مواد فعال سطحی در فرمولاسیون فرآورده های بهداشتی و صنعتی

منابع:

- [1] James Goodwin, *Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers*, Second Edition, Wiley (2009).  
 [2] Milton J. Rosen, Joy T. Kunjappu, Kunjappu, *Surfactants and Interfacial Phenomena*, Fourth Edition, CRC Press (2013).  
 [3] Tharwat F. Tadros, *An Introduction to Surfactants*, De Gruyter (2014).  
 [4] Thomas A. Witten, Philip A. Pincus, *Structured Fluids: Polymers, Colloids, Surfactants*, Oxford University Press, USA (2010).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	داروسازی صنعتی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	<b>Pharmaceutical Industry</b> بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنایی با مفاهیم و اصول داروسازی صنعتی

سر فصل درس:

- ✓ عملیات داروسازی ، پیش فرمولاسیون و scale-up
- ✓ تکنولوژی گردها ، مهندسی ذرات و فناوری ساخت قرص‌ها و کپسول‌ها
- ✓ میکروانکپسولاسیون، روشهای تهیه پلت ها و روکش دهی ذرات و قرص‌ها
- ✓ مباحث پیشرفته مربوط به تهیه فرآورده های استریل، روشهای استریل کردن و پیروژن زدایی
- ✓ طراحی خطوط تولید و انتخاب امکانات و تجهیزات لازمه برای تولید اشکال دارویی مختلف

منابع:

- [1] T.M. Jacobsen, A.I. Wertheimer, *Modern Pharmaceutical Industry: A Primer*, Jones and Bartlett Publishers, (2010).
- [2] Chatterjee, Bikash, *Applying lean six sigma in the pharmaceutical industry*, Gower (2014).
- [3] Alex, Alexander A.; Harris, C. John; Smith, Dennis A, *Attrition in the pharmaceutical industry : reasons, implications, and pathways forward*, John Wiley & Sons (2015)

دروس پیش‌نیاز: واکنشگاه‌ها	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:  فرایندهای نفت و پتروشیمی
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Petroleum and petrochemical processes
	✓ نظری	✓ اختیاری			بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی				

هدف: آشنایی با فرایندهای نفت و پتروشیمی

سر فصل درس:

✓فرایندهای پالایش نفت:

○ روشهای پالایش نفت

○ افزایش کیفیت نفت با استفاده از کاتالیزگر، افزایش کیفیت با هیدروتريتینگ و شکستن ویسکوزیته با آب

○ هیدروپیرولیز سریع باقی مانده‌های نفتی، هیدروکراکینگ ملایم نفت سنگین با کاتالیزگرهای اصلاح شده بر پایه آلومینا

○ تولید سوخت دیزل نوع I با استفاده از فرآیند دو مرحله‌ای

○ مطالعه مقایسه‌ای کاتالیزگرها برای کاهش آروماتیکی‌ها در سوخت دیزل، اثرات  $H_2S$  بر روی کاتالیزگر مورد مصرف در

هیدروتريتینگ، شکست کاتالیستی فلودایز برای کاهش گوگرد نفت

✓ پتروشیمی

○ معرفی کلی صنایع پتروشیمی

○ فرآیندها و واکنشهای پایه تولیدات محصولات پتروشیمی شامل: متانول، الفینها، بوتان، بوتادین، بوتانول، بوتن-۱، پلی اتیلن

(سبک و سنگین)، پلی پروپیلن، PVC، SPVC، EPVC، پلی اتیلن ترفتالات، ترفتالیک اسید، انیدرید فتالیک، دی اکتیل

فتالات، اپوکسی رزین، لاستیک SBR، آروماتیک ها، زایلنها، اتیلن اکساید و اتیلن گلاکول ها، آمونیاک، اوره، اسید

سولفوریک، اسید فسفریک و کود دی آمونیوم فسفات

منابع:

[1] Oballa M.C., Shih S.S., *Catalytic hydroprocessing of petroleum and distillates*, Marcel Dekker (1994).

[2] Gray M., *Upgrading petroleum residues and heavy oil*, Marcel Dekker (1994).

[۳] فرآیندها و واکنش های شیمیایی در صنعت پتروشیمی - شرکت ملی صنایع پتروشیمی

[۴] فرآیندهای پتروشیمی (جلد اول و دوم)، نویسنده: آیین چاول، گیلس لفرور، مترجم: محمد حقیقی، دانشگاه صنعتی سهند تبریز (۱۳۸۳).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و فناوری پلیمرها
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Polymer chemistry & technology
					بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول فناوری پلیمر

#### سر فصل درس:

- ✓ اختلاط و آمیزه سازی کامپاندینگ: انواع افزودنی‌های پلیمر، انواع اختلاط‌ها، فرایندها و ماشین آلات، کامپاند و روش-های تهیه آمیزه‌های لاستیکی و پلاستیکی
- ✓ فرایندهای شکل دهی پلیمرها: اکستروژن، انواع قالبگیری، کالندرینگ، ریخته گری
- ✓ خواص مکانیکی پلیمرها: جامدهای ایده‌آل، خاصیت ویسکوالاستیک، مدل ماکسول، روش‌های تنش- کرنش، تنش- آسایش، خزش و دینامیک
- ✓ فناوری پلاستیک‌ها و فناوری لاستیک‌ها
- ✓ رئولوژی مذابهای پلیمری: پدیده‌های الاستیک در فرایندهای شکل دهی پلیمرها، تعیین مشخصات جریان مذابهای پلیمری و انواع نمودارهای جریان، اختلاط و مخلوط کننده‌های مهم در صنایع پلیمری، رئولوژی مخلوط‌های چند فازی پلیمری، رئولوژی محصولات الاستومری
- ✓ ترمودینامیک و انتقال حرارت در فرایندهای شکل دهی پلیمرها: هدایت، جابجایی، تشعشع

#### منابع:

- [1] Morthon-Jones D.H., *Polymer products, Design, Material and processing* (1992).
- [2] Lutz J.T., *Thermoplastic Polymer Additives*, (1989).
- [3] Levy S., *Plastic Extrusion Technology Handbook*, (1981).
- [4] Arridy R.G.C., *An introduction to polymer Mechanics*, (1985).
- [5] Rodriguez F., *Principle of Polymer Systems*, fourth edition, (1998).
- [6] Mittal V., *Advances in Polymer Nanocomposite Technology*, Nova Science Publishers, Inc. (2010).
- [7] Hamrang A., Balköse D., *Applied methodologies in polymer research and technology*, Apple Academic Press, CRC Press (2014).



دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی سموم دفع آفات پیشرفته
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	
عملی	۴۸				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی سموم دفع آفات

سر فصل درس:

✓ عوامل ضد حشره: منشأ طبیعی حشره کش‌ها، ترکیبات آرسنیک، هیدروکربن‌های کلردار، کربامات‌ها، ترکیبات ارگانوفسفر، حشره‌کش‌های مختلف، Insecticide synergists، تنظیم کننده‌های رشد حشره، Chemosterilants، فرمون‌ها، Antifidants

✓ مواد کنه کش: هیدروکربنهای کلردار، دی آرل کربینول، ترکیبات آروماتیک نیترو، مشتقاتی شامل پیوندهای دوگانه C=N و N=N، ترکیبات حاوی سولفور، ترکیبات هتروسیکل، ترکیبات ارگانو فسفردار، ترکیبات آلی فلزی، مشتقات سیکلو پروپان، پادزهرها، کرم کشها، جونده کش‌ها

✓ قارچ کش‌ها: قارچ کش‌های معدنی، ترکیبات آلی عنصری، مشتقات بنزن، ترکیباتی با خواص قارچ کش حاوی گروه پلی هالوژن آلکانوئیک سولفنیل، مشتقات دی تیو کربونیک اسید، کربوکسامیدها و کربوکسی‌میدها، ترکیبات آزل، انواع قارچ کشهای فرمامید، انواع قارچ کش‌های هتروسیکل، ترکیبات دیگر با خواص قارچ کش، پادزهرهای کشاورزی

✓ علف کش‌ها: علف کش‌های معدنی، مشتقات هالوژن دار آلکانوئیک اسید، بنزوئیک اسید، علف کش‌های فنوکسی، آمیدها، فنول‌ها، اترهای نیترو دی فنیل، نیتریل‌ها، دی نیتریل‌ها، دی نیترو آنیلین‌ها، کربامات‌ها، تیو کربامات‌ها، دی تیو کربامات‌ها، علف‌کش‌های اوره، مشتقات S-تری آزین، ۱ و ۲ و ۴-تری آزینون‌ها، پیریدین‌ها، پیریدازین‌ها، اوراسیل‌ها، نمک‌های آمونیوم چهارتایی، آزل‌ها، ترکیبات ارگانو فسفر، ترکیبات ارگانو آرسنیک، علف کش‌های سولفونیل اوره، دیگر علف کش‌ها

منابع:

- [1] Hideo Ohkawa, Hisashi Miyagawa, Philip W. Lee, Pesticide Chemistry: Crop Protection, Public Health, Environmental Safety, Elsevier (2008).
- [2] P. Doyle and T. Fujita, Pesticide Chemistry: Human Welfare and Environment. Synthesis and Structure-Activity Relationships, Elsevier (1983).
- [3] Gyorgy Matolcsy, Miklos Nadasy, Viktor Ardriska, Pesticide Chemistry, Elsevier (1989).

[4] William J. Warren-Hicks, Andy Hart, Application of Uncertainty Analysis to Ecological Risks of Pesticides (Environmental Chemistry & Toxicology), CRC Press (2010).

دروس پیش‌نیاز: شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی و فناوری پوشش و چسب
	✓ نظری	✓ اختیاری	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی	۴۸		Chemistry and technology of coating بازدید از صنایع شیمیایی دارد		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی و تکنولوژی پوشش و چسب

سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: تعریف مربوط به چسب‌ها، رنگ‌ها، روکش‌ها، رفتار مواد جامد در مایعات، زاویه تماس مایع و جامد و پدیده تر شوندگی، نظریه‌ها و مکانیزم‌های چسبندگی، روش‌های آماده سازی سطوح جامد، انواع اتصالات و مفصل‌ها، نظریه‌های استحکام مفصل‌ها و تعیین آن
- ✓ چسب‌ها: طبقه بندی انواع چسب‌ها، مواد استفاده شده در تولید انواع چسب‌ها، انواع فرمولاسیون چسب‌ها، روش‌های اندازه‌گیری استحکام و مقاومت چسب‌ها
- ✓ روکش‌ها: طبقه بندی انواع روکش‌ها، روش‌های روکش دادن سطوح، روش‌های تعیین خواص روکش‌ها، انواع فرمولاسیون
- ✓ رنگ‌ها: مکانیزم عمل و پوشش دهی رنگ‌های مایع، چسبندگی رنگ‌ها، موارد استفاده، فرمولاسیون

منابع:

- [1] Mmorganss W., *Outline of Paint Technology*, Edward Arnol, London (1990).
- [2] Allen R.L.M., *Color Chemistry*, Nelson, London (1971).
- [3] Tatton W.H., E. N. Drew, *Industrial Paint Application*, 2nd ed., Batterworth (1981).
- [4] Wicks Z.W., Jones F.N., Pappas S.P., *Organic Coating: Science and Technology*, Wiley Inc., (1999).
- [5] Wicks Z.W., Jones F.N., Pappas S.P., Wicks D.A., *Organic Coatings: Science and Technology*, Third Edition, Wiley-Interscienc (2007).
- [6] Bentley J., Turner G.P.A., *Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology*, 4th Edition, CRC Press (1997).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: فرایندهای تصفیه آب و پساب
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Water and waste water processes
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت: ۴۸	بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنایی با اصول، مکانیسم، عوامل موثر، مزایا، معایب، و کاربردهای انواع فرایندهای پیشرفته تصفیه آب و پساب ها

#### سر فصل درس:

- ✓ تعریف و طبقه‌بندی فرایندهای اکسایش پیشرفته
- ✓ فرایندهای فنتون، شبه فنتون و فتوفنتون (تاریخچه، مکانیسم، عوامل مؤثر بر فرایندها، مزایا و معایب)
- فرایندهای تصفیه الکتروشیمیایی: فرآیند الکتروفنتون، فرآیند فرد الکتروفنتون (EF-Fered)، فرآیند اکسایش آندی، فرآیند فنتون آندی، فرآیند پراکسی کواگولاسیون
- ✓ فرایندهای اکسایش فتوکاتالیزوری: مکانیسم فرآیند اکسایش فتوکاتالیزوری، انواع فتوکاتالیزورها، راکتورهای مورد استفاده در فرایندهای فتوکاتالیزوری، تثبیت فتوکاتالیزورها روی بسترهای مناسب، فتوکاتالیزورهای حساس به نور مرئی
- فرآیند ازوناسیون: روش‌های تولید ازون و کاربردهای آن، مکانیسم و شرح فرآیند ازوناسیون برای تصفیه آب و پساب‌ها، روش‌های اندازه-گیری ازون، فرایندهای تلفیقی با ازوناسیون برای تصفیه آب و پساب‌ها
- ✓ فرآیند سونولیز: تاریخچه و مکانیسم فرآیند سونولیز، کاربردهای فرآیند سونولیز، مزایا، معایب و عوامل مؤثر بر کارایی فرآیند، فرایندهای تلفیقی با سونولیز برای تصفیه آب و پساب‌ها
- ✓ فرایندهای اکسایش با هوای مرطوب: تاریخچه و مکانیسم فرآیند اکسایش با هوای مرطوب، انواع سیستم‌های صنعتی اکسایش با هوای مرطوب (مکانیسم، کاربردها، مزایا و معایب هر سیستم)، فرآیند اکسایش با هوای مرطوب کاتالیزی
- ✓ فرایندهای تصفیه آب و پساب‌ها به کمک نانوفناوری: نانوذرات فلزات صفر ظرفیتی نظیر آهن
- ✓ پروژه کلاسی: بخشی از مطالب به انتخاب دانشجو و استاد مربوطه در قالب سمینار کلاسی توسط دانشجو ارائه می‌گردد.

#### منابع

- [1] M.A. Tarr, *Chemical Degradation Methods for Wastes and Pollutants, Environmental and Industrial Applications*, CRC Press (2003).
- [2] S.H.Joo, I.F. Cheng, *Nanotechnology for Environmental Remediation*, Springer (2006).
- [3] A.R. Khataee, G.A. Mansoori, *Nanostructured Titanium Dioxide Materials: Properties, Preparation and Applications*, World Scientific Publishing Co. (2011).
- [4] A.A. Mofidi, J.H. Min, L.S. Palencia, B.M. Coffey, S. Liang, J.F. Green *Advanced Oxidation Processes and UV Photolysis for Treatment of Drinking Water*, California Energy Commission, Sacramento, California (2002).
- [5] R.G. Rice, A.Netzer, *Handbook of ozone technology and applications, Volume 1*, Butterworth Publishers (1984).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	الکتروشیمی صنعتی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Industrial electrochemistry

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول الکتروشیمی صنعتی

### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه‌های بر الکتروشیمی و الکتروشیمی صنعتی.
- ✓ صنایع کلر آلکالی (روشهای دیافراگم، روشهای غشایی و روشهای جیوه‌ای).
- ✓ برقکافت نمک‌ها در تهیه کلر، سود، هالوژنهای پتاسیم اسید کلریدریک، آب ژاول، کلروردشو، اکسید و احیاء ترکیبات شیمیایی مهم.
- ✓ تهیه فلزات از الکترولیت‌های مائی (مس، روی، کبالت، نیکل) و الکترولیت‌های مذاب (آلومینیوم، فلزات قلیایی، فلزات قلیایی خاکی).
- ✓ آبکاری با برق، پرداخت مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی قبل از آبکاری، تمیزکاری قطعات به روش‌های شیمیایی و الکتروشیمیایی، انواع آبکاری نیکل، انواع آبکاری مس، انواع آبکاری روی، انواع آبکاری طلا، انواع آندها و کاتدها.
- ✓ آبکاری نیکل و کروم سخت؛ انواع افزودنی‌های آبکاری و مکانیسم اثر آنها؛ آبکاری پالسی؛ آبکاری بدون جریان برق.
- ✓ آندایزینگ و کالرینگ (آلومینیوم، برخی فلزات دیگر).
- ✓ الکتروکالرینگ.
- ✓ شکل‌یابی با برق (Electroforming).
- ✓ پالایش با برق (Electrorefining): پالایش برخی از محلول‌ها به روش الکتروشیمیایی.
- ✓ الکترورمدیشن (Electroremediation).
- ✓ الکتروسنتر مواد آلی و معدنی.
- ✓ حسگرها، بیوحسگرها و الکترودهای تجاری.

### منابع

- [1] Mordechay Schlesinger (Editor), Milan Paunovic (Editor), *Modern Electroplating*, 5th Edition, Wiley (2010)
- [2] Derek Pletcher, Frank C. Walsh; *Industrial Electrochemistry*; Springer (1993)
- [3] W. Sha, X. Wu and K.G. Keong, *Electroless Copper and Nickel-Phosphorus Plating; Processing, Characterisation and Modelling*; Elsevier; Woodhead Publishing (2011)
- [4] Mahmood Aliofkhaezai, Abdel Salam Hamdy Makhlof, *Handbook of Nanoelectrochemistry: Electrochemical Synthesis Methods, Properties, and Characterization Techniques*, Springer International Publishing (2016).
- [5] Dusan Lotic, Abel Santos, *Electrochemically Engineered Nanoporous Materials: Methods, Properties and Applications*, Springer International Publishing (2015).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	زیست فناوری
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Biotechnology

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول زیست فناوری

سر فصل درس:

- ✓ مبانی متابولیسم.
- ✓ سینتیک رشد میکرو ارگانیسم ها.
- ✓ مبانی مهندسی ژنتیک.
- ✓ سینتیک فرآیندهای زیستی
- ✓ بیوراکتورها. اندازه گیری و کنترل.
- ✓ انتقال جرم.
- ✓ فرآیندهای بازیافت و خالص سازی فرآورده ها.
- ✓ کاربردها: اقتصاد در بیوتکنولوژی، تهیه اسیدهای آمینه - اسیدهای آلی - آنتی بیوتیک ها - پلی استرها - پلی ساکاریدهای میکروبی - بیوسورفکتانت ها، زیست پالائی ( آب - خاک - هوا )، بیوتکنولوژی آنزیمها، پروتئین های نو ترکیب با ارزش بالا ( داروهای زیستی )، بیوتکنولوژی کشاورزی ، بیوتکنولوژی جانوری، بیوتکنولوژی نفت و گاز، انرژی های زیست تجدید پذیر ( اتانول - بوتانول - بیودیزل - متان - ... ) .
- ✓ زیست نانو فناوری ( بیونانوتکنولوژی).

منابع

- [1] Y. Xie – *The NanoBiotechnology Handbook*, CRC Press (2013).
- [2] C. Ratledge, B. Kristiansen, *Basic Biotechnology*, Third Edition, Cambridge University Press (2006).
- [3] Rai, V. Ravishankar, *Advances in Food Biotechnology*, Wiley-Blackwell (2016)
- [4] Arthur Germano Fett-Neto, *Biotechnology of Plant Secondary Metabolism: Methods and Protocols*, Humana Press (2016).
- [5] Garima Kaushik, *Applied Environmental Biotechnology: Present Scenario and Future Trends*, Springer India (2015).
- [6] Ghasem Najafpour, *Biochemical Engineering and Biotechnology*, Second Edition, Elsevier Science (2015).
- [7] Bhakti Bajpai, *Advances in Biotechnology*, Springer India (2014).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: صنایع آلی و دارویی با ارزش بالا	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد		عنوان درس به انگلیسی: High value organic chemicals & pharmaceuticals
	عملی			ساعت:		
		۴۸	بازدید از صنایع شیمیایی دارد			

هدف: آشنایی با صنایع آلی و دارویی ارزشمند

سر فصل درس: داروهای با ارزش بالا و روشهای سنتز آنها

- ✓ آتورواستاتین
- ✓ کلوپیدوگرل بی سولفات
- ✓ آملودی پین
- ✓ پاکلیتاکس
- ✓ ایماتینیب مزيلات
- ✓ سيتاگلیپتین
- ✓ دولوکستین هیدروکلرید
- ✓ اولان زاپین
- ✓ سوفوس بوویر
- ✓ اسوپرازول
- ✓ لانسوپرازول
- ✓ مونت لوکاست سدیم
- ✓ ونلافاکسین
- ✓ اسیلاتوپرام اگزالات
- ✓ پیگلیتازون هیدروکلرید
- ✓ کیوتیپین همی فومارات
- ✓ سالمترول زینافوات

منابع:

[1] J. J. Li, *Top Drugs: Their History, Pharmacology, and Syntheses*, Oxford University Press, (2015).

[2] P.J.Harrington, *Pharmaceutical process Chemistry for Synthesis: Rethinking the routes to scale-up*, Wiley (2011).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  صنایع معدنی  عنوان درس به انگلیسی:  Inorganic industries  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول صنایع معدنی

سر فصل درس:

- ✓ سیمان پرتلند، مواد اولیه و نحوه تنظیم ترکیب شیمیایی مخلوط مواد خام، تعریف، انواع، خواص، موارد کاربرد، آشنایی با اکسیدهای اصلی و فرعی سیمان، معرفی انواع مواد اولیه مصرفی، مطالعه نحوه تنظیم ترکیب شیمیایی مخلوط مواد خام سیمان
- ✓ شیمی فرآیند تولید و کنترل کیفیت سیمان پرتلند، مروری بر تحولات فیزیکی، شیمیایی و مینرالی مواد طی فرآیند تولید، آشنایی با فازهای هیدرولیکی سیمان، مطالعه پارامترهای کنترل کیفیت، مطالعه فرآیندهای تر، نیمه تر، نیمه خشک و خشک
- ✓ انواع کاشی و سرامیک، مواد اولیه، لعاب، مراحل تولید صنعتی، مروری بر تاریخ ظهور و توسعه سرامیک‌ها، تعریف سرامیک، انواع سرامیک‌های معمولی و ویژه و خواص آنها، طبقه‌بندی سرامیک‌ها، مواد اولیه مورد استفاده، تعریف لعاب، مراحل تولید صنعتی سرامیک‌ها
- ✓ فرآیند صنعتی تولید شیشه، تعریف شیشه، مروری بر تاریخچه شیشه، بررسی مواد اولیه، مروری بر خواص انواع شیشه، عملیات‌های آماده سازی مواد اولیه، عملیات ذوب و تصفیه، عملیات‌های شکل‌دهی، عملیات‌های تکمیلی
- ✓ فرایندهای هیدرومتالورژی استخراج فلزات

منابع:

- [1] J.I. Bhatti, F.M. Miller, and S.H. Kosmatka, *Innovations in Portland Cement Manufacturing*, Portland Cement Association, 2<sup>nd</sup> Edition, Illinois 60077-1083 (2011).
- [2] A.G. King, *Ceramic Technology and Processing*, 1<sup>st</sup> Edition, Elsevier (2001).
- [3] A.R. Burkin, *Chemical Hydrometallurgy: Theory and Principles*, Imperial college press (2001).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی و فناوری روان‌سازها
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Chemistry and technology of lubricants
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت: ۴۸	بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی				

هدف: آشنائی با کاربرد روانسازها در صنعت

سر فصل درس:

- ✓ مفاهیم تریبوشیمی
- ✓ شیمی روانسازی
- ✓ ساختار مایسل (Micellar) فرمولاسیون‌های روان کننده
- ✓ رفتار تریبوشیمیایی فیلم‌های ضدسایش
- ✓ تریبوشیمی فرآیندهای فعال در سطح
- ✓ روش‌های تجزیه‌ای در تجربیات روانسازی
- ✓ نکات زیست‌محیطی

منابع:

- [1] Z. Pawlak, *Tribochemistry of lubricating oils*, Elsevier (2003).
- [2] Ping Huang, *Numerical Calculation of Elastohydrodynamic Lubrication: Methods and Programs*, Wiley (2015).
- [3] Nicholas Spencer, *Aqueous Lubrication: Natural and Biomimetic Approaches*, World Scientific (2014).
- [4] Hongbo Zeng, *Polymer Adhesion, Friction, and Lubrication*, John Wiley & Sons, Inc (2013).
- [5] C. Kuo, *Tribology - Lubricants and Lubrication*, Intech (2011).
- [6] Heinz P. Bloch, Ray Thibault, *Practical Lubrication for Industrial Facilities*, Second Edition, Fairmont Press (2009)



دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی:  خوردگی و انتخاب مواد
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	✓ نظری	✓ اختیاری		عنوان درس به انگلیسی:  Corrosion and material selection	
	عملی				

هدف: آشنائی با کاربرد خوردگی فلزات

#### سر فصل درس:

- ✓ حفاظت خوردگی از طریق طراحی
- ✓ حفاظت کاتدی و آندی
- ✓ حفاظت از طریق پوشش های فلزی
- ✓ اصول و روش های آبکاری و حفاظت از خوردگی
- ✓ حفاظت از طریق رنگ کاری، پوشش های تبدیل شیمیایی
- ✓ اصول حفاظت از خوردگی از طریق بازدارنده های شیمیایی
- ✓ خوردگی در مواد غیر فلزی و محافظت از خوردگی در آنها
- ✓ کاربرد انواع اسپکتروسکوپی های جرمی در مطالعات خوردگی
- ✓ کاربرد میکروسکوپ های تونل زنی روبشی و نیروی اتمی در مطالعات خوردگی
- ✓ کاربرد روش های سینگروترون در مطالعات خوردگی
- ✓ کاربرد اسپکتروسکوپی مادون قرمز در مطالعات خوردگی
- ✓ کاربرد روش های الکترو شیمیایی در بررسی های خوردگی
- ✓ کاربرد تکنیک میکرو سل در بررسی های خوردگی
- ✓ کاربرد تکنیک های فوتوالکترو شیمی در مطالعات خوردگی
- ✓ کاربرد تکنیک های EQCM در مطالعات خوردگی
- ✓ انتخاب مواد جهت ساخت تجهیزات فرایندی

#### منابع:

- [1] G.T. Burstein, L.L. Shreir, R.A. Jarman, *Corrosion: Corrosion Control*, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann (1994).
- [2] C. P. Dillon, *Materials Selection for the Chemical Process Industries*, McGraw-Hill (1991).
- [3] Sankara Papavinasam, *Corrosion Control in the Oil and Gas Industry*, Gulf Professional Publishing (2014).
- [4] Branko N. Popov, *Corrosion Engineering: Principles and Solved Problems*, Elsevier (2015).

# سرفصل دروس کارشناسی ارشد فیتوشیمی

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی ترکیبات طبیعی  عنوان درس به انگلیسی:  Chemistry of natural products
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی ترکیبات طبیعی

#### سر فصل درس:

- ✓ معرفی کربوهیدراتها ( ساختار ، واکنش ها و موارد استفاده )
- ✓ ترکیبات حلقوی گیاهان ( انواع ساختارها نظیر کومارینها ، فلاونوئیدها ، آنتراکینونها و ... )
- ✓ ترپنوئیدها ( معرفی منو ترپنها ، سسکویی ترپنها ، سستدترپنها و ... )
- ✓ استروئیدها ( نوآراییهای مولکولی ، واکنشهای فتوشیمیایی ، سنتزهای جزئی )
- ✓ آمینو اسیدها - پپتیدها و پروتئین ها
- ✓ آلکالوئیدها
- ✓ نوکلئوزیدها - نوکلئوتیدها و نوکلئیک اسیدها
- ✓ پورفیرینها
- ✓ ترکیبات آلیفاتیک

منابع:

- [1] Thomson, R.CH. *The Chemistry of Natural Products*, Blackie Academic, London (1993).  
 [2] Rensheng Xu, Yang Ye, Weimin Zhao, *Introduction to Natural Products Chemistry*, CRC Press (2011).

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی آلی پیشرفته
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:  Advanced organic chemistry
	عملی			۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر شیمی آلی

سر فصل درس:

✓ استخلاف نوکلئوفیلی: موارد حدی (SN1, SN2) و مکانیسم های مرزی، کربوکاتیونها، هسته دوستی و اثر گروه ترک کننده، ساختار ماده اولیه، اثرات فضایی روی سرعت واکنش، استریوشیمی، اثر کمک گروه ترک کننده، مکانیسم نوآرایی کربوکاتیون، کاتیونهای نوربورنیل و دیگر کربوکاتیونهای غیر کلاسیک.

✓ افزایش قطبی و واکنشهای حذفی: افزایش هیدروژن هالید به آلکن، افزایش آب با کاتالیست اسیدی و واکنشهای افزایشی مشابه، افزایش هالوژن ها، افزایش الکتروفیلی در حضور یونهای فلزی، افزایش به آلکین و آلن ها، مکانیسم E1 و E2 و E1CB، جهت گزینی، استریوشیمی، آگیری از الکل ها، واکنشهای حذفی غیر از پیوندهای C-H، حذف حرارتی، افزایش نوکلئوفیلی به پیوندهای چندگانه، اثر ساختار روی سرعت و جهت گیری، اصل واکنش پذیری - گزینش پذیری، واکنش استخلافی آروماتیکی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی.

✓ کربوکاتیونها و دیگر گونه های کربنی: اسیدیته هیدروکربن ها، کربانیون های پایدار شده با گروههای عاملی، انولات و انامین، کربانیون ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش SN2، واکنشهای الکتروفیلی آلیفاتیکی، بنزاین.

✓ کاربن: کاربن های یکتایی و سه تایی، استریوشیمی، واکنشهای افزایشی و داخل شدن، نایتربن.

✓ واکنش ترکیبات کربونیل: افزایش آب و الکل، واکنشهای افزایشی -حذفی، افزایش نوکلئوفیل کربن به گروه کربونیل و واکنش پذیری ترکیبات کربونیل نسبت به واکنشهای افزایشی، هیدرولیز استرها، آمینولیز استرها، هیدرولیز آمید، آسیلاسیون اکسیژن نوکلئوفیلی و گروههای نیتروژن، کاتالیز درون مولکولی

✓ واکنشهای رادیکالی: تولید و شناسایی، پایداری و مقاومت رادیکالهای آزاد، شناسایی رادیکالها (EPR, CIDNP) منبع تشکیل رادیکالهای آزاد، استریوشیمی، گونه های رادیکالی باردار، واکنشهای دارای حدواسط های رادیکالی، استخلاف رادیکالی (هالوژناسیون و اکسیداسیون)، واکنشهای افزایشی رادیکالی (افزایش هیدروژن هالید و هالومتان) افزایش دیگر رادیکالهای کربنی، واکنشهای رادیکالی درون مولکولی، نوآرایی و شکست، فرآیند استخلاف SRN1

منابع:

[1] Carey F.A., *Advanced Organic Chemistry*, Chapter: 5,6,7,8,12 (2004).

[2] Lowry T.H., *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, Harper&Row (1992).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روش‌های جداسازی و شناسایی ترکیبات طبیعی  عنوان درس به انگلیسی: <b>Separation and identification of natural compounds</b>
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	
	نظری	اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و روشهای جداسازی و شناسایی ترکیبات طبیعی

سر فصل درس:

جداسازی ✓

شامل کاربرد روشهای کروماتوگرافی و استخراج GC – HPLC – SFC – SFE

شناسایی ✓

روشهای مرسوم شناسایی دستگاهی ترکیبات آلی از قبیل UV , MS , IR , NMR با تکیه بر ساختمان ترکیبات طبیعی ارائه می‌گردد.

منابع:

[1] Steven M. Colegate, Russell J. Molyneux, *Bioactive Natural Products: Detection, Isolation, and Structural Determination*, CRC Press (2007).

[2] Ceyda Senem Uyguner-Demirel, Miray Bekbolet, Giusy Lofrano, *Emerging Compounds Removal from Wastewater: Natural and Solar Based Treatments*, Springer (2012)

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۲	گیاه شناسی دارویی
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۳۲	Pharmacognosy
					مسافرت دارد

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول گیاه شناسی دارویی

سر فصل درس:

✓ گیاه شناسی گیاهان دارویی

تعریف و حدود مبحث گیاهان دارویی، تاریخچه، مرور منابع و مآخذ گیاه شناسی، اصول و روشهای رده بندی، رده بندی و روشهای رده بندی، رده بندی و شناخت گیاهان دارویی ایران، گیاهان گلدار دولپه ای و تک لپه ای دارویی، خزها، نهانزادان آوندی، بازدانگان دارویی، قارچها و جلبکهای دارویی، ترمینولوژی (واژه شناسی) اسامی محلی گیاهان دارویی

✓ اصول و روشهای مردم گیاه شناسی

تعریف مردم گیاه شناسی و ابعاد آن، روش جمع آوری اطلاعات بطور مستقیم، روش جمع آوری اطلاعات بطور غیر مستقیم، روش فایل اطلاعات، روش تطابق اطلاعات با منابع علمی گیاه شناسی، استفاده از هرباریوم، روش خرده نگاری مقایسه ای، روشهای کشت دانه، اتنوفارماکولوژی، نحوه ثبت اطلاعات اکولوژیک در اتنوبوتانی و اتنوفارماکولوژی، سنجش اقتصاد اتنوبوتانی، روشهای ثبت اطلاعات از زبانهای محلی، روشهای حفاظت در اتنوبوتانی و اتنوفارماکولوژی، مآخذ شناسی اتنوبوتانی و اتنوفارماکولوژی.

منابع:

۱- امین، غلامرضا (۱۳۷۰). گیاهان دارویی سنتی ایران، انتشارات دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۲- زرگری، علی (۱۳۷۰-۱۳۸۰) گیاهان دارویی دوره پنج جلدی، انتشارات دانشگاه تهران

[3] Chevalier, A., *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. Dorling kindersly limited, inc London (1997)

[4] Lu-qi Huang (auth.), Lu-qi Huang, *Molecular Pharmacognosy*, Springer (2013).

[5] O. Vallisuta, S. Olimat, *Drug Discovery Research in Pharmacognosy*, Intech (2012).

[6] Michael Heinrich, Joanne Barnes, Simon Gibbons, Elizabeth M. Williamson, *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 2d Edition, Churchill Livingstone (2012).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه گیاه شناسی دارویی	
	عملی ✓			۱		
	نظری	اختیاری		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Pharmacognosy lab مسافرت دارد
	عملی			۳۲		

هدف: آشنائی و تسلط عملی بر گروه های اصلی گیاهان دارویی و انواع مورد استفاده از آن ها در بازارهای ایران  
سر فصل درس:

آشنایی با گیاهان دارویی و خصوصیات آنها در آزمایشگاه و در طبیعت از آن جمله:

- ✓ گروه خزه‌ای‌ها: گل‌سنگ‌ها و قارچ‌ها، ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع آنها
- ✓ گروه سرخس‌ها: ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گروه بازدانگان: ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص آنها
- ✓ گروه نهاندانگان ابتدایی: ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گروه نهاندانگان تک‌لپه‌ای: ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گروه نهاندانگان دولپه‌ای حقیقی (آلاله‌ایان، شقایقیان، میخکیان): ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گروه نهاندانگان دولپه‌ای حقیقی (گل‌سرخیان، باقلاییان، پنیرکیان، کلمیان): ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گروه نهاندانگان دولپه‌ای حقیقی (کرفسیان، کاسنیان): ریخت‌شناسی و صفات مهم در تشخیص انواع دارویی آنها
- ✓ گیاهان دارویی رایج در بازار ایران و تشخیص تقلبات رایج
- ✓ تهیه جداول و روش استاندارد در مطالعه گیاهشناسی قومی
- ✓ آشنایی و نحوه جمع‌آوری گیاهان دارویی در زیستگاه طبیعی (گردش علمی سه روزه)

منابع:

R. F. Evert, S.E. Eichhorn, *Raven Biology of Plants*, 8<sup>th</sup> Edition. W.H. Freeman and Co. Publishers. New York (2013).

[1] M. Simpson, *Plant Systematics*, 2<sup>nd</sup> Edition, Elsevier, Amsterdam (2011).

[۳] ولی الله مظفریان، شناخت گیاهان دارویی و معطر ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران (۱۳۹۲).

دروس پیش‌نیاز: شیمی آلی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شیمی دارویی پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced medicinal chemistry
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی دارویی

سر فصل درس:

- ✓ نظر اجمالی به دارو و مولکولهای هدف دارو
- ✓ مولکولهای هدف دارو: ساختار و عملکرد پروتئین ها ، ساختار و عملکرد انزیم ها، ساختار و عملکرد گیرنده ها، گیرنده و انتقال سیگنال، اسید های نوکلئیک، ساختار و عملکرد
- ✓ فارماکو دینامیک و فارماکو سینتیک: آنزیم ها به عنوان هدف دارو، گیرنده ها به عنوان هدف دارو، سایر هدف های دارو، فارماکو سینتیک داروها
- ✓ طراحی، کشف و توسعه دارو های جدید
- ✓ کشف دارو : یافتن داروی راهبر
- ✓ طراحی دارو: بهینه سازی برهمکنش با هدف
- ✓ مراحل توسعه دارو تا رسیدن به بازار
- ✓ داروهای مهم: عوامل ضد باکتریایی، عوامل ضد ویروسی، عوامل ضد سرطان، کولینرژیک ، ضد کولینرژیک، آنتی کولین استرازاها، داروهای موثر بر سیستم عصبی آدرنژیک، اپیوئید های ضد درد، داروهای ضد زخم معده، دارو های موثر بر سیستم قلب و عروق

منابع:

[1] Graham L. Patrick , *An Introduction To Medicinal Chemistry*, 4/e, Oxford University Press, (2011).



دروس پیش نیاز: شیمی آلی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی هتروسیکل
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Heterocyclic chemistry

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی هتروسیکل

### سر فصل درس:

- ✓ سنتز هتروسیکل‌ها، سنتز حلقه براساس افزایش تعداد هترواتم، سنتز حلقه براساس افزایش تعداد حلقه‌های متصل، سنتز حلقه براساس کاهش تعداد پیوندهای دوگانه درون حلقه، تشکیل حلقه از دو جزء، بسته شدن حلقه از یک جزء، تغییرات در حلقه، سنتز تک حلقه‌ای‌ها با یک هترواتم.
- ✓ سنتز حلقه بدون پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با یک پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با دو پیوند داخل حلقه، سنتز پیرول‌ها، فوران‌ها و تیوفن‌ها با گذاردن استخلاف جدید و یا تغییر استخلاف، سنتز پیرول‌ها، فوران‌ها و تیوفن‌ها از آغازگرهای آسیکلیک، از واحدهای C<sub>4</sub>، از واحدهای C<sub>3</sub>ZC یا C<sub>3</sub>Z و C<sub>2</sub>، از واحدهای C<sub>2</sub> و Z-C-C، از واحدهای C<sub>2</sub> و C-Z-C، سنتز پیران‌ها، دی‌هیدروپیریدین‌ها و مشتقات اکسو و تیو از آغازگرهای آسیکلیک، از واحدهای C<sub>5</sub>، از تشکیل پیوند C-C، سنتز حلقه‌های پنج و شش ضلعی از آغازگرهای هتروسیکلیک، توسعه حلقه، حفظ اندازه حلقه، کوچک کردن حلقه، سنتز حلقه با سه پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز پیریدین‌های استخلاف‌دار، سنتز حلقه‌های شش ضلعی از ترکیبات آسیکلیک، از ترکیبات پنتان ۱ و ۵ - دی‌اون، از ترکیبات پنت - ۲ - ان ۱ و ۵ - دی‌اون، سنتز حلقه‌های شش ضلعی از هتروسیکل‌های دیگر، از حلقه‌های پنج ضلعی، از حلقه‌های شش ضلعی نوع دیگر، سنتز حلقه‌های هفت ضلعی و بزرگتر.
- ✓ ساخت هتروسیکل‌ها: نام‌گذاری و ساخت حلقه‌های شش ضلعی، نام‌گذاری و ساخت حلقه‌های پنج ضلعی با یک هترواتم، ترمودینامیک و جنبه‌های آن، توتومری.
- ✓ واکنش‌های هتروسیکل‌ها: واکنش حلقه‌های شش ضلعی، واکنش گروه‌های استخلافی، حمله الکتروفیلی به کربن، واکنش با نوکلئوفیل‌ها، واکنش‌هایی با حد واسط حلقوی، واکنش گروه‌های استخلافی.

منابع:

- [1] Katritzky A.R., *Handbook of Heterocyclic Chemistry*, Pergaman Press (1986).
- [2] Joule J.A., Smith G.F., *Heterocyclic Chemistry*, Van Nostrand Reinhold Company, London (1972).
- [3] John A. Joule, Keith Mills, *Heterocyclic Chemistry*, 5th Edition, Royal Society of Chemistry (2010).

دروس پیش نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی فراوری روغن های اسانسی
	عملی			۳	
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد ساعت:	
عملی	۴۸		بازدید از صنایع شیمیایی دارد		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول فراوری روغن های اسانسی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه ای بر صنایع تولید روغنهای اسانسی، شیمی و نقش روغنهای اسانسی در زندگی گیاهان: شیمی روغن های اسانسی، منشا روغن های اسانسی، نقش روغن های اسانسی در گیاهان
- ✓ تهیه روغن های اسانسی با استفاده از روشهای تقطیر ، آنفلوراژ، ماسریشن، استخراج با حلال
- ✓ تقطیر گیاهان در فشارهای بالا و پایین
- ✓ روغن های طبیعی گلها
- ✓ استخراج با روغن سرد ( Enfleurage ) استخراج با چربی داغ ( Maceration )، استخراج با حلال های آلی ( پترولیوم اتر - بنزن )، استخراج با حلال های فرار ( انتخاب حلال - دستگاههای استخراج )
- ✓ روغن های اسانسی فشرده، ترپن زدایی و سسکویی ترپن زدایی
- ✓ تعیین خواص فیزیکی و روشهای استاندارد کردن روغن های اسانسی
- ✓ تست های خاص و روشهای آن
- آزمون Flavor - آزمون هالوژن - آزمون فلزات سنگین - آزمون دی متیل سولفید - آزمون برای ناخالصی ها در نیتروبنزن - آزمون فلاندرن ها - آزمون فورفورال ها - تست فنول ها
- ✓ تعیین مقدار اسانس گیاهان و اولئورزین ها تعیین مقدار اتیل الکل اسانسهها و Tincture - تعیین میزان آب ( روش Bidwell- Sterting - روش Karl - Fisher )

#### منابع:

- [1] E. Guenther, *The Essential Oils: History - Origin in Plants - Production - Analysis*, Volume 1, Read Books (2008).
- [2] D.H. Pybus, CH. Sell, *The Chemistry of Fragrances*, Royal Society of Chemistry (1999).
- [3] G. Reineccius, *Sourcebook of Flavors*, Springer Science & Business Media (1998).
- [4] R. R. Calkin, *Perfumery. Practice and Principles*, John Wiley & Sons (1994)

دروس پیش نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  سنتز مواد آلی	
	عملی			۳		
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی:  Organic synthesis
	عملی			۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول پایه ای سنتز مواد آلی

سر فصل درس:

- ✓ سنتز معکوس، استریوشیمی و کنفورماسیون: روش شکست، نزدیکی پیوندها و مشکلات واکنش شیمیایی، استریوشیمی، کنفورماسیون
- ✓ اسیدها، بازها و واکنشهای تبادل گروههای عاملی: اسیدهای لوئیس، تئوری اسید و باز سخت و نرم و کاربردهای آن، افزایش آسیل. (حمله نوکلئوفیلی، افزایش آسیل و استخلاف در کربونیل، افزایش مزدوج)، خواص واکنشهای دارای نوکلئوفیل، واکنشهای استخلافی (دو مولکولی و تک مولکولی)، استخلاف با هالوژنها، واکنشهای حذفی، واکنشهای افزایشی، استخلاف آروماتیکی.
- ✓ محصول شکست  $C^d$ : گونه های نوکلئوفیل که تشکیل پیوند کربن - کربن می دهند: سیانید، آنیونهای آلکین، معرفهای گرینارد و ارگانولیتیم، کربانیونهای پایدار شده با گوگرد، ایلیدها، دیگر کربانیونهای ارگانومتالیک، کربانیونهای سیلان و کربانیونهای آروماتیکی
- ✓ محصولات شکست  $C^d$ : گونه های نوکلئوفیل که تشکیل پیوند کربن-کربن می دهند.
- آنیونهای انولات، تشکیل انولات، واکنشهای انولات با الکتروفیل ها، واکنشهای تراکمی انولات و واکنشهای انولات فضا گزین، انامین ها، افزایش مایکل و واکنشهای مشابه، واکنشهای انولات مشتقات  $\alpha$ -هالوکربونیل
- ✓ محصولات شکست  $C^a$ : الکتروفیل هایی که تشکیل پیوند کربن-کربن می دهند: کربوکاتیونها، نوآرایی های کربوکاتیون، واکنشهای فریدل - کرافت، تشکیل مشتقات دارای هترواتم
- ✓ واکنشهای پری سیکلیک تشکیل پیوند کربن-کربن: شکست های چندپیوندی: تئوری اوربیتال مولکولی، واکنشهای مجاز و غیرمجاز، حلقه افزایشی  $4+2$ ، نیاز الکترونی و دیلز-آلدر معکوس، افزایش سرعت در واکنشهای دیلز-آلدر، واکنشهای دیلز-آلدر دارای هترواتم، واکنشهای دیلز-آلدر درون مولکولی، واکنشهای دیلز-آلدر نامتقارن، واکنشهای حلقه افزایشی نوآرایی های سیگما تروپی، واکنش Ene.
- ✓ استراتژی های سنتزی: انتخاب هدف، سنتز معکوس، استراتژی تشکیل پیوند، استراتژی ها در حلقه، روشهای استفاده از قالب های کاپرال، تکنیکهای تنزل به عنوان روش سنتز معکوس، شیمی تجمعی
- ✓ تکنیکهای خاص در سنتز مواد آلی: کاتالیست انتقال فاز، اترهای تاجی، سنتز مواد آلی به وسیله مایکروویو، سونوشیمی، معرفهای تثبیت شده روی پلیمر و سنتز.

منابع:

- [1] Corey E.G., Chelg X., *The Logic of Chemical Synthesis*, Wiley-Interscience (1995).
- [2] Fuhrhop J., Penzlin G., *Organic Synthesis*, 2nd edition, John Wiley & Sons (2004).
- [3] Greene T.W., Peter G.M., *Protective Groups in Organic Synthesis*, 5 Ed., Wiley & Sons (2014).
- [4] Michael B. Smith, *Organic Synthesis*, 3rd edition, Elsevier (2011). [5] Trost B.M., Fleming I., *Comprehensive Organic Synthesis: Selectivity, Strategy, and Efficiency in Modern Organic Chemistry*, Pergamon (1991).
- [6] Zhu J., Wang Q., Wang M., *Multicomponent Reactions in Organic Synthesis*, Wiley (2015).

دروس پیش‌نیاز: شیمی آلی پیشرفته	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش های سنتز ترکیبات طبیعی  عنوان درس به انگلیسی: <b>Synthetic methods for natural compounds</b>
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	
	عملی			۴۸	

هدف: آشنایی با اصول و روش‌های سنتز ترکیبات طبیعی

#### سر فصل درس:

- ✓ سنتز خانواده‌های مختلف ترکیبات طبیعی به شرح ذیل:
- ترپن‌ها (شامل مونو ترپن‌ها، سزکوئی‌ترین‌ها، دی‌ترپن‌ها، تری‌ترپن‌ها)
- استروئیدها (آروماتیک و آلیفاتیک)
- آلكالوئیدها (لكالوئیدها ایندول، پیرول، پیریدینف پی پیریدین، کینولین، ایزو کینولین و ...)
- آمینواسیدها، پپتیدها، و پروتئین‌ها
- پورفیرین‌ها
- پروستا گلاندین‌ها
- فلاونوئیدها
- کربو هیدراتها
- نوکلئیک اسیدها

#### منابع:

- [1] K. C. Nicolaou, Erik J. Sorensen, *Classics in Total Synthesis: Targets, Strategies, Methods*, VCH, Weinheim (1996)
- [2] K.J. Hale, *The Chemical Synthesis of Natural Products*, CRC Press, Sheffield Academic Press, Sheffield (2000)
- [3] J. ApSimon, *The Total Synthesis of Natural Products*, Vols. 1-7, Wiley Interscienc, New York (2009)

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  کروماتوگرافی	
	عملی			۳		
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد		عنوان درس به انگلیسی:  Chromatography
	عملی			ساعت:  ۴۸		

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم کروماتوگرافی

#### سر فصل درس:

- ✓ کروماتوگرافی: کروماتوگرافی جذب سطحی، اساس آن و راههای مختلف کروماتوگرافی جذب سطحی، کروماتوگرافی تقسیمی و راههای مختلف آن.
- ✓ کروماتوگرافی کاغذی، کروماتوگرافی لایه نازک، کروماتوگرافی با مبادله کننده‌های یونی
- ✓ کروماتوگرافی کاری، کروماتوگرافی الی‌ژلی، کروماتوگرافی مایع HPLC
- ✓ کروماتوگرافی یونی، الکتروکروماتوگرافی.
- ✓ روشهای جدید کروماتوگرافی نظیر کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی (Scfc) یا (Sfc).
- ✓ الکتروفورز مویین، و الکتروکروماتوگرافی.

#### منابع:

- [1] Berg E.W., *Physical and Chemical Methods of Separation*, McGaw-Hill (1963).
- [2] Dean J.A., *Chemistry Separation Method*, Van Nostrand Crop (1974).
- [3] Heftmann E., *Chromatography: Fundamentals and Applications of Chromatography and Related Differential Migration Methods*, 6th Ed., Academic Press, Elsevier (2004).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:  ۳	عنوان درس به فارسی:  شیمی تجزیه پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت:  ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:  Advanced analytical chemistry
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم شیمی تجزیه

#### سر فصل درس:

- ✓ کاربرد روشهای آماری در ارزیابی جوابهای بدست آمده ( آشکار سازی، حساسیت روشهای Least Squares )
- پیشرفتهای مربوط به اسپکتروسکوپی جذب اتمی و نشر اتمی ( تکنیک های Hieftji & Zceman تصحیح جذب اتمایزیشن الکتریکی ، اسپکتروسکوپی جذب اتمی همزمان چند عنصر و ICP ) پیشرفتهای مربوط به اسپکتروسکوپی جذب مولکولی ( FT – IR ) امواج سرگردان و دتکتورهای PDA در طیف سنجی ماوراء بنفش – مرئی ، نور تابی مولکولی ( فلوئوریمتری ، فسفریمتری و نور تابی شیمیایی).
- ✓ پیشرفتهای کروماتوگرافی ( HPLC ، کروماتوگرافی یونی و کروماتوگرافی با جریان فوق بحرانی SFC ).
- ✓ طیف سنجی جرمی ، پیشرفتهای روشهای تجزیه ای الکتروشیمیایی ( پالس پلاروگرافی ولتامتری چرخه ای استریپینگ ولتامتری و الکترودهای انتخاب گر جامد ، مایع ، حساس به گاز و آنزیمی ).
- ✓ طیف سنجی تشدید مغناطیس هسته ای ( NMR , FT – NMR ) مروری بر سایر روشهای دستگاهی ( ترموگراویمتری ، X- Ray, ESCA. ESR )

منابع:

[1] D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler and S. R. Crouch, *Fundamentals of Analytical Chemistry (8th Edition)*, Thomson (2004).

[2] D. C. Harris “*Quantitative Chemical Analysis (7th Edition)*, Thomson (2010).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	سنتز نانو مواد
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت:	Synthesis of nanomaterials
				۴۸	

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم سنتز مواد نانو ساختار

سر فصل درس:

- ✓ ساختارهای نانوی صفر بعدی : نقاط کوانتومی
- ✓ سنتز نانوذرات از طریق هسته زایی هموزن ( -سنتز نانوذرات فلزی و -سنتز نانوذرات نیمه هادی)
- ✓ سنتز نانوذرات از طریق هسته زایی هتروژن ( -صول هسته زایی هتروژن و سنتز نانوذرات مختلف)
- ✓ ساختارهای نانوی یک بعدی : نانوسیم، رشد خودبخودی، رشد تبخیری-تراکمی، رشد بخار- مایع- جامد، رشد محلول- مایع- جامد، سنتز بر اساس الگو: -الکتروشیمیایی ، -الکتروفورزی ، پر کردن الگو
- ✓ ساختارهای نانوی دو بعدی : فیلمهای نازک، اساس رشد فیلم
- ✓ Physical Vapor Deposition (PVD) , - Chemical Vapor Deposition (CVD)
- ✓ Atomic Layer Deposition (ALD) , - Electrochemical Deposition
- ✓ خود آرایشی، فیلمهای سل-ژل
- ✓ نانومواد خاص
- فولرنهای کربن و نانوتیوبها ، - مواد میکرو پور و مزوپور
- ساختارهای پوسته-هسته ، - هیبریدهای آلی-معدنی
- نانوکامپوزیتها

منابع

- [1] G. Cao, Y.Wang, *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications*, World Scientific (2011)
- [2] K. J. Klabande, R.M. Richards, *Nanoscale Materials in Chemistry*, John Wiley & Sons, (2009)
- [3] Dresselhaus M.S., Dresselhaus G., Eklund P.C., *Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes*, Academic Press (1996).

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  <b>فارماکولوژی</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Pharmacology</b>
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم فارماکولوژی

#### سر فصل درس:

- ✓ مفاهیم اولیه و فارماکودینامیک، فارماکوسینتیک، برهمکنش های دارو، سم‌شناسی، داروهای گیاهی، کشف و ارزیابی داروهای جدید،
- ✓ دسته های دارویی موثر بر : قلبی عروقی سرماخوردگی سرفه و آلرژی پوستی گوارشی خونی سیستم ایمنی بیماری های عفونی سیستم حرکتی سرطان سیستم عصبی چشمی روانی تنفسی کلیوی

#### منابع

- [1] S.K. Bardal, J. E. Waechter, D.S. Martin, *Applied Pharmacology*, Elsevier Health Sciences, (2010)  
 [2] Lu Z.R., Sakuma S., *Nanomaterials in Pharmacology*, Humana Press (2016).



دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	بیوشیمی گیاهی
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت:	Plant biochemistry
			۴۸		

هدف: آشنایی با اصول و مفاهیم بیوشیمی گیاهی

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: اهمیت بیوشیمی گیاهی، نگاه اجمالی به مباحث، کاربردهای علم بیوشیمی گیاهی
- ✓ دیواره یاخته های گیاهی: ساختار و ترکیب شیمیائی دیواره ها؛ پلی ساکاریدهای ریزرشتگانی (میکروفیبریلی): ۳-سلولز،  $\beta$ -۱ و ۴ مانانها، -۱ و ۳ گزیلانها، کیتین؛ پلی ساکاریدهای بستری (زمینه ای): همی سلولزها، پکتینها
- ✓ روشهای استخراج ترکیبات دیواره ای؛ لیگنین: ساختار و ترکیب شیمیائی، تنوع ساختاری در گروههای مختلف گیاهی
- ✓ ترکیبات دیگر موجود در دیواره: آب و پروتئینها؛ ترکیبات پوسته ای مانند کوتین و سوبرین؛ ترکیب فیزیکی دیواره در گیاهان عالی و جلبکها
- ✓ بیوسنتز ترکیبات دیواره‌ای (سلولز، لیگنین)
- ✓ ترپنها و ترپنوئیدها: انواع شامل همی ترپنها، مونوترپنها، سسکوئی ترپنها، دی ترپنها، سستر ترپنها، تری ترپنها و تری ترپنوئیدها، استروئیدها، تتراترپنها، پلی پرنولها، صمغ و کائوچو؛ انتشار در عالم گیاهی، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد
- ✓ بیوسنتز ترپنها و ترپنوئیدها
- ✓ آلکالوئیدها: انواع، انتشار، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد، بیوسنتز
- ✓ ترکیبات فنلی: انواع، انتشار، جایگاه یاخته ای، اهمیت و کاربرد، بیوسنتز
- ✓ گلیکوزیدها در گیاهان، انواع و اهمیت و بیوسنتز
- ✓ روشهای استخراج متابولیت‌های ثانوی از گیاهان، کاربرد متابولیت‌های ثانوی

#### منابع

- [1] B.B. Buchanan, R.L. Jones, I.K. International Publishing House Pvt. Limited (2007).
- [2] F. Gleason, R. Chollet, *Plant Biochemistry*, Jones and Bartlett Publishers (2011)
- [3] H.W. Heldt, *Plant Biochemistry*, Academic Press (2005).

دروس پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  آشنایی با صنایع شیمیایی ایران  عنوان درس به انگلیسی:  Understanding the chemical industries of Iran  بازدید از صنایع شیمیایی دارد
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

#### سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.

# سرفصل دروس کارشناسی ارشد نانوشیمی

دروس پیش‌نیاز:  ندارد ✓	✓ نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  روش‌های سنتز نانو مواد  عنوان درس به انگلیسی:  Synthesis methods of nanomaterials
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری		تعداد	
	عملی			ساعت: ۴۸	

هدف: آشنائی و تسلط بر روش‌های سنتز نانو مواد

سر فصل درس:

- ✓ ساختارهای نانوی صفر بعدی: نانو ذرات، سنتز نانوذرات از طریق هسته زایی هموژن (سنتز نانوذرات فلزی و -سنتز نانوذرات نیمه هادی)، سنتز نانوذرات از طریق هسته زایی هتروژن (حصول هسته زایی هتروژن و سنتز نانوذرات مختلف)
- ✓ ساختارهای نانوی یک بعدی: Nanowires and Nanorods: مقدمه، رشد خودبخودی، رشد تبخیری-تراکمی، رشد بخار-مایع-جامد، رشد محلول-مایع-جامد، سنتز بر اساس الگو: -الکتروشیمیایی، -الکتروفورزی، پر کردن الگو
- ✓ ساختارهای نانوی دو بعدی: فیلمهای نازک، اساس رشد فیلم
- ✓ Physical Vapor Deposition (PVD) , - Chemical Vapor Deposition (CVD)
- ✓ Atomic Layer Deposition (ALD) , - Electrochemical Deposition
- ✓ خود آرایه، فیلمهای سل-ژل
- ✓ نانومواد خاص
- ✓ فولرنهای کربن و نانوتیوبها، مواد میکرو پور و مزوپور
- ✓ ساختارهای پوسته-هسته، هیبریدهای آلی-معدنی
- ✓ نانوکامپوزیت‌ها

منابع:

- [1] G. Cao, *Nanostructures and nanomaterials: Synthesis, properties and Application*, Imperial College press (2004).
- [2] Mildred S. Dresselhaus, Gene Dresselhaus, Phaedon Avouris, *Carbon nanotube: Synthesis, Structure, Properties and Application*, Springer, New York (2001).
- [3] Klabande K.J., Richards R.M. , *Nanoscale Materials in Chemistry*, Wiley (2009)
- [4] Sabu Thomas; Nandakumar Kalarikkal; A Manuel Stephan; B Raneesh, *Advanced Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications*, Apple Academic Press, CRC Press (2014).
- [5] Wen Lu, Jong-Beom Baek, Liming Dai, *Carbon Nanomaterials for Advanced Energy Systems: Advances in Materials Synthesis and Device Applications*, Wiley (2015).
- [6] Hans J. Fecht, Kai Brühne, *Carbon-based Nanomaterials and Hybrids: Synthesis, Properties, and Commercial Applications*, Pan Stanford Publishing, CRC Press (2014).

دروس پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری ✓	تخصصی ✓	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد
	عملی			۳	
	نظری	اختیاری	تعداد	عنوان درس به انگلیسی: <b>Characterization and structure determination of nanomaterials</b>	
	عملی		ساعت: ۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد

سر فصل درس:

✓ تکنیکهای بررسی خصوصیات ساختاری نانو مواد:

◦ Luminescence ،NMR ،Raman ،Mass spectroscopy (MS) ،UV-vis ،PXRD ،SAXS ،XAS(EXAFS, NEXAFS) ،DSC و TGA ،FTIR

✓ تکنیکهای بررسی شکل، بار، اندازه و توزیع نانو مواد:

◦ AFM ،Scanning tunneling microscopy (STM) ،Near-field scanning optical microscopy (NSOM)

DLS ، zeta potential ، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM & HRTEM).

✓ Auger electron spectroscopy (AES)

✓ X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)

✓ Surface area analysis (BET)

✓ Magnetic Properties (VSM)

منابع:

[1] Z. L. Wang, *Characterization of Nanophase materials*, Wiley-VCH (2000).

[2] Challa S.S.R. Kumar, *Surface Science Tools for Nanomaterials Characterization* , Springer (2015).

[3] Mohammed Baalousha, Jamie Lead, *Characterization of Nanomaterials in Complex Environmental and Biological Media*, Elsevier (2015).

[4] C. Y. Chan, J. Li, H. C. Ong, J. B. Xu, Challa S. S. R. Kumar, *Raman Spectroscopy for Nanomaterials Characterization*, Springer-Verlag (2012).

[5] Bhanu P. S. Chauhan, *Hybrid Nanomaterials: Synthesis, Characterization, and Applications*, Wiley (2011).

[6] Sverre Myhra, John C. Rivière, *Characterization of Nanostructures*, CRC Press (2012).

[7] Ratna Tantra, *Nanomaterial Characterization: An Introduction*, John Wiley & Sons (2016).

دروس پیش نیاز:  ✓ ندارد	نظری	✓ تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:  شیمی سطح و حالت جامد	
	عملی			۳		
	✓ نظری	اختیاری		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی:  Surface and solid state chemistry
	عملی			۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول نظری شیمی سطح و حالت جامد

#### سر فصل درس:

- ✓ معرفی ساختارهای ساده بلوری: ساختارهای اولیه، تقارن و گروه‌های نقطه ای شبکه ها و سلول‌های واحد، جامدات بلوری، انرژی شبکه.
- ✓ روش‌های آماده سازی، سرامیک، روش سل - ژل، روش پیش ساختار، روش هیدروترمال، ته نشین شدن بخارات شیمیایی
- ✓ پیوند در جامدات و خواص الکترونی، مدل نوار، هدایت الکترونی، نیمه هادی‌ها، نیمه هادی‌های doped باند در ترکیبات
- ✓ نقص‌ها و حالت‌های غیراستوکیومتری: انواع نواقص و مقدار آنها، هدایت یونی در جامدات، الکترولیت‌های جامد،
- ✓ ژئولیت‌ها، خاک‌ها و ساختارهای مرتبط: تهیه ژئولیت‌ها، تعیین ساختار، خاک‌های معدنی دیگر قالب‌های ساختاری
- ✓ خواص نوری جامدات: برهم کنش نور و اتم، جذب و نشر تابش در نیمه هادی‌ها، فیبرهای نوری
- ✓ خواص دی‌الکتریکی و مغناطیسی، نفوذپذیری مغناطیسی، پارامغناطیس در کمپلکس‌های فلزی فلزات فرومغناطیس و ترکیبات، آنتی فرومغناطیس، قطبش پذیری الکتریکی، بلورهای Piezoelectric، اثر فروالکتریک
- ✓ ابر هادی‌ها: خواص مغناطیسی، اثرات Josephson، ابر هادی‌های دمای بالا، کاربرد.
- ✓ ساختار فلزات: ساختار سطح فلزات، ساختار سطح فلزات fcc، ساختار سطح فلزات hcp، ساختار سطح فلزات bcc، انرژی سطح، آسایش و بازسازی سطوح، فلزات ذره ای تک بلورهای سطوح.
- ✓ جذب مولکول‌ها روی سطح: معرفی جذب مولکولی، چگونگی اتصال مولکول‌ها به سطح، سینتیک جذب، منحنی‌های انرژی پتانسیل و انرژی جذب، هندسه و ساختار جاذب‌ها، فرآیند خودجذب
- ✓ منحنی همدمای لانگمویر: معرفی، انحراف از حالت تعادلی، انحراف‌های سینتیکی، تغییرات پوشش سطح با T و P، کاربردها.
- ✓ اثرات فشار گاز و UHV: معرفی UHV، اثرات فشار گاز
- ✓ ساختارهای فوق لایه‌ای و شکست سطح: انکسار الکترونی کم انرژی، انکسار الکترونی پر انرژی انعکاسی، ساختار سطوح

#### منابع:

- [1] Richard C. Ropp, *Solid State Chemistry*, Elsevier Science (2003).
- [2] D. P. Woodruff and T. A. Delchar, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge solid state science series (1994).
- [3] R. Vanselow, R. Howe, *Chemistry and Physics of Solid-State*, Springer Series in Chemical Physics (2013).
- [4] Guido Busca, *Heterogeneous Catalytic Materials. Solid State Chemistry, Surface Chemistry and Catalytic Behaviour*, Elsevier (2014)
- [5] Moore, Elaine A.; Smart, Lesley, *Solid state chemistry : an introduction*, CRC Press (2012).

دروس پیش‌نیاز: شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>شیمی نظری نانوساختار</b>
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Theoretical nanostructure</b>
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				

هدف: آشنائی و تسلط بر مباحث نظریه‌های ساختارهای نانو مواد

#### سر فصل درس:

- ✓ مقدمه: تعاریف، دسته بندی مواد نانو، تاریخچه پیشرفت نانو
- ✓ اصول اساسی:
  - اندازه و مقیاس: واحدها، قوانین اندازه گیری، اتمها، مولکولها، کلاسترها و سوپرا مولکولها
  - پدیده های انجام پذیر در مقیاس نانو: تونل زدن، ساختارهای مولکولی و کریستالی، سطوح و سطوح مشترک، پیوندهای شیمیایی (انواع و قدرت)، ساختارهای سلسله مراتبی، انتقالات توده به سطح، نیروهای بین مولکولی، خودآرایی و دوباره سازی سطحی
- ✓ پیوند کئووالانی: تئوری MO، تئوری VB، کنفیگوراسیون الکترونی و MO و VB، حالت‌های الکترونی MO و VB، مقایسه روشهای MO و VB
- ✓ روش نیمه تجربی مولکولهای چنداتمی: روش MO بدون الکترون، روش MO هوکل توسعه یافته، روش Pariser-Parr-Pople، تئوری SCF، تقارن در تئوری SCF، مقایسه تئوری هوکل و SCF، رابطه الکترونی.
- ✓ محاسبات کوانتومی:
- ✓ روشهای Ab-initio و Semiempirical در مورد مولکولهای چند اتمی، توابع پایه، کاهش تعداد انتگرال ها، آنالیز جمعیت، هندسه مولکولی، برهم کنش کنفیگوراسیونها، روشهای Semiempirical برای مولکولهای مزدوج مسطح، روشهای مکانیک مولکولی.

#### منابع:

- [1] M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, and P. Eklund, *Science of Fullerenes and Nanotubes*, Academic press (1996).
- [2] Perla B. Balbuena and Jorge M. Seminario, *Nanomaterials: Design and Simulation*, Elsevier Science (2007).
- [3] Jeffrey Michael McMahon, *Topics in Theoretical and Computational Nanoscience*, Springer (2011).
- [4] Elena Bichoutskaia, *Computational Nanoscience*, Royal Society of Chemistry (2011).
- [5] Andrew G. Mercader, Eduardo A. Castro, and A. K. Haghi, *Nanoscience and Computational Chemistry*, Academic Press, Inc. (2013).
- [6] Felix A. Buot, *Nonequilibrium Quantum Transport Physics in Nanosystems*, World Scientific Publishing Co. (2009).

دروس پیش‌نیاز: روش‌های سنتز نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: <b>شیمی سل - ژل</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Sol-gel chemistry</b>
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری	تعداد ساعت:		
	عملی		۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول تئوری و کاربرد شیمی سل - ژل

#### سر فصل درس:

- ✓ معرفی سل - ژل، هیدرولیز و تراکم مواد غیرسیلیکاتی و سیلیکاتی (فلزات واسطه، آلومیناتها، سیستم های بورات، سیلیکاتهای آبی، هیدرولیز و تراکم آلکوکساید های سیلیکون، سیلیکاتهای چند جزیی)،
- ✓ ژلاتینه کردن (تئوری کلاسیک، مدل های سینتیکی)،
- ✓ تئوری تغییر شکل و جریان در ژل ها (نیروهای مؤثر برای هم زدن، انتقال مایعات، رئولوژی شبکه متخلخل، تئوری تغییر شکل)،
- ✓ خشک کردن (فشار خشک کردن، جلوگیری از شکستگی، لایه های نازک)

#### منابع:

- [1] C. J. Brinker; G.W.Scherer; *Sol-Gel Science*, Academic Press (1990).
- [2] D. C. Bradley; R.C.Mehrotra; I.P.Rothwell; A.Singh; *Alkoxo and Aryloxo Derivatives of Metals*, Accademic Press (2001).
- [3] C. Jeffrey Brinker; George W. Scherer, *Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press (1990).
- [4] Brinker C.J., Scherer G.W.; “*Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Elsevier Science (2013).
- [5] Wright J.D., Sommerdijk N.A.J.M., “*Sol-Gel Materials: Chemistry and Applications*, CRC Press (2000).
- [6] Lisa C. Klein, *Sol-Gel Optics: Processing and Applications*, Springer (1994)



دروس پیش‌نیاز: روش‌های سنتز نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	نانو مواد معدنی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Inorganic nanomaterials

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول تئوری و کاربرد نانو مواد معدنی

سر فصل درس:

- ✓ نانو کلاسترها
- ✓ کربن نانو تیوب
- ✓ نانو تیوب های معدنی
- ✓ نانو ذرات معدنی
- ✓ نانو سیستم های پلیمرهای معدنی
- ✓ نانو فیلترهای معدنی
- ✓ سل-ژل در سنتز نانو مواد معدنی

منابع:

- [1] Feldheim, D.L.; Foss, C.A., *Metal Nanoparticles, Synthesis , Characterization and Application*, Marcel Dekker Inc. (2004).
- [2] Stephanie Reich, Christian Thomsen, Janina Maultzsch, *Carbon Nanotubes*, Wiley VCH (2004).
- [3] Yang, P., *The Chemistry of Nanostructured Materials*, World Scientific (2003).
- [4] Jena, P.; Khanna, S.N.; Rao, B.K.; *Cluster and Nano-assemblies*, World Scientific (2005).

دروس پیش‌نیاز: روش‌های سنتز نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شیمی سوپرا ملکول
	عملی			۳	
	✓ نظری	✓ اختیاری	تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Supramolecular chemistry	
	عملی		۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول شیمی سوپرامولکول

سر فصل درس:

- ✓ شیمی سوپرامولکولی بر اساس سیستم های فلزی و آلی.
- ✓ ماهیت برهم کنش های سوپرامولکولی.
- ✓ ساختار، پایداری و دینامیک کمپلکسهای سوپرامولکولی.
- ✓ آرایش سیستم های سوپرامولکولی.
- ✓ نقش کمپلکسهای سوپرامولکولی در شناسایی مولکول ها.
- ✓ کاتالیست واکنشها، انتقال مواد و biomimicry و نانوفناوری.
- ✓ دندریم ها، مولکول های مزدوج، شیمی میزبان-میهمان.
- ✓ ساختار و خواص و سنتز گروه های اصلی میزبان های خنثی، آنیونی و کاتیونی.
- ✓ ترمودینامیک کمپلکسهای میزبان-میهمان دارای چند محل برهم کنش.
- ✓ کاربرد نظریه های سوپرامولکولی در طراحی مولکولی

منابع:

- [1] W. Jones; C. N. R. Rao, *Supramolecular Organization and Materials Design*; (2001).
- [2] Paul D. Beer, Philip A. Gale and David K. Smith, *Supramolecular Chemistry*, Oxford Science Publications (1999).
- [3] Jonathan W. Steed, Jerry L. Atwood, *Supramolecular Chemistry*; Wiley ( 2000).
- [4] Morton Rosoff, *Nano-Surface Chemistry*, CRC Press (2001).
- [5] L.Fabbrizzi; A. Poggi, *Chemistry at the Beginning of the Third Millenium:Molecular Design, Supranolecules, Nanotechnology and Beyond*, Springer (2001).

دروس پیشنهادی: روش‌های سنتز نانو مواد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	کاربرد سونوشیمی در سنتز نانو مواد
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت:	Application of sonochemistry in nanomaterial synthesis
			۴۸		

هدف: آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد سونوشیمی در سنتز مواد نانو

سر فصل درس:

- ✓ مقدمه ای بر سونوشیمی.
- ✓ سنتز نانوپودرهای فلزی از طریق سونوشیمی.
- ✓ سنتز نانوالیازهای فلزی از طریق سونوشیمی.
- ✓ نشان دادن ذرات نانو بر روی سطوح کروی و مسطح از طریق سونوشیمی.
- ✓ سنتز کمپوزیت‌های فلز-پلیمر از طریق سونوشیمی.
- ✓ سنتز مواد نانو کپسوله شده در ماتریکسهای کربنی از طریق سونوشیمی.
- ✓ سنتز نانو اکسیدهای فلزی از طریق سونوشیمی.
- ✓ سنتز ساختارهای نانو  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{SnO}$  از طریق سونوشیمی جهت کاربرد بعنوان مواد الکترونی
- ✓ سنتز سونوشیمیائی مواد نانو کریستالی

منابع:

- [1] C. N.R. Rao, M . A. K. Cheetham, *The Chemistry of Nanomaterials*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., Weiheim (2004).
- [2] T. J. Mason, *Sonochemistry*, Oxford University Press (1999).
- [3] Timothy J. Mason, *Practical Sonochemistry*, 2nd Edition, Elsevier (2002).

دروس پیشنهادی: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Understanding the chemical industries of Iran بازدید از صنایع شیمیایی دارد

هدف: آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

#### سر فصل درس:

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود، علاوه بر ارائه مباحثی که توسط متخصصین صنعت کشور ارائه می‌کنند، برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.



**University of Tehran**

# Master's Programs in Chemistry

**Analytical Chemistry, Applied Chemistry, Organic Chemistry,  
phytochemistry, Polymer Chemistry, Physical Chemistry,  
Inorganic Chemistry and Nano-Chemistry**



**2017**

**149**