



به نام خداوند جان و خرد

## برنامه دوره کارشناسی ارشد شیمی آلی

مشخصات کلی، برنامه درسی و

سرفصل دروس

ارشد شیمی آلی

۱۳۹۸

## فهرست

### فصل اول - مشخصات و ضوابط

- ۱- تعریف و هدف
- ۲- طول دوره و شکل نظام
- ۳- تعداد و نوع واحدهای درسی
- ۴- شیوه ارزیابی فعالیت دانشجو در دوران پژوهشی
- ۵- دفاع از پایان نامه
- ۶- شرایط و ضوابط ورود به رشته‌های شیمی

### فصل دوم - جداول دروس

#### جداول ۱-۱ تا ۳-۱ دروس رشته شیمی - شیمی آلی

- جدول ۱-۱. دروس جبرانی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی
- جدول ۲-۱. دروس تخصصی کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی
- جدول ۳-۱. دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی

### فصل سوم - سر فصل دروس

#### سرفصل دروس کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی آلی

- شیمی آلی پیشرفته
- سنتز مواد آلی
- طیف سنجی مواد آلی
- استرئوشیمی
- شیمی دارویی پیشرفته
- شیمی هتروسیکل
- فوتوشیمی
- شیمی آلی صنعتی
- شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
- بیوشیمی آلی
- 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 می‌شوند 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 کنند.

### 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 پایان نامه، 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
پایان نامه	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 می‌کنند.

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

پ- **سمینار:** دانشجوی 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 پایان‌نامه، 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- **پایان‌نامه:** دانشجو باید حداکثر در آغاز نیمسال دوم استاد راهنمای پایان‌نامه 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 پایان‌نامه توسط شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی دانشکده، کار پژوهشی دانشجو به طور رسمی آغاز خواهد شد. در انتخاب موضوع پایان‌نامه 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 پایان‌نامه به طور تمام وقت در آزمایشگاه تحقیقاتی به انجام پایان‌نامه بپردازد. انجام فعالیت آموزشی- پژوهشی دیگر با تأیید استاد راهنما و مشروط بر آنکه آسیبی به فعالیت پژوهشی برای انجام پایان‌نامه وی وارد نشود، بلامانع است.

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

#### ۵- دفاع از پایان‌نامه

پس از تدوین پایان‌نامه توسط دانشجو، استاد راهنما آمادگی دانشجو را جهت برگزاری مراسم دفاع از پایان‌نامه به معاون تحصیلات تکمیلی- پژوهشی دانشکده اعلام کرده و یک نسخه پایان‌نامه 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

#### جدول ۱-۱ تا ۳-۱ : 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

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

- \* 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.

## سرفصل دروس کارشناسی ارشد

رشته: شیمی - شیمی آلی

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

هدف: آشنایی و تسلط بر اصول پایه‌ای 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، مکانیسم نوآرایی کربوکاتیون، کاتیونهای نوربورنیل و دیگر کربوکاتیونهای غیر کلاسیک.
- ✓ افزایش قطبی و واکنش های حذفی: افزایش هیدروژن هالید به آلکن، افزایش آب با کاتالیست اسیدی و واکنشهای افزایشی مشابه، افزایش هالوژن ها، افزایش الکتروفیلی در حضور یون های فلزی، افزایش به آلکین و آلن ها، مکانیسم E1 و E2 و E1CB جهت گرینی، استریوشیمی، آگیری از الکل ها، واکنش های حذفی غیر از پیوندهای C-H، حذف حرارتی، افزایش نوکلئوفیلی به پیوندهای چندگانه، اثر ساختار روی سرعت، اصل واکنش پذیری- گرینش پذیری، واکنش استخلافی آروماتیکی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی.
- ✓ کربوکاتیون ها و دیگر گونه های کربنی: اسیدیت هیدروکربن ها، کربانیون های پایدار شده با گروه های عاملی، انولات و انامین، کربانیون ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش SN2 واکنش های الکتروفیلی آلیفاتیکی، بنزاین.
- ✓ کاربن: کاربن های یکتایی و سه تایی، استریوشیمی، واکنش های افزایشی و داخل شدن، نایترین.
- ✓ واکنش ترکیبات کربونیل: افزایش آب و الکل، واکنش های افزایشی- حذفی، افزایش نوکلئوفیل کربن به گروه کربونیل واکنش پذیری ترکیبات کربونیل نسبت به واکنش های افزایشی، هیدرولیز استرها، آمینولیز استرها، هیدرولیز آمید، آسیلاسیون اکسیژن نوکلئوفیلی و گروه های نیتروژن، کاتالیز درون مولکولی.
- ✓ واکنش های رادیکالی: تولید و شناسایی، پایداری و مقاومت رادیکال های آزاد، شناسایی رادیکالها (EPR, CIDNP) منبع تشکیل رادیکال های آزاد استریوشیمی، گونه های رادیکالی باردار، واکنش های دارای حد واسط های رادیکالی، استخلاف رادیکالی (هالوژناسیون و اکسیداسیون)، واکنش های افزایشی رادیکالی (افزایش هیدروژن هالید و هالومتان) افزایش دیگر رادیکال های کربنی، واکنش های رادیکالی درون مولکولی، نوآرایی و شکست، فرآیند استخلاف SRN1

### 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 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 پایه‌ای سنتز مواد آلی

### سرفصل 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 می‌دهند: 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 می‌دهند. آنیون‌های انولات، تشکیل انولات، واکنش‌های انولات با الکتروفیل‌ها، واکنش‌های تراکمی انولات و واکنش‌های انولات فضاگزین، نامین‌ها، افزایش مایکل و واکنش‌های مشابه، واکنش‌های انولات مشتقات  $\alpha$ -هالوکربونیل.
- ✓ محصولات شکست  $C^a$ : الکتروفیل‌هایی که تشکیل پیوند کربن-کربن می‌دهند: کربوکاتیون‌ها، نوآرایی‌های کربوکاتیون، واکنش‌های فریدل-کرافت، تشکیل مشتقات دارای هترواتم
- ✓ واکنش‌های پری سیکلیک تشکیل پیوند کربن-کربن: شکست‌های چند پیوندی: تئوری اوربیتال مولکولی مرزی، واکنش‌های مجاز و غیرمجاز، حلقه افزایی 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 افزایی 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 پیش نیاز:  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 J<sup>2</sup>، کوپلاژ ویسینال J<sup>3</sup>، کوپلاژ H و H در ترکیبات آروماتیک، کوپلاژ دوربرد، ثابت کوپلاژ H و C، رابطه بین ثابت کوپلاژ H، H و C، 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
- ✓ آزمایش‌های رزونانس دوگانه: دکوپلاژ اسپین در طیف سنج H-NMR 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 دکوپلاژ 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، مکانیسم‌های 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 واکنش های دارای مراحل حدواسط، فرآیندهای تبادل بین مولکولی، کاربردها چرخش حول پیوند ساده  
کربن-کربن و پیوند دوگانه جزئی، معکوس شدن در اتم های نیتروژن و فسفر، معکوس شدن حلقه، توتومری  
والانس، توتومری کتو-انول، تبادل پروتون درون مولکولی، فرآیند تعادل مصرف های انتقال لانتانید، تغییر  
کمی و کاربردی معرف های لانتانیدی کایرال، حلال های کایرال.

#### منابع:

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

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

**هدف:** آشنائی و تسلط بر اصول استرئوشیمی مواد آلی

### سرفصل درس:

- ✓ عناصر تقارن و اعمال تقارن: گروه‌های نقطه‌ای، نمایشات، اتم‌های استرئوژنی، مولکول‌های دارای هترواتم، مراکز شبه کایرال، ترکیبات فرو
- ✓ کایرالیت ناشی از یک مرکز کایرال: مراکز کایرال چهار استخلافی و سه استخلافی، نامگذاری D و L، نامگذاری S و R
- ✓ کایرالیت ناشی از چند مرکز کایرال: مولکول‌های نامتقارن و متقارن، بررسی روش نامگذاری R و S برای تعیین کنفیگوراسیون نسبی
- ✓ کایرالیت ناشی از محور و صفحه کایرال و هلیسیت: محور کایرال، صفحه کایرال، هلیسیت
- ✓ نظریه Prostereoisometism: گروه‌های هموتاپیک، وجوه هموتاپیک و انانتیوتاپیک، گروه‌ها و وجوه دیاستریوتاپیک.
- ✓ ایزومری Torsional حول پیوندهای دوگانه: دیاستریو ایزومریسم حول پیوند دوگانه کربن-کربن، کایرالیت 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 آمینو اسیدها 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 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:

- ✓ اهمیت اقتصادی: تاریخچه، نام‌های ژنریک داروها
- ✓ شرح تهیه انواع داروها: مسکن‌های غیرمخدر، مسکن مخدر، ضداسیدها، آنتی بیوتیک‌ها، آنتی هیستامین‌ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضد سرگیجه و تهوع، مواد آرام‌بخش تنفسی، داروهای معالجه فشارخون، داروهای ضد حاملگی، 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 پیش‌نیاز: 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 بر اساس افزایش تعداد هترواتم، سنتز حلقه بر اساس افزایش تعداد حلقه‌های متصل، سنتز حلقه بر اساس 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 C4، از واحدهای C3ZC یا C3 و C2، از واحدهای C2 و Z-C، از واحدهای C2 و C-Z-C، سنتز پیران‌ها، دی هیدروپیریدین‌ها و مشتقات اکسو و تیو از آغازگرهای آسیکلیک، از واحدهای C5، 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 -2-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:
	عملی			۳	فتوشیمی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Photochemistry

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

### سر فصل درس:

- ✓ معرفی و اصول اولیه: شیمی حرارتی و فتوشیمی، 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
- ✓ فتوشیمی آلکن‌ها و ترکیبات وابسته: ایزومری هندسی، فرآیندهای الکترونی، واکنش‌های سیگماتروپی، واکنش‌های  $\text{Di } \pi$ ، methane، واکنش‌های حلقه افزایی، اکسیداسیون نوری.
- ✓ فتوشیمی ترکیبات آروماتیک: واکنش‌های استخلافی، ایزومری حلقوی، واکنش‌های افزایشی، واکنش‌های حلقه افزایی، واکنش‌های حلقه بندی
- ✓ فتوشیمی ترکیبات کربونیل دار: شکست پیوند، جذب هیدروژن، جذب هیدروژن درون مولکولی، حلقه افزایی به پیوندهای چندگانه کربن-کربن، نوآرایی سیکلوهگزانون و سیکلوهگزا دی انون، ترکیبات تیو کربونیل
- ✓ فتوشیمی 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 نیتروژناسیون نوری، اکسیداسیون نوری آلکان‌ها.
- ✓ فتوشیمی و بیوشیمی: نور و فعالیت آنزیم‌ها، فتوشیمی ویتامین E، پراکسیداسیون لیپید، فتوشیمی آمینواسیدها، فتوشیمی 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 پیش‌نیاز:  ✓ ندارد	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	شیمی آلی صنعتی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Industrial organic chemistry

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 گلیکولها (اتیلن گلیکول، پروپیلن گلیکول،...)، تهیه کلورهای الفینی (اتیلن دی کلراید، وینیل کلراید،...)، تهیه آلدهیدها و 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، خوا 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 مرحله‌ای: (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:
	عملی			۳	بیوشیمی آلی
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			۴۸	Bioorganic chemistry

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

#### سر فصل درس:

کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، بیوانرژتیک، متابولیسم کربوهیدرات‌ها، تابولیسم لیپیدها، 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 پیش‌نیاز: ندارد ✓	نظری	تخصصی	نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی			۳	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی			ساعت:	Understanding the chemical industries of Iran
			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.