



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# برنامه درسی

( بازنگری شده )

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: شیمی گرایش شیمی آلی

گروه: علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه: شیمی گرایش شیمی آلی

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
۲. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی مصوب جلسه شماره ۱۶۷ مورخ ۱۳۶۸/۰۷/۰۹ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
۳. برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
۴. این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوده ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

ر. نوده ابراهیم



سلامت و رفاه  
مردم



## پیش‌گفتار

باتوجه به پیشرفت روز افزون علم شیمی و نیازهای رو به رشد جوامع بشری در به‌کارگیری علوم جدید، پرورش نیروهای مجرب، متعهد و آگاه به این علوم از الزامات اولیه‌ی یک جامعه‌ی رو به رشد است. در این راستا بازنگری و به روز درآوردن برنامه‌ی آموزشی دوره‌ی کارشناسی ارشد شیمی در گرایش‌های شیمی فیزیک، شیمی آلی، شیمی معدنی شیمی تجزیه و شیمی کاربردی هدف کار قرار گرفت.

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

جزئیات کامل مربوط به رشته شیمی آلی مقطع کارشناسی ارشد در ادامه آورده شده است.

کمیته شیمی شورای عالی برنامه‌ریزی



## فهرست عناوین

عنوان.....	صفحه.....
پیشگفتار.....	۳
فهرست عناوین.....	۴
<b>فصل اول: مشخصات کلی.....</b>	<b>۶</b>
۱-۱ مقدمه.....	۷
۲-۱ تعریف و هدف.....	۷
۳-۱ ضرورت و اهمیت.....	۷
۴-۱ طول دوره.....	۷
۵-۱ تعداد و نوع واحدهای درسی.....	۸
۱-۵-۱ درس الزامی.....	۸
۲-۵-۱ درس اختیاری.....	۸
۳-۵-۱ سمینار.....	۸
۴-۵-۱ پایان نامه.....	۸
۶-۱ نقش و توانایی فارغ التحصیلان.....	۱۱
۷-۱ شرایط و ضوابط ورود به رشته شیمی کاربردی.....	۱۱
۸-۱ مواد و ضرایب امتحانی.....	۱۱
<b>فصل دوم: سرفصل درس ها.....</b>	<b>۱۲</b>
۱-۲ شیمی آلی پیشرفته.....	۱۳
۲-۲ سنتز مواد آلی.....	۱۵
۳-۲ طیف سنجی آلی پیشرفته.....	۱۷
۴-۲ شیمی هتروسیکل.....	۱۹
۵-۲ شیمی فیزیک آلی پیشرفته.....	۲۱
۶-۲ استرئوشیمی.....	۲۲
۷-۲ شیمی دارویی پیشرفته.....	۲۴
۸-۲ سنتز پلیمر.....	۲۶
۹-۲ شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون.....	۲۸
۱۰-۲ بیوشیمی آلی.....	۳۰
۱۱-۲ مباحث نوین در شیمی آلی.....	۳۱
۱۲-۲ شیمی پپتید پیشرفته.....	۳۲



- ۳۴ ..... سنتز مواد نانو ساختار
- ۳۶ ..... شیمی ترکیبات طبیعی
- ۳۸ ..... سنتز مواد دارویی با ارزش بالا
- ۳۹ ..... شیمی ابرمولکول ها
- ۴۰ ..... فوتوشیمی
- ۴۲ ..... شیمی کانالیست
- ۴۴ ..... شیمی آلی صنعتی
- ۴۶ ..... ۲۰-۲ آشنایی با صنایع شیمیایی ایران
- ۴۷ ..... ۲۱-۲ شیمی معدنی پیشرفته
- ۴۹ ..... ۲۲-۲ شیمی فیزیک پیشرفته
- ۵۱ ..... ۲۳-۲ سنتز نامتقارن
- ۵۵ ..... ۲۴-۲ شیمی سبز
- ۵۶ ..... ۲۵-۲ سمینار



# فصل اول:

## مشخصات کلی



## ۱-۱ مقدمه:

ضرورت بازنگری در برنامه دوره کارشناسی ارشد شیمی به دلیل سرعت روزافزون در پیشرفت‌های علمی انکارناپذیر است. به نظر می‌رسد که برنامه‌های آموزشی دوره‌های مختلف در رشته‌های علوم تجربی به بازنگری اساسی، هر چند سال یکبار، نیاز دارد. ایجاد دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی به منظور تربیت متخصص و پژوهشگر در زمینه‌های مورد نیاز صنایع شیمیایی، نوآوری و بهبود فرایندهای شیمیایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رشد روزافزون صنایع شیمیایی و پتروشیمی نیاز به دانش آموختگان مسلط به علم شیمی که قابلیت استفاده از آن را برای حل مشکلات و نوآوری در صنایع وابسته به شیمی داشته باشند ایجاد نموده است. کمیته شیمی شورای عالی برنامه ریزی با استفاده از نقطه نظرات اساتید بارز این رشته، برنامه دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی مصوب ۱۳۶۷/۷/۹ را با مشخصات زیر بازنگری و تدوین نموده است.

## ۱-۲ تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی دوره‌ای است که دانشجویان با گذراندن آن با اصول تحقیق آشنا می‌شود و آموزش‌های لازم برای تعریف و بررسی تحقیقی 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 توانستند دوره دکتری تخصصی صورت مستقل اندیشه نماید و در تعریف و حل مسائل و مشکلات صنایع شیمیایی به طور مستقل اقدام نماید.

## ۱-۳ ضرورت و اهمیت:

ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگر با تفکر خلاق برای کار در موسسات پژوهشی و صنایع شیمیایی نفت، پتروشیمی، داروسازی و سایر رشته‌های وابسته 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.

## ۱-۴ طول دوره:

طول دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی 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 می‌رساند.

#### ۵-۱ تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی آلی ۲۸ واحد درسی بصورت زیر است:

دروس الزامی	۹ واحد
دروس اختیاری	۱۲ واحد
سمینار	۱ واحد
پایان نامه	۶ واحد

#### ۱-۵-۱ دروس الزامی:

شامل ۹ واحد درس نظری است که دانشجوی با رعایت پیش‌نیاز، به طور معمول آنها را طی دو نیمسال سال تحصیلی از جدول ۱-۱ انتخاب می‌نماید.

#### ۲-۵-۱ دروس اختیاری:

مجموعه‌ای از دروس نظری است که دانشجوی می‌تواند از جدول دروس اختیاری چهار درس سه واحدی را انتخاب کند. در صورت تشخیص استاد راهنما، دانشجوی می‌تواند یک درس اختیاری خود را از سایر دروس دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری انتخاب کند.

#### ۳-۵-۱ سمینار:

سمینار درسی یک واحدی و الزامی بوده و موضوع آن بررسی و ارائه یک موضوع از میان مطالب علمی به روز می‌باشد. 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 دانشجوی 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: دانشجوی 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 دانشجوی اجازه ورود به آزمایشگاه داده می‌شود.



دانشجو باید حداکثر در آغاز نیمسال دوماستاد 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.

جدول ۱-۱-۱ دروس الزامی کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی آلی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	شیمی آلی پیشرفته	۳		۳	۴۸		۴۸
۲	سنتز مواد آلی	۳		۳	۴۸		۴۸
۳	طیف سنجی آلی پیشرفته	۳		۳	۴۸		۴۸
	جمع کل	۹		۹	۱۴۴		۱۴۴



جدول ۱-۲ دروس اختیاری کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی آلی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	شیمی هتروسیکل	۳		۳		۴۸	
۲	شیمی فیزیک آلی پیشرفته	۳		۳		۴۸	
۳	استرنوشیمی	۳		۳		۴۸	
۴	شیمی دارویی پیشرفته	۳		۳		۴۸	
۵	سنتز پلیمر	۳		۳		۴۸	
۶	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	۳		۳		۴۸	
۷	بیوشیمی آلی	۳		۳		۴۸	
۸	مباحث نوین در شیمی آلی	۳		۳		۴۸	
۹	شیمی پپتید پیشرفته	۳		۳		۴۸	
۱۰	سنتز مواد نانو ساختار	۳		۳		۴۸	
۱۱	شیمی ترکیبات طبیعی	۳		۳		۴۸	
۱۲	سنتز مواد دارویی با ارزش بالا	۳		۳		۴۸	
۱۳	شیمی ابرمولکول ها	۳		۳		۴۸	
۱۴	فوتوشیمی	۳		۳		۴۸	
۱۵	شیمی کاتالیست	۳		۳		۴۸	
۱۶	شیمی آلی صنعتی	۳		۳		۴۸	
۱۷	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳		۳		۴۸	
۱۸	شیمی معدنی پیشرفته	۳		۳		۴۸	
۱۹	شیمی فیزیک پیشرفته	۳		۳		۴۸	
۲۰	سنتز نامتقارن	۳		۳		۴۸	
۲۱	شیمی سبز	۳		۳		۴۸	
<b>جمع کل</b>		۶۳		۶۳		۱۰۰۸	

- \* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری سایر گرایش‌ها انتخاب کند.
- \* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.



## شیمی آلی پیشرفته

شیمی آلی پیشرفته			فارسی		عنوان درس		
Advanced organic chemistry			انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد				
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی		
			عملی	نظری	عملی		
			آموزش تکمیلی عملی:				نظری
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>			
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:			
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	حل تمرین:			
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه:			

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول پایه ای شیمی آلی

### سرفصل‌ها:

- پیوندهای شیمیایی و ساختار مولکولی، تئوری اوربیتال مولکولی هوکل، توزیع دانسیته الکترونی، روشهای نیمه تجربی، تئوری اغتشاش، استفاده از تئوری اغتشاش در تجزیه و تحلیل واکنشها، معرفی سطوح پتانسیل الکترواستاتیکی و عوامل مؤثر بر آن.
- استرئوشیمی، آنالیز صورت بندی ترکیبهای آلی، فضاگزینی واکنشها، عوامل مؤثر بر صورت بندی ترکیبات حلقوی، مکانیک مولکولی، معرفی واکنشهای فضاگزین، فضاویژه، انانتیومرگزین، اثرانومری و تأثیر آن در پایداری صورت بندی ها، اثرات استریوالکترونی، قوانین حلقه زایی بالدوین (Baldwin)، بررسی عوامل مختلف در فضاگزینی واکنشهای آلی.
- اثرات استخلاف در پایداری و واکنش پذیری، ارتباط بین پایداری ترمودینامیکی و سینتیک شیمیایی و ساختار، روشهای بررسی حدواسط ها و کاربرد آن در تعیین مکانیسم واکنشها، اثرات ایزوتوپی در تعیین مکانیسم، روابط خطی انرژی آزاد، معادله هامت و قابلیت آن در تجزیه و تحلیل داده ها.
- کاتالیست های اسید و باز، اسید نرم، اسید سخت، اثرات حلال، واکنشهای جانشینی هسته دوستی، معرفی جزئیات و عوامل مؤثر بر سرعت واکنشهای جانشینی  $S_N1$  و  $S_N2$  شامل اثر حلال، اثر گروه ترک شونده، نوع نوکلئوفیل، اثرات فضایی و فشار بر روی استخلاف، بررسی اثر مزدوج شدن بر فعالیت، اثر گروه همسایه، واکنشهای مربوط به حدواسط کرباکاتیونی، مکانیسم های مختلف مربوط به پایداری کرباکاتیون ها، معرفی کاتیون نوبورنیل و سایر کرباکاتیون های غیرکلاسیک.
- کربانیونها و دیگر گونه‌های کربنی: اسیدپته هیدروکربن‌ها، کربانیون‌های پایدار شده با گروههای عاملی، انولات و انامین، کربانیون ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش  $S_N2$ ، واکنشهای الکتروفیلی آلیفاتیکی، بنزاین، پارامترهای مؤثر بر پایداری کربوکاتیون‌ها.



جدول ۱-۳- سمینار و پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی آلی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	سمینار	۱
۲	پایان نامه	۶
	جمع کل	۷

۶-۱ نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

- عهده‌دار شدن مسئولیت تدریس در رشته شیمی و نیز هدایت آزمایشگاه‌ها
- همکاری در زمینه‌های مختلف شیمی در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی کشور
- آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر
- حل مشکلات صنایع در زمینه‌های مختلف و متنوع شیمی

۷-۱ شرایط و ضوابط ورود به رشته شیمی گرایش شیمی آلی:

- دارا بودن مدرک کارشناسی مطابق قوانین سازمان سنجش و آموزش کشور و ترجیحاً رشته‌های مرتبط علوم، مهندسی و پزشکی
- پذیرفته شدن در آزمون ورودی

۸-۱ مواد و ضرایب امتحانی:

آزمون ورودی دوره کارشناسی ارشد مطابق دستورالعمل‌های سازمان سنجش آموزش کشور انجام می‌گیرد. مواد و ضرایب آن به صورت جدول ۱-۴ پیشنهاد می‌شود.

جدول ۱-۴ مواد و ضرایب امتحانی رشته شیمی گرایش شیمی آلی

ردیف	مواد امتحانی	ضریب
۱	زبان عمومی و تخصصی	۱
۲	شیمی آلی (دروس آلی ۱، ۲ و ۳ و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی و شناسایی مواد آلی)	۲
۳	شیمی کاربردی (اصول مهندسی شیمی، شیمی صنعتی، تصفیه آب و پساب و خوردگی فلزات)	۱
۴	شیمی تجزیه (دروس تجزیه ۱، ۲ و ۳)	۱
۵	شیمی فیزیک (دروس شیمی فیزیک ۱ و ۲)	۱



# فصل دوم:

## سرفصل دروس



- افزایش قطبی و واکنشهای حذفی، افزایش هیدروژن هالید به آلکن، افزایش آب به آلکن ها با کاتالیز است اسیدی، واکنشهای تراکمی آلدئیدها و کتون ها با نوکلئوفیل های نیتروژنی، واکنشهای افزایشی آلکن ها و آلکین ها، واکنشهای جانشینی مشتقات کربوکسیلیک اسید نظیر آمینواسترها، هیدرولیز آمیدها، واکنش افزایشی ترکیبات آلی فلزی با کربونیل، افزایش انولات و انول ها به ترکیبات کربونیل دار.
- آروماتیسیته، بررسی ساختار، انرژی و عوامل مؤثر بر ساختار ترکیبات آروماتیک، معرفی آنولن، هموآروماتیسیته، سیستم های چندحلقه ای، واکنشهای جانشینی روی حلقه آروماتیک، ارتباط ساختار فعالیت در واکنشهای الکتروفیلی و مکانیسم واکنش، معرفی تعدادی از واکنشهای جانشینی الکتروفیلی نظیر نیترودار کردن، هالوژن دار کردن، فریدل-کرافتس، واکنشهای جانشینی نوکلئوفیلی حلقه آروماتیک.

### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Carey, F. A.; Sundberg, R. J. *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, Fifth Edition, Science, New York, 2007.
- [2] Smith, M. B.; March, J. *Advanced Organic Chemistry*, Sixth Edition, John Wiley & Sons; New York, 2007.
- [3] Anslyn, E. V.; Dougherty, D. A. *Modern Physical Organic Chemistry*, University Science Books, 2006.
- [4] Bruckner, R.; *Advanced Organic Chemistry, Reaction & Mechanism*, Harcourt/Academic; Massachusetts; 2002.
- [5] Bruckner, R. *Organic Mechanisms, Reactions, Stereochemistry and Synthesis*, Springer, 2014.
- [6] Lowry, T. H.; Richardson, K. S. *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, Harper & Row Publishers, Third Edition, 1987.



## سنتز مواد آلی

سنتز مواد آلی			فارسی		عنوان			
Organic synthesis			انگلیسی		درس			
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		الزامی			
ندارد	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			حل تمرین:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول پایه ای سنتز مواد آلی

### سرفصل ها:

- روش گسست، مفاهیم اولیه سنتز، ارائه راهکار سنتز ترکیبات آلی با روش گسست و تبدیل گروه های عاملی
- اسیدها، بازها، تنوری اسید و باز سخت و نرم و کاربردهای آن، واکنش های تبدیل گروه های عاملی به یکدیگر، افزایش نوکلئوفیل ها به ترکیبات کربونیل دار، انواع انولات ها، تشکیل، واکنش ها و استرئوشیمی آنها، افزایش آسیل. (حمله نوکلئوفیلی، افزایش آسیل و استخلاف در کربونیل، افزایش مزدوج)، خواص واکنش های دارای نوکلئوفیل، واکنش های استخلافی (دو مولکولی و تک مولکولی)، استخلاف با هالوژن ها، واکنش های حذفی، واکنش های افزایشی، استخلاف آروماتیکی
- اکسیداسیون الکل ها، تشکیل اپوکسیدها و دی اول ها، اکسیدکننده های بر پایه کروم، اکسایش سولفور، سلنیم و معرفی واکنشگرهای اکسیدکننده نوین
- احیاء با هیدریدهای فلزی، هیدروژناسیون کاتالیتیکی، احیاء کننده های فلزی و غیرفلزی
- روش های محافظت گروه های عاملی مختلف شامل آمین، اسید، الکل، دی اول، آلدهید، کتون، پیوند دوگانه و پیوند سه گانه
- شیمی پیوند دوگانه و پیوند سه گانه و واکنش های مربوط به آنها
- راهکارهای مختلف تشکیل پیوند کربن-کربن نظیر واکنش آلدول، استفاده از ۱-۳ دی کربونیل ها، واکنش های تراکمی انول ها، انولات ها، حلقه زایی رابینسون





- استفاده از واکنشگرهای آلی فلزی در تشکیل پیوند کربن-کربن نظیر ترکیبات آلی فلزی لیتیم، منیزیم، مس، تیتانیم، روی، بور و آلی-فلزی سیلیسیم، استفاده از کاتالیزورهایی بر پایه پالادیم
- روشهای مختلف سنتز پیوندهای دوگانه و سه گانه
- معرفی واکنشگرهای مشهور در سنتز ترکیبات آلی
- ارائه راهکارهای مختلف سنتز ترکیبات حلقوی
- سنتز نامتقارن ترکیبات آلی
- ارائه راهکارهای جدید در سنتز ترکیبات آلی شامل طراحی واکنشهای چند جزئی، تغییر محیط واکنش، شیمی سبز، کاتالیزورهای ناهمگن

#### روش ارزیابی:

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

#### منابع

- [1] Carey, F. A.; Sundberg, R. J. *Advanced Organic Chemistry*, Part B; Fifth Edition, Plenum Press: New York; **2006**.
  - [2] Smith, M. B. *Organic Synthesis*, Sixth Edition, McGraw-Hill, **2002**.
  - [3] Wyatt, P.; Warren, S. *Organic Synthesis Strategy and Control*; John Wiley & Sons; Chichester; **2007**.
  - [4] Loue T.; Plagens, A. *Named Organic Reactions*; John Wiley & Sons; New York; **2005**.
  - [5] Zweifel, G. S.; Nantz, M. H. *Modern Organic Synthesis: An Introduction*, New York: W. H. Freeman and Company, **2007**.
- [6] محمدعلی زلفی گل، هادی غلامی، وحید خاکی زاده، مبانی سنتز مواد آلی با نگرش نوین، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۳۹۲.



## طیف سنجی آلی پیشرفته

طیف سنجی آلی پیشرفته			فارسی	عنوان	
Spectroscopy of Advanced Organic			انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		
			عملی	نظری	
			آموزش تکمیلی عملی:		
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی:		
<input type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> ندارد			
حل تمرین:		<input type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> ندارد	
آزمایشگاه:		<input type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> ندارد	

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول طیف سنجی مواد آلی

### سرفصل‌ها:

- 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 و H و ساختار شیمیایی، کوپلاژ ژمینال  $J^2$ ، کوپلاژ ویسینال  $J^3$ ، کوپلاژ H و H در ترکیبات آروماتیک، کوپلاژ دوربرد، ثابت کوپلاژ H و C و ساختار شیمیایی، رابطه بین ثابت کوپلاژ H، C 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  $^{13}\text{C}$
- آزمایش های رزونانس دوگانه: دکوپلاژ اسپین در اسپکتروسکوپ  $^1\text{H-NMR}$ ، ساده سازی طیف، حذف پیک حلال، دکوپلاژ اسپین در اسپکتروسکوپی  $^{13}\text{C-NMR}$ ، دکوپلاژ Broad-Band، آزمایش دکوپلاژ Gated، دکوپلاژ Off-resonance انتخابی، خلاصه آزمایشهای دکوپلاژ  $^1\text{H}$  و  $^{13}\text{C}$ .
- آسایش: آسایش اسپین- شبکه هسته  $^{13}\text{C}$ ، مکانیسم آسایش، تعیین تجربی  $T_1$ ، رابطه بین  $T_1$  و ساختار شیمیایی، اثر پروتونها در گروههای CH و  $\text{CH}_2$  و  $\text{CH}_3$ ، اثر اندازه مولکولی، تحرک اجزاء مولکولی، ناهمسان بودن تحرک مولکولی، حذف پیک آب، آسایش اسپین-اسپین، مکانیسم های آسایش، تعیین تجربی  $T_2$ ، 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 انول، تبادل پروتون درون مولکولی، فرآیند تعادل مصرفهای انتقال لاتانید، تغییر کمی و کاربردی معرفهای لاتانیدی کایرال، حلال های کایرال.

### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Friebolin, H. *Basic One- and Two-Dimensional Spectroscopy*, Fifth Edition, WILEY-VCH Verlag, 2011.
- [2] Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kimele, D. J.; Bryce, D. L. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*; John Wiley & Sons; New York; 2015.
- [3] Gunther, H. *NMR Spectroscopy: Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry*, Third Edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2013.
- [4] Pavia, D. L.; Lampman, G. M.; Kriz, G. S.; Vyvyan, J. R. Cengage Learning, Stanford, 2015.
- [5] Field, L. D.; Sternhell, S.; Kalman, J. R. *Organic Structures from Spectra*, Fifth Edition, Chichester: John Wiley & Sons, 2013.



## شیمی هتروسیکل

شیمی هتروسیکل		فارسی	عنوان				
Heterocyclic chemistry		انگلیسی	درس				
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد				
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی		
			عملی	نظری	عملی		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد
			حل تمرین:				<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد
آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول شیمی ترکیبات هتروسیکل

### سرفصل ها:

- روشهای نامگذاری اسکلت های هتروسیکل
- روشهای عمومی سنتز اسکلت های هتروسیکل، سنتز حلقه ها بر اساس تعداد هترواتم، سنتز حلقه براساس افزایش تعداد حلقه های متصل بهم، سنتز حلقه براساس کاهش تعداد پیوندهای دوگانه درون حلقه، استفاده از واکنش چندجزیی در سنتز اسکلت های مهم هتروسیکل. سنتز حلقه بدون پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با یک پیوند دوگانه داخل حلقه، سنتز حلقه با دو پیوند داخل حلقه.
- حلقه های سه عضوی شامل اکسیران، تیران، آزیرین، اکسازیریدین، دی آزیرین، دی آزیریدین، شامل ویژگیهای ساختاری، روش سنتز و اهمیت خواص زیستی ترکیبات محتوی حلقه ها، حلقه های چهار عضوی شامل اکستان، تی اتان، آرت، آرتیدین، دی اکستان، ویژگیهای ساختاری، روش سنتز و اهمیت خواص زیستی
- حلقه های پنج عضوی شامل فوران، بنزو [b] فوران، ایزوبنزوفوران، دی بنزوفوران، تیوفن، بنزو [b] تیوفن، بنزو [c] تیوفن، تیولان، سلنوفن، پیول، ایندول، کاربازول، تiazول، بنزوتiazول، پنام، بنزایمیدازول، ایمیدازولین، پیرازول، تiazول، پیرازولیدین، بنزوتری آزل
- حلقه های شش عضوی شامل پیران، تتراهیدروپیران، کرومن، کومارین، کرومان، پیریدون، کونینولین، ایزوکونینولین، دی بنزوپیریدین، سفام، پورین، پیریمیدین، پی پیرازین، پیرازین، بنزودی آزین، تری آزین ها
- حلقه های هفت عضوی شامل اکسپین ها، تیپین، آزپین ها، دی آزپین ها و بررسی ترکیبات فعال زیستی هر خانواده



واکنش های هتروسیکل ها: واکنش حلقه های شش ضلعی، واکنش گروه های استخلافی، حمله الکتروفیلی به کربن، واکنش با نوکلئوفیل ها، واکنش هائی با حد واسط حلقوی، واکنش گروه های استخلافی.

روش ارزیابی:

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

منابع

- [1] Katritzky A. R.; *Handbook of Heterocyclic Chemistry*, Pergaman Press, 1986.
- [2] Joule, J. A.; Mills, K. *Heterocyclic Chemistry*, Fifth Edition, Royal Society of Chemistry, 2010.
- [3] Eicher, T.; Hauptmann, S.; Speicher, A. *The Chemistry of Heterocycles*, Wiley-VCH, Weinheim, 2013.
- [4] Li, J. J. *Name Reactions in Heterocyclic Chemistry*, Wiley: New York, 2005.
- [5] Gilchrist, T. *Heterocyclic Chemistry*, Pearson Education, 2007.



## شیمی فیزیک آلی پیشرفته

شیمی فیزیک آلی پیشرفته		فارسی	عنوان		
Advanced physical organic chemistry		انگلیسی	درس		
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		
			عملی	نظری	
			عملی	نظری	
			آموزش تکمیلی عملی:		
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
		سفر علمی:			
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
		حل تمرین:			
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
		آزمایشگاه:			
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		

### هدف درس:

آشنایی و فهم عمیق ساختار و مکانیسم واکنشهای آلی

### سرفصل‌ها:

- ساختار مولکول و ترمودینامیک-تئوری های پیوندهای آلی
- فشار و پایداری
- بررسی شیمی گرمایی حدواسط های فعال
- ارتباط بین ساختار و انرژی-آنالیز صورت بندی ها، اثرات الکترونی و استرنوالکترونی، مکانیک مولکولی
- محلول ها و نیروهای پیوندی غیرکووالانسی
- شیمی ابرمولکول ها و نیروهای مؤثر در آنها
- شیمی اسید و باز در محلول و بررسی قدرت آنها
- روشهای تعیین مکانیسم واکنش های آلی، بررسی اثرهای ایزوتوپی متنوع در تعیین مکانیسم، روابط خطی انرژی آزاد و استفاده از آن در تعیین مکانیسم، کاتالیست اسید و باز، مکانیسم واکنشهای افزایشی و حذفی نظیر هیدراسیون ترکیبات کربونیل دار، واکنش های افزایشی بر روی آلکن ها، افزایش نوکلئوفیلی بر ترکیبات کربونیل دار، افزایش کاربن ها بر اولفین ها، بررسی واکنشهای پری سیکلیک.

### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Anslyn, V.; Dougherty, D. A. *Modern Physical Organic Chemistry*, University Science Books, 2006.
- [2] Brückner, R. *Organic Mechanisms: Reactions, Stereochemistry and Synthesis*, Verlag: Springer, 2010.
- [3] Isaacs, N. S. *Physical Organic Chemistry*, Longman Sc & Tech, 1993.



## استرئوشیمی

استرئوشیمی			فارسی		عنوان	
Stereochemistry			انگلیسی		درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<b>آموزش تکمیلی عملی:</b>	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<b>سفر علمی:</b>	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<b>حل تمرین:</b>	
<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<b>آزمایشگاه:</b>				

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول استرئوشیمی مواد آلی

### سرفصل‌ها:

- عناصر تقارن و اعمال تقارنی: گروههای نقطه‌ای، نمایش مولکولی، 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 S و R
- کایرالیته ناشی از چندین مرکز کایرال: مولکولهای نامتقارن ساختاری، مولکولهای متقارن ساختاری، 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، دیاستریوایزومریسم حول پیوندهای دوگانه N-N و C-N
- ایزومری Torsional حول پیوندهای ساده: جنبه های ترمودینامیکی کنفورماسیون، سیستم های غیرمزدوج، چرخنده های چندتایی سیستم های مزدوج
- استرئوشیمی سیستم های حلقوی: حلقه های کربنی بدون استخلاف، حلقه های کربنی دارای یک استخلاف، حلقه های کربنی دارای دو یا چنداستخلاف، هتروسیکل های بدون استخلاف هتروسیکل های استخلاف دار، سیستم های حلقوی جوش خورده، سیستم های حلقوی پل دار



- نامگذاری و استریوشیمی آمینواسیدها و بعضی هیدروکربن های ساده: نمایش فیشره، استریوشیمی کربن چهارم کربوهیدراتها و تارتاریک اسید، کربن پنجم و ششم کربوهیدراتها.

روش ارزیابی:

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

منابع

- [1] Testa, B.; Caldwell, J.; Kisakürek, M. V. *Organic Stereochemistry*, Wiley-VCH, Weinheim, 2013.
- [2] Buxton, S.; Roberts, S. *Guide to Organic Stereochemistry*, 1998.
- [3] Ouellette, R. J.; Rawn, J. D. *Principle of Organic Chemistry*, Elsevier, 2015.
- [4] Eliel, E. L.; Wilen, S. H.; Doyle, M. P. *Basic Organic Stereochemistry*, John Wiley & Sons, 2001.
- [5] Eliel, E. L.; Wilen, S. H. *Stereochemistry of Organic Compounds*, John Wiley & Sons, 1994.
- [6] Hellwich, K.-H.; Siebert, C. D. *Stereochemistry Workbook*, Springer-Verlag Berlin, 2006.
- [7] Poppe, L.; Nógrádi, M. *Stereochemistry and Stereoselective Synthesis*, Wiley-VCH, 2016.
- [8] Juaristi, E. *Introduction to Stereochemistry and Conformational Analysis*, John Wiley & Sons, 1991.





## شیمی دارویی پیشرفته

شیمی دارویی پیشرفته		فارسی	عنوان	
Advanced Medicinal Chemistry		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			عملی	نظری
			الزامی	
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول شیمی دارویی

### سرفصل‌ها:

- 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 معالجات 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

### روش ارزیابی:

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



- [1] Silverman R. B.; Holladay M. W. *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, Third Edition, Academic Press, **2015**.
- [2] Li, J. J.; Johnson, D. S. *Contemporary Drug Synthesis*, First Edition, Wiley-Interscience, **2004**.
- [3] Saunders, J. *Top Drugs: Top Synthetic Routes*, Oxford University Press, USA, **2000**.
- [4] Lemke, T. L.; Williams, D. A.; Roche, V. F.; Zito, S. W. *Foye's Principles of Medicinal Chemistry*, Seventh Edition, Wolters Kluwer, Philadelphia, **2013**.
- [5] Beale, J. R.; John, Block, J. H. *Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, Wolters Kluwer, Maryland, **2011**.
- [6] Brunton, L. L.; Lazo, J. S.; Parker, K. L. *Goodman and Gilman's The Pharmacological basis of therapeutics*, Eleventh Edition, McGraw-Hill Companies, **2006**.

[v] فرزین هادی زاده، زهرا خشیار منش، شیمی دارویی، انتشارات علوم پزشکی مشهد، ۱۳۹۴.



## سنتز پلیمر

سنتز پلیمر			فارسی		عنوان			
Polymer synthesis			انگلیسی		درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر روشهای سنتز پلیمرها

### سرفصل‌ها:

- 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، متاسیز پلیمریزاسیون
- موضوعات روز در شیمی پلیمر: سنتز میکروبی پلیمرها، سنتز پلیمرهای کایرال، سنتزنانو پلیمرها

### روش ارزیابی:

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



- [1] Odian, G. *Principle of Polymerization*, Thord Edition, McGraw Hill, **2004**.
- [2] Stevens, M. P. *Polymer Chemistry, An Introduction*, Second Edition, 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**.



## شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون

شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون		فارسی	عنوان	
Chemistry and kinetics of polymerization		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			عملی	نظری
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول پلیمریزاسیون

### سرفصل‌ها:

- 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 کثوردیناسیونی (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 ...

### روش ارزیابی:

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



- [1] Odian, G. *Principle of Polymerization*, Third Edition, McGraw Hill, 1991.
- [2] Alcock, H. R.; Lampe, F. W. *Contemporary Polymer Chemistry*, Second Edition, Prentice Hall, 1990.
- [3] Stevens, M. P. *Polymer Chemistry, An Introduction*, Second Edition, 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.



## بیوشیمی آلی

بیوشیمی آلی		فارسی	عنوان درس			
Organic biochemistry		انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		حل تمرین:	
<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد		آزمایشگاه:		

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول شیمی آلی در محیط زنده

### سرفصل‌ها:

- کربوهیدراتها، لیبیدها، شیمی اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها، سنتز پپتید، 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.

### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Spencer, L.; Seager, M. R. Slabaugh, *Organic and Biochemistry for Today*, Cengage Learning, 2013.
- [2] Berg, J. M.; Tymoczko, J. L.; Stryer. L. *Biochemistry*, Fifth Edition, New York: W H Freeman, 2002.
- [3] Nelson, D. L.; Lehninger, A. L.; Cox, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*, Fifth Edition, 2008.
- [4] Vranken, D. V.; Weiss, G. A. *Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology*, Taylor & Francis, 2012.
- [5] Dugas, H.; Cantor, C. R. *Bioorganic Chemistry: A Chemical Approach to Enzyme Action*, Third Edition, Springer-Verlag, New York, 1996.
- [6] Van Vranken, D.; Weiss, G. *Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology*, Garland Science, New York, 2013.

[۷] آلبرت دانیال زاده، خلیل زارعیان، اصول بیوشیمی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۲.

[۸] ناصر ملک نیا، پرویز شهبازی، بیوشیمی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.



## مباحث ویژه در شیمی آلی

مباحث ویژه در شیمی آلی		فارسی	عنوان	
Special Topics in Organic Chemistry		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			الزامی	اختیاری
			نظری	عملی
			نظری	عملی
			آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
حل تمرین:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			

**هدف درس:**

آشنایی با آخرین پیشرفت‌های علمی در شیمی آلی

**سرفصل‌ها:**

- تدریس آخرین پیشرفت‌های شیمی آلی در سطح علمی بین‌المللی با بررسی مجلات شاخص و کتب علمی منتشر شده در حوزه‌های مختلف شیمی آلی.

**روش ارزیابی:**

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





### شیمی پپتید پیشرفته

شیمی پپتید		فارسی	عنوان			
Advanced Peptide Chemistry		انگلیسی	درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	حل تمرین:	
		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آزمایشگاه:		

#### هدف درس:

آشنایی با اصول مقدماتی شیمی پپتید و راه‌های سنتز چندین نمونه از پپتیدهای دارویی و روش‌های خالص سازی پپتیدهای دارویی

#### سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر شیمی پپتید
- ساختار اسیدهای آمینه و خواص آنها
- راهکارهای محافظت سر اسیدی و سر آمینی اسیدهای آمینه
- سنتز پپتیدها در فاز جامد، معرفی بسترهای جامد
- روش‌های محافظت از زنجیره‌ی جانبی آمینی
- راه‌های اتصال اولین اسید آمینه به رزین
- راهکارهای طولانی کردن زنجیر، تشکیل محصولات جانبی در حین طولانی کردن زنجیر
- روش‌های جدا کردن پپتید از سطح رزین، سنتز پپتید در فاز مایع
- روش‌های محافظت کردن و محافظت زدایی سر اسیدی و آمینی در فاز مایع
- تلفیق سنتز پپتید در فاز جامد و فاز مایع به منظور سنتز پپتیدهای دارویی
- آمینواسید آنالایزر و HPLC در شیمی پپتید
- روش‌های مختلف خالص سازی پپتیدها
- اتصال شیمیایی بخش‌های پپتیدی
- اهمیت پیوند دی‌سولفیدی در پپتیدها
- کتابخانه‌های پپتیدی



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

منابع

- [1] Lloyd-Williams, P.; Albericio, F.; Giralt, E.; *Chemical Approaches to the Synthesis and Proteins*; CRC Press, New York; **1997**.
- [2] Howl, J.; *Peptide Synthesis and Application*; Humana Press; Totowa, New Jersey; **2005**.
- [3] Sewald, N.; Jakubke, H-D. *Peptides, Chemistry and Biology*, Second Edition, Wiley-VCH, Weinheim, **2009**.
- [4] Jakubke, H-D.; Sewald, N. *Peptides from A-Z*, Wiley-VCH, Weinheim, **2008**.



## سنتز مواد نانو ساختار

سنتز مواد نانو ساختار			فارسی		عنوان	
Synthesis of Nanomaterials			انگلیسی		درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		حل تمرین:	
<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		آزمایشگاه:		

### هدف درس:

آشنایی با اصول و مفاهیم سنتز مواد نانو ساختار

### سرفصل‌ها:

- 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 (اصول 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 آرایی، فیلمهای سل-ژل
- نانومواد خاص
- فولرنهای کربن و نانوتیوبها ، - مواد میکرو پور و مزوپور
- ساختارهای پوسته-هسته ، - هیبریدهای آلی-معدنی
- نانوکامپوزیتها



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

منابع

- [1] Cao, G.; Wang, Y.: *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications*, World Scientific, 2011.
- [2] Klabande, K. J.; Richards, R. M. *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.



## شیمی ترکیبات طبیعی

شیمی ترکیبات طبیعی			فارسی		عنوان			
Chemistry of Natural Compounds			انگلیسی		درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								

### هدف درس:

آشنایی با اصول و روش‌های سنتز ترکیبات طبیعی

### سرفصل‌ها:

- سنتز خانواده‌های مختلف ترکیبات طبیعی به شرح ذیل:

ترپن‌ها (شامل مونو ترپن‌ها، سزکوئی‌ترین‌ها، دی‌ترپن‌ها، تری‌ترپن‌ها)

استروئیدها (آروماتیک و آلیفاتیک)

آلكالوئیدها (لكالوئیدها ایندول، پیرول، پیریدین، کینولین، ایزو کینولین و ...)

آمینواسیدها، پپتیدها، پروتئین‌ها

پورفیرین‌ها

پروستا گلاندین‌ها

فلاونوئیدها

کربو هیدراتها

نوکلئیک اسیدها

### روش ارزیابی:



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

- [1] Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. *Classics in Total Synthesis: Targets, Strategies, Methods*, VCH, Weinheim, **1996**.
- [2] Hale, K. J. *The Chemical Synthesis of Natural Products*, CRC Press, Sheffield Academic Press, Sheffield, **2000**.
- [3] Apsimon, J. *The Total Synthesis of Natural Products*, Vols. 1-7, Wiley Interscienc, New York, **2009**.
- [4] Bhat, S. V.; Nagasapagi, B. A.; Sivakumar, M. *Chemistry of Natural Products Springer*, Berlin, **2005**.
- [5] Brahamachari, G. *Bioactive Natural Products, Chemistry and Biology*, Wiley-VCH, Weinheim, **2015**.
- [6] Brahamachari, G. Ed. *Bioactive Natural Products, Opportunities and Challenges in Medicinal Chemistry*, World Scientific, **2011**.
- [7] Colegate, S. M.; Molyneux, R. J., Eds. *Bioactive Natural Products, Detection, Isolation, and Structural Determination*, CRC Press, Florida, **2008**.



## سنتز مواد دارویی با ارزش بالا

سنتز مواد دارویی با ارزش بالا		فارسی	عنوان	
Synthesis of high-value pharmaceuticals		انگلیسی	درس	
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر سنتز مواد مؤثره داروهای نوین با ارزش افزوده بالا

### سرفصل ها:

- روش سنتز داروهای نوین ضدسرطان
- ارائه روش سنتز داروهای نوین بر پایه پپتید
- معرفی داروهای نوین ضدویروس بر پایه نوکلئوتید و روش سنتز آنها
- داروهای نوین ضد انعقاد
- داروهای نوین ضد فشار خون
- داروهای ضد دیابت
- معرفی داروهای نوین بر پایه پروتئین های نو ترکیب
- داروهای ضد میکروب
- آنتی بیوتیک های جدید
- شیوه های دارو رسانی

### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Vardanyan, R. S.; Hruby, V. J. *Synthesis of Essential Drugs*, Elsevier, Elsevier, Amsterdam, 2006.
- [2] Groner, B. *Peptides as Drugs*, WILEY-VCH, 2009.
- [3] Dunn, B. M. *Peptide Chemistry and Drug Design*, Wiley: New York, 2015.
- [4] Li, J. J. *Modern Drug Synthesis*, Wiley: New York, 2010.

## شیمی ابرمولکول ها

شیمی ابرمولکول ها			فارسی		عنوان			
Supramolecular Chemistry			انگلیسی		درس			
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								

### هدف درس:

آشنایی با ساختار و کاربرد ترکیبات ابرمولکول

### سرفصل ها:

- تاریخچه شیمی ابرمولکول ها
- ویژگیهای ساختاری مولکول های میزبان و مهمان، معرفی نیروهای مؤثر در برهم کنش شیمی جایگزینی مهمان-میزبان
- معرفی ساختار کالیکس آرن ها، کراوان اترها، کریپتانت ها، سیکلودکسترین، هنر ساخت ابرمولکول ها، کنترل توپولوژی ابرمولکول ها
- خودآرایی و تشکیل ابرمولکول ها
- کاربردهای ابرمولکول ها در ساخت ماشین های مولکولی و نانوتکنولوژی
- یادگیری از طبیعت و ابرمولکول های زیستی



### روش ارزیابی:

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

### منابع

- [1] Lehn, J.-M. *Supramolecular chemistry: Concepts and perspectives*, Wiley-VCH, Weinheim, 2006.
- [2] Schneider, H.-J.; *Supramolecular Systems in Biomedical Fields*, RSC, Oxford, 2013.
- [3] Steed, J. W.; Atwood, J. L. *Supramolecular Chemistry*, John Wiley & Sons: New York, 2009.
- [4] Ariga, K.; Kunitake, T. *Supramolecular Chemistry - Fundamentals and Application*, Springer-Verlag Berlin, 2006.
- [5] Schneider, H.-J. *Applications of Supramolecular Chemistry*, CRC Pubs, 2012.



## فوتوشیمی

فوتوشیمی		فارسی		عنوان				
Photochemistry		انگلیسی		درس				
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
آزمایشگاه:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد					

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد فتوشیمی در شیمی آلی

### سرفصل ها:

- معرفی و اصول اولیه: شیمی حرارتی و فتوشیمی، ساختارهای الکترونی مولکولها، تابش الکترومغناطیسی، حالت های برانگیخته.
- حالت های برانگیخته: تشکیل و خواص وابسته مؤثر روی شدت طیف جذبی، نوع انتقال، دیگر روش های تولید حالت های برانگیخته
- فوتوشیمی آلکن ها و ترکیبات وابسته: ایزومری هندسی، فرآیندهای الکترونی، واکنش های سیگماتروپی، واکنش های Di  $\pi$ -methane، واکنش های حلقه افزایی، اکسیداسیون نوری
- فوتوشیمی ترکیبات آروماتیک: واکنش های استخلافی، ایزومری حلقوی، واکنش های افزایشی، واکنش های حلقه افزایی، واکنش های حلقه بندی
- فوتوشیمی 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 تیوکربونیل
- فوتوشیمی دیگر ترکیبات آلی: ایمین ها، نمک های ایمینیوم و نیتریل . ترکیبات آزو-ترکیبات دیازو، نمک های دیازونوم و آزید ترکیبات نیترو و نیتريت، ترکیبات اشباع دارای اکسیژن و گوگرد، هالوژناسیون و نیتروژناسیون نوری، اکسیداسیون نوری آلکان ها.
- فوتوشیمی و بیوشیمی: نور و فعالیت آنزیم ها، فتوشیمی ویتامین E، پراکسیداسیون لیپید، فوتوشیمی آمینواسیدها، فوتوشیمی بهبود دهنده اسیدنوکلئیک ها، شکست نوری DNA



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

منابع

- [1] Baltrop, J. A.; 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.
- [5] Wayne, C. E.; Wayne, R. P. *Photochemistry (Oxford Chemistry Primers)*, Oxford, 2002.



## شیمی کاتالیست

شیمی کاتالیست		فارسی	عنوان			
Catalysis Chemistry		انگلیسی	درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد کاتالیست در شیمی آلی

### سرفصل‌ها:

- تاریخچه کاتالیست، معرفی انواع کاتالیست‌ها شامل کاتالیست‌های فلزی، کاتالیست‌های آلی فلزی، کاتالیست‌های آلی و کاتالیست‌های فلزی
- کاتالیست‌های هموزن و هتروژن و بررسی سینتیک آنها
- اصول مهندسی واکنش‌های کاتالیستی
- معرفی بیوکاتالیست‌ها و الکتروکاتالیست‌ها
- واکنش‌های کاتالیستی اکسایش و احیا
- واکنش‌های کاتالیستی تشکیل پیوندهای کربن-کربن و کربن-هترواتم
- داربست‌های فلز-آلی (Metal-Organic Frameworks) و کاربرد آنها در سنتز ترکیبات آلی
- عوامل مؤثر در واکنش‌های کاتالیستی نظیر دما، حلال و ...
- شیمی سبز و واکنش‌های کاتالیستی
- واکنش‌های فتوکاتالیستی هتروژن
- واکنش‌های کاتالیستی صنعتی شامل هیدروفرمیل‌دار کردن، کربونیل‌دار کردن آلکن‌ها و آلکین‌ها
- فرایندهای بیوکاتالیستی و کاتالیست‌های پلیمریزه کردن
- معرفی کاتالیست‌های اسیدی جامد



- معرفی مواد حفره‌دار و کاربرد آنها در سنتز ترکیبات آلی

روش ارزیابی:

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

منابع

- [1] Beller, M.; Renken, A.; Van Santen, R. A. (Eds). *Catalysis: From Principles to Applications*, Wiley-VCH, Weinheim, 2012.
- [2] Sheldon, R. A.; Arends, I.; Hanefeld. U. *Green chemistry and catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim, 2007.



## شیمی آلی صنعتی

شیمی آلی صنعتی		فارسی	عنوان	
Industrial organic chemistry		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			عملی	نظری
			الزامی	
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:	
سفر علمی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
حل تمرین:		<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
آزمایشگاه:		<input type="checkbox"/> دارد	<input checked="" type="checkbox"/> ندارد	

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول شیمی آلی صنعتی

### سرفصل‌ها:

- منابع انرژی
- 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 کلروهای الفینی (اتیلن دی کلراید، وینیل کلراید،...)، تهیه آلدهیدها و اسیدهای آلی، تهیه آمین ها، تهیه سیکلوهگزان، کاپرولاکتام، فنل، آمونیاک و اسید نیتریک.
- معرفی ترکیبات آلی با ارزش افزوده با استفاده از محصول های صنایع پتروشیمی.



### روش ارزیابی:

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

- [1] Chaudhuri, U. R. *Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering (Chemical Industries)*, CRC Press, 2010.
- [2] Arpe, H.-J.; Hawkins, S. *Industrial organic chemistry*, Fifth Edition, Wiley-VCH; Weinheim, 2010.
- [3] Weissermel, K.; Arpe, H.-J. *Industrial Organic Chemistry*, Fourth Edition, Wiley-VCH; Weinheim, 2010.



## آشنایی با صنایع شیمیایی ایران

آشنایی با صنایع شیمیایی ایران		فارسی	عنوان	
Understanding the chemical industries of Iran		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				

### هدف درس:

آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

### سرفصل‌ها:

- 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. درس مذکور می‌تواند به صورت گروهی توسط تعدادی از متخصصین منتخب از صنایع شیمیایی متنوع با نظر شورای تحصیلات تکمیلی ارائه شود. انتخاب متخصصین از صنایع با توجه به به نوع صنعت موجود در منطقه امکانپذیر است.

### روش ارزیابی:

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



### شیمی معدنی پیشرفته

شیمی معدنی پیشرفته		فارسی		عنوان				
Advanced Inorganic Chemistry		انگلیسی		درس				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				سفر علمی:	
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				حل تمرین:	
<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				آزمایشگاه:				

#### هدف درس:

آشنائی با مفاهیم پیشرفته‌ی شیمی معدنی و درک عمیق‌تر مباحث نظری شیمی معدنی جهت ورود به مباحث بنیادی

#### سرفصل‌ها:

- تقارن: تعاریف و قضایای تئوری گروه، (تعریف گروه، خواص گروه، جدول گروه، زیرگروه، طبقه)، معرفی تقارن و اعمال مربوط به آنها، حاصلضرب اعمال تقارن، گروه‌های نقطه‌ای، ممان دوقطبی، فعالیت نوری، ماتریس ها، نمایش های کاهش پذیر و نمایشهای کاهش ناپذیر، 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، تعیین ارتعاشات ملکولی سیستم و تفسیر طیف IR ترکیب، شناسایی کمپلکس های متال کاربونیل، تعیین سالک ها و رسم دیاگرام اربیتال ملکولی
- بررسی پیوند و خواص طیفی ( با استفاده از دیدگاه کمی نظریه اربیتال ملکولی): نظریه های 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 تلر، محاسبه نوع انحراف یان تلر بر اساس AOM، محدودیت های انحراف یان تلر بر اساس AOM
- ساختار ترکیبات و ارتباط آن با خواص طیفی: طیف الکترونی در کمپلکس های فلزی، انواع انتقالات الکترونی، قوانین انتخاب، عوامل تاثیر گذار بر شدت انتقالات الکترونی، آرایش الکترونی، ریزحالت ها، ترمهای طیفی و شکافتگی ترمها در میدان کمپلکس، دیاگرام های ارگل و تانابه- سوگانو، انتقالات الکترونی و تفسیر های طیفی، محاسبه  $\Delta_o$  در آرایشهای  $d^n$  براساس انتقالات الکترونی.
- سینتیک واکنشهای شیمیایی





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

منابع

- [1] Cotton, F. A.; Wilkinson, G. *Advanced Inorganic Chemistry*, Sixth Edition. Wiley, 1999.
- [2] Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, Fourth Edition, Harper-Collins, New York, 2008.
- [3] Purcell, K. F.; Kotz, J. C. *Inorganic Chemistry*, Thomson, 1977.
- [4] Li, W.-K.; Zhou, G.-D.; Mak, T. *Advanced Structural Inorganic Chemistry (International Union of Crystallography Texts on Crystallography)*, Oxford University Press, USA, 2008.
- [5] Shriver, D.; Weller, M.; Overton, T.; Rourke, J.; Armstrong, F. *Inorganic Chemistry*, Sixth Edition. Macmillan Education (W. H. Freeman), 2014.
- [6] Miessler, G.; Fischer, P.; Tarr, D. *Inorganic chemistry*, Fifth Edition. Pearson, 2014.
- [7] Atkins, P. W.; Overton, T.; Jonathan, R. P.; Weller, M.; Armstrong, F. A. *Shriver & Atkins' inorganic chemistry*, Oxford University Press, Fifth Edition, 2010.



## شیمی فیزیک پیشرفته

شیمی فیزیک پیشرفته		فارسی	عنوان	
Advanced Physical Chemistry		انگلیسی	درس	
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			نظری	عملی
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد	
آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				

### هدف درس:

آشنائی و تسلط بر اصول و کاربرد ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی

### سرفصل ها:

- اصول موضوعه در ترمودینامیک کلاسیک، توابع ترمودینامیکی، معادلات اصلی در ترمودینامیک، حالت های تعادلی و غیرتعادلی، فرایندهای برگشت پذیر و برگشت ناپذیر
- 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 در سیالات خالص، انواع گذار فاز در سیستم های خالص، گذار فاز در جامدات، گذار نظم بی نظم، گذار فاز در محلول ها، قاعده فاز
- پدیده بحرانی، ضابطه نقطه بحرانی در مخلوط ها، قانون های توانی، قانون های مقیاس
- سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش های شیمیایی، روش های تجربی در تعیین سرعت واکنش های شیمیایی، مرتبه و مولکولاریته واکنش های شیمیایی، واکنش های بنیادی، واکنش های مکانیزم، تقریب ها در محاسبه سرعت واکنش ها، نظریه های برخورد و حالت گذار



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

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.



## سنتز نامتقارن

سنتز نامتقارن			فارسی	عنوان		
Asymmetric Synthesis			انگلیسی	درس		
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی عملی:	
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	حل تمرین:	
		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آزمایشگاه:		

### هدف درس:

تبیین مبانی روش های سنتز ترکیبات نامتقارن و بررسی واکنش های مختلفی که منجر به تولید ترکیبات نامتقارن می شود.

### سرفصل ها:

- مقدمه ای بر سنتز نامتقارن
- روشهای تجزیه ای در سنتز نامتقارن
- سنتز نامتقارن در واکنشهای آلکیل دار کردن انولات ها، آزانولات ها
- سنتز نامتقارن در واکنشهای ۲و۱ و ۴و۱
- سنتز نامتقارن در واکنشهای آلدول و مایکل
- معرفی نوآرایی ها و واکنش های افزایش حلقه ای در سنتز نامتقارن
- معرفی واکنش های اکسایش و احیای فضاگزین
- اکسایش نامتقارن آلکن های مجزا
- اپوکسایش آلکن ها بوسیله پراسیدها، اپوکسایش آلکن ها بوسیله اکسازیریدین ها، اپوکسایش آلکن ها در حضور کاتالیزورهای فلزی، سایر روش های اپوکسایش، واکنش های اپوکسیدها، تبدیل اپوکسیدها به ۲و۱-دی ال ها در حضور معرف های اسمیم، واکنش های حلقه گشایی اپوکسیدها از طریق تشکیل سولفات های حلقوی و شکست آنها و تبدیل اپوکسیدها به آزیریدین ها از طریق واسطه سولفات های حلقوی
- اکسایش آلکن های عامل دار
- اپوکسایش الکل های آللیک، اپوکسایش در حضور کاتالیزورهای فلزی نظیر وناویدیم، مولیبدن و تنگستن،



اپوکسایش شارپلس، جداسازی سینتیکی با استفاده از اپوکسایش شارپلس، سایر روش های تهیه ۲ و ۳- اپوکسی الکل ها، واکنش های ۲ و ۳- اپوکسی الکل ها و سیستم های مربوط، واکنش های اپوکسیدها از طریق واسطه های حلقوی، اپوکسایش سیستم های غیراشباع دیگر، اپوکسایش انون های مزدوج، اپوکسایش استرهای غیراشباع  $\alpha, \beta$  و اپوکسایش اسیدهای غیراشباع  $\alpha, \beta$

#### - سولفوکسیداسیون نامتقارن

- اکسیداسیون سولفیدهای دارای یک گروه کایرال جداشدنی، اکسیداسیون دیاسترومر و انانتیوسلکتیو سولفیدها، سولفوکسیداسیون نامتقارن کاتالیزوری، اکسیداسیون مخلوط راسمیک سولفیدها، روش اندرسون برای تهیه سولفوکسیدهای کایرال و فرم های تغییرشکل یافته روش اندرسون

- کاربرد سولفوکسیدهای کایرال به عنوان عناصر کنترل کننده شیمی فضایی در سنتز ترکیبات آلی

- کاهش استریوسلکتیو  $\beta$ -کتوسولفوکسیدها و کاربرد آنها، واکنش های کنترل شده از نظر شیمی فضایی روی ایمینوسولفوکسیدها و کاربرد آنها برای سنتز آمین ها و آمینواسیدهای کایرال، افزایش نوکلئوفیلی بر روی سولفوکسیدهای وینیلی با شیمی فضایی کنترل شده، سولفوکسیدهای حلقوی کایرال در سنتز نامتقارن، تهیه سولفوکسیدهای  $\alpha, \beta$ -غیراشباع کایرال، افزایش استریوسلکتیو نوکلئوفیل ها به سولفوکسیدهای  $\alpha, \beta$ -غیراشباع کایرال و واکنش های پری سایکلک سولفوکسیدهای  $\alpha, \beta$ -غیراشباع کایرال

#### - واکنش های افزایشی انانتیومرگزین

- واکنش آلدئیدها با نوکلئوفیل ها در حضور کمپلکس دهنده های کایرال یا کاتالیست های کایرال، افزایش دی آلکیل روی و افزایش یون سیانید به عنوان نوکلئوفیل

#### - واکنش دیاسترومرگزین افزایشی

- افزایش نوکلئوفیل ها به ترکیبات کربونیل دار به صورت دیاسترومرگزین، تراکم آلدولی انتخابی، جهت تشکیل پیوند بین کربن آلفای یک ترکیب کربونیل دار با گروه کربونیل به صورت انانتیومرگزین و نقش کمپلکس دهنده های کایرال در مرحله افزایش جهت سنتز نامتقارن ترکیبات آلی

روش ارزیابی:

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

منابع

- [1] Ager, D. J.; East, M. B. *Asymmetric Synthesis Methodology*, CRC Press, 1996.
- [2] Ojima, I. *Catalytic Asymmetric Synthesis*, John Wiley & Sons, Second Edition, 2000.
- [3] Page, P. *Organosulfur Chemistry: Synthetic and Stereochemical Aspects*, Academic Press, 1998.

- [4] Enders, D.; Jaeger, K. E. *Asymmetric Synthesis with Chemical and Biological Methods*, John Wiley & Sons, **2007**.
- [5] Nogradi, M. *Stereoselective Synthesis*, Wiley-VCH, **1995**.
- [6] Williams, J. M. J. *Catalytic Asymmetric Synthesis*, Second Edition, Sheffield Academic Press. **1999**.



### شیمی سبز

شیمی سبز		فارسی	عنوان
Green Chemistry		انگلیسی	درس
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد
ندارد	۴۸	۳	الزامی
			اختیاری
			عملی
			نظری
			آموزش تکمیلی عملی:
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			سفر علمی:
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			حل تمرین:
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			آزمایشگاه:
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>

#### هدف درس:

بحث در خصوص انجام واکنش‌های تحت شرایط جدید با تاکید بر طراحی سیستم‌هایی با کمترین اثرات سوء زیست محیطی.

#### سرفصل‌ها:

##### - اساس شیمی سبز

- بحث در خصوص ضرورت پرداختن به این شاخه جدید از علم و همچنین بررسی اصول تدوین شده

##### - آشنایی با حلال‌های سبز

- ویژگی‌های حلال‌های سبز مانند کربن دی‌اکسید در دمای بحرانی، مایعات یونی، محیط آبی، پلی‌اتیلن گلیکول ۴۰۰، دی‌متیل کربنات و اتیل لاکتات

##### - واکنش‌های انجام شده در حلال‌های سبز

- اصول و بررسی پیشرفت‌های اخیر در طراحی واکنش‌های آلی کاتالیتیکی در مایعات یونی، کربن دی‌اکسید در دمای بحرانی، محیط آبی، پلی‌اتیلن گلیکول ۴۰۰، دی‌متیل کربنات و اتیل لاکتات و آشنایی با روش‌های بازیابی حلال‌های مزبور

##### - سیستم‌های پیش‌برنده سبز

- بررسی اصول تکنیک‌های جدید مانند مایکروویو، مافوق صوت و شیمی مکانیکی، واکنش‌های آلی انجام شده با تلفیق حلال‌های سبز تحت سیستم‌هایی پیش‌برنده مزبور و بررسی محاسن و معایب

##### - واکنش‌های چند جزئی

- روش‌های جدید واکنش‌های تک‌ظرفی چند جزئی انجام شده به عنوان سیستم‌های سنتزی سبز



- کاتالیزورهای زیستی و نقش آنها در طراحی سنتزهای آلی سازگار با محیط زیست  
- استفاده از کاتالیزورهای زیستی مانند آنزیم ها در سنتز ترکیبات آلی در آب و شرایط سازگار با محیط زیست

روش ارزیابی:

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

منابع

- [1] Tundo, P.; Perosa, F. *Methods and Reagents for Green Chemistry*, Wiley Interscience, 2007.
- [2] Tundo, P.; Esposito, V. *Green Chemical Reactions*, Springer, 2008.





## سمینار

سمینار		فارسی	عنوان	
Seminar		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد		۱	اختیاری	
			عملی	نظری
			الزامی	
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:	
سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
حل تمرین:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	

### هدف درس:

تبیین اصول انتخاب یک موضوع علمی، جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع و ارائه ی آن.

### سرفصل‌ها:

- دانشجو با هماهنگی یکی از اساتید گروه یکی از موضوعات روز گرایش را انتخاب کرده و نحوه جمع آوری اطلاعات در مورد این مبحث علمی و ارائه ی آن به صورت های مختلف مانند پوستر، سخنرانی و یا مقاله به او آموزش داده می شود. پس از جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع، آن را به صورت یک سخنرانی علمی عمومی ارائه می نماید. انتخاب موضوع، ارائه آن و ارزیابی دانشجو در چارچوب مقررات مصوب دانشگاه انجام می گیرد.

### روش ارزیابی:

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

### منابع

کتاب ها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع سمینار

