



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

## شیمی گرایش شیمی آلی

CHEMISTRY-ORGANIC CHEMISTRY

مقطع دکتری

مشمول بر گرایش‌های:

۱. شیمی آلی | Organic Chemistry

تهیه کنندگان:

عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر عظیم ضیایی حلیمه جانی
عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر محمد باقر تیموری
عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر عزیزا... حبیبی
عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر محسن حاجی بیگی
عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر محمود کمالی
عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی	دکتر اکبر مبارکی

### جدول تغییرات

درصد تغییر	درصد تغییر در برنامه بازنگری شده	در برنامه قبلی (مقایسه با برنامه مصوب ارائه شده دانشگاه تهران سال ۱۳۹۶)	ردیف
۰	NMR پیشرفته	NMR پیشرفته	۱.
۷۰	سنتز پیشرفته مواد آلی	سنتز پیشرفته مواد آلی	۲.
۸۰	شیمی فضایی	مباحثی در استرئو شیمی	۳.
۰	شیمی حالت برانگیخته و حدواسط‌های فعال	شیمی حالت برانگیخته	۴.
		حدواسط‌های فعال	۵.
۰	شیمی آلی زیستی	شیمی آلی زیستی	۶.
۰	طراحی و سنتز دارو	طراحی و سنتز دارو	۷.
-	مباحث نوین در شیمی آلی	مباحث نوین در شیمی آلی	۸.
۱۰۰	شیمی هتروسیکل پیشرفته	-	۹.
۱۰۰	شیمی نانو مواد	-	۱۰.
۱۰۰	شیمی پلیمر پیشرفته	-	۱۱.

**فصل اول**

**مشخصات کلی برنامه درسی**

ضرورت بازنگری در برنامه دوره دکتری شیمی به دلیل سرعت روزافزون در پیشرفت های علمی انکارناپذیر است. به نظر می رسد که برنامه های آموزشی دوره های مختلف رشته شیمی به بازنگری اساسی در هر چند سال یکبار نیاز دارد. بر اساس آئین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی و تجدیدنظر در دوره های آموزشی مصوب شورای عالی برنامه ریزی، تدوین برنامه آموزشی به منظور تفکیک رشته های تخصصی در دستور کار دانشکده شیمی قرار گرفته است. برنامه حاضر دوره دکتری رشته شیمی آلی شامل مشخصات زیر است.

**ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف**

دوره دکتری شیمی آلی بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته می باشد که به اعطای درجه دکتری شیمی آلی منتهی می شود و شامل مجموعه ای هماهنگ از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی است. در این دوره ابداع، نوآوری و گسترش دانش شیمی از اهمیت خاصی برخوردار بوده و رسالت ویژه دانشجویان را تشکیل می دهد. هدف از دوره تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد در رشته مربوطه است.

**پ) ضرورت و اهمیت**

ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهش گر متفکر، خلاق و مستقل برای کار در دانشگاه ها و موسسات پژوهشی و صنایع کشور می باشد.

**ت) تعداد و نوع واحدهای درسی**

تعداد کل واحدهای درسی دوره دکتری شیمی آلی ۳۶ واحد درسی به صورت زیر می باشد:

**جدول (۱) - توزیع واحدها**

تعداد واحد	نوع دروس
۹	دروس تخصصی الزامی
۶	دروس تخصصی اختیاری
۱	سمینار
۲۰	رساله
۳۶	جمع

۱- دروس نظری دوره دکتری شیمی آلی ۱۵ واحد از بین واحدهای درسی جدول پیوست، ۹ واحد الزامی و ۶ واحد از دروس اختیاری که در دانشکده ارائه می شود و در سه نیمسال خواهد بود.

## دکتری شیمی گرایش شیمی آلی / ۵

۲- سمینار بر پایه جمع آوری مقاله‌های پژوهشی و مروری در یکی از موضوعات علمی روز است به نحوی که قدرت تجزیه و تحلیل، گردآوری و تدوین یک مطلب علمی را در دانشجو بارور نماید و در نیمسال سوم قابل اخذ می‌باشد.

۳- امتحان جامع در نیمسال چهارم برگزار می‌شود.

۴- رساله:

موضوع رساله باید به نحوی انتخاب شود که به گسترش مرزهای دانش در رشته مربوطه کمک نماید.

### ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
تأمین هیئت علمی دانشگاه‌ها	NMR پیشرفته، شیمی حالات برانگیخته و حدواسط‌های پایدار
توانایی درک مشکلات علمی جامعه و حل آنها	سنتز پیشرفته مواد آلی و شیمی پلیمر پیشرفته
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
تربیت افرادی که دارای تفکری خلاق و مستقل باشند و به روش‌های پیشرفته پژوهشی احاطه داشته باشند.	مباحث نوین در شیمی آلی

### ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

۱- دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد رشته‌های علوم و مهندسی

۲- پذیرفته شدن در آزمون ورودی

**تبصره:** دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیرمرتبط می‌باشد بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه می‌باشد و بایستی شامل دروسی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر بگیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می‌باشد.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳) واحد	نوع واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	عملی		
۱.	NMR پیشرفته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد
۲.	سنتز پیشرفته مواد آلی	۳	۳	-	۴۸	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد
۳.	شیمی فضایی	۳	۳	-	۴۸	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد
	جمع	۹	۹	-	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۴			

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی\* اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	عملی		
۱.	شیمی حالات برانگیخته و حدواسط‌های فعال	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۲.	شیمی آلی زیستی	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۳.	طراحی و سنتز دارو	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۴.	مباحث نوین در شیمی آلی	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۵.	شیمی هتروسیکل پیشرفته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۶.	شیمی نانو مواد	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
۷.	شیمی پلیمر پیشرفته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	ندارد	ندارد	
	جمع	۲۱	۲۱	-	۳۲۹	۳۲۹	-			

\* اخذ ۶ واحد درسی از بین دروس بالا الزامی می‌باشد.

جدول (۴) - مشخصات کلی سمینار و رساله

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	عملی		
۱.	سمینار	۱	۱	-	۱	۱	-	-	-	
۲.	رساله	۲۰	-	۲۰	۲۰	۲۰	-	-	-	
	جمع	۲۲	۱	۲۱	۲۲	۲۲	-	-	-	



فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		NMR پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced NMR	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پایان نامه	ندارد	دروس هم نیاز:
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

- آشنایی و تسلط بر مفاهیم عمیق در طیف سنجی NMR

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- دینامیک سیستم‌های اسپینی هسته (معادله حرکت، هامیلتونین اسپین هسته، دینامیک اسپین در اثر واکنش‌های شیمیایی)، بکارگیری هامیلتونی اسپین هسته (تئوری هامیلتونی میانگین در اثر اغتشاشات غیرمتناوب)، طیف سنجی فوریه یک بعدی (تئوری پاسخ، توضیح کلاسیک طیف سنجی فوریه، حساسیت طیف سنجی فوریه، توضیح مکانیک کوانتومی طیف سنجی فوریه، انتقال قطبش بین هسته‌های متفاوت، بررسی فرآیندهای دینامیکی، آسایش و تبادل شیمیایی، رزونانس دو گانه فوریه)، انتقالات کوانتومی چند گانه (تعداد انتقالات، آشکارسازی انتقالات کوانتومی چند گانه به وسیله NMR موج پیوسته، طیف سنجی کوانتومی چند گانه دامنه بر حسب زمان، آسایش همفاز شدگی چند کوانتومی)
- طیف سنجی فوریه دو بعدی (اصول اولیه، تئوری تفصیلی طیف سنجی دو بعدی، مسیرهای انتقال همفازی، تبدیل فوریه دو بعدی، شکل پیک در طیف دو بعدی، بکارگیری طیف‌های دو بعدی، عبارت‌های عملگر و ساختار چندگانگی در طیف‌های دو بعدی، حساسیت طیف‌های دو بعدی)، جدایی دو بعدی برهم کنش‌ها (اصول اولیه، جدایی جابه‌جایی‌های شیمیایی و کوپلاژهای عددی در فاز همگرا، جدایی جابه‌جایی‌های شیمیایی و کوپلاژهای دوقطبی در فازهای جهت‌دار، جدایی جابه‌جایی‌های شیمیایی همگرا و واگرا)، روش‌های همبستگی دو بعدی بر اساس انتقال همفازی (انتقال همفازی در طیف سنجی ارتباط دو بعدی، فراوانی‌ها و قواعد انتخاب، طیف سنجی ارتباط دو بعدی بین هسته‌های مشابه، آزمایش‌های ارتباط دو بعدی اصلاح شده، طیف سنجی کوانتومی چند گانه بین هسته‌های مشابه، انتقال همفازی بین هسته‌های متفاوت)، مطالعه فرآیندهای دینامیکی به وسیله طیف سنجی دو بعدی تبدیلی (انتقال قطبش در روش‌های یک بعدی و دو بعدی، انتخاب مسیرهای انتقال همفازی (چون چند جا در متن فوق سرهم آمده است)، آسایش متقابل و تبادل در سیستم‌های فاقد کوپلاژهای مشخص، طیف سنجی تبادل دو بعدی در سیستم‌های اسپینی جفت شده، طیف سنجی اختلاف تبادل دو بعدی
- تعیین ثابت سرعت به وسیله طیف سنجی آکوردئون، آسایش متقابل و اثر هسته‌ای اورهاوزر، تبادل شیمیایی، آشکارسازی غیرمستقیم آسایش طولی در سیستم‌های اسپینی چند سطحی، فرآیندهای دینامیکی در جامدات)، تصویر برداری رزونانس مغناطیس هسته (طبقه بندی تکنیک‌های تصویر برداری، روش‌های نقاط متوالی، روش خطوط متوالی، روش صفحه‌های متوالی، مقایسه حساسیت و زمان انجام روش‌های تصویر برداری مختلف).

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین‌المللی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- [1] Principles on nuclear magnetic resonance in one and two dimensional, Ernest, R. R., Bodenhouse, G., Wokaun, A., Clarendone (1990).
- [2] NMR Spectroscopy –basic principles, concept and application in chemistry, 3<sup>th</sup> ed., Wiley (2013).
- [3] A complete introduction to modern NMR spectroscopy, Wiley (1998).
- [4] High-resolution NMR technique in organic chemistry, 3<sup>th</sup> ed., Claridge, T. D. W., Elsevier (2016).

عنوان درس به فارسی:		سنتز پیشرفته مواد آلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Organic Synthesis	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

- آشنایی با سنتز ترکیب های آلی

### ب) مباحث یا سرفصل ها:

- سنتز فضا گزین مواد آلی: کاتالیزورهای کایرال-کمک کاتالیزور کایرال (Chiral axillary)، مواد اولیه کایرال، بررسی شیمی فضایی واکنش های آلی از قبیل واکنش تراکم آلدول، افزایش به پیوند دو گانه، باز شدن حلقه اپوکسید، افزایش به ایمین ها و ایمینیوم ها، افزایش نامتقارن به گروه های کربونیلی، احیای نامتقارن گروه های عاملی
- واکنش های حلقه زایی دیلز - آلدرد نامتقارن، حلقه زایی با تری متیلن متان (TMM)، واکنش حلقه زایی نامتقارن (۲+۱)، واکنش حلقه زایی هترو دیلز - آلدرد گروه های کربونیل، آزا دیلز - آلدرد نامتقارن، واکنش حلقه زایی ناحیه گزین او۳- دوقطبی، انواع واکنشگرهای مناسب در واکنش دیلز-آلدرد، تولید واکنشگرهای دیلز - آلدرد به صورت درجا، واکنش های حلقه زایی (۲+۲) کتن ها و آلکن، انواع نوآرایی [۳و۳] - سیگماتروپی، [۲و۳] - سیگماتروپی، واکنش های چلوتروپیک انواع واکنش های حذفی مبتنی بر حالت گذار حلقوی، سنتز جامع (Total synthesis) با استفاده از دیلز - آلدرد
- رادیکال در شیمی آلی: انواع آغازگرهای رادیکالی (آزو، پراکسید، ارگانوبوران و آغازگرهای معدنی)، انواع ارگانوبوران ها و استفاده از آنها در شیمی رادیکال ها، قلع و سیلیکون و ترکیب های مربوطه در واکنش های رادیکالی، واکنش های انتقال اتم رادیکالی، زانتات ها و ترکیب های مربوطه به عنوان مواد اولیه در واکنش های رادیکالی، شیمی آسیل تیوهیدروکسامات در واکنش های رادیکالی
- اکسیداسیون: اکسیداسیون الکل ها به آلدئیدها، کتون ها و کربوکسیلیک اسیدها با استفاده از فلزات واسطه و اکسندده های آلی، افزایش اکسیژن به پیوند دو گانه کربن-کربن، اکسیداسیون آلیلی، شکست پیوند دو گانه با استفاده از اکسیداسیون، اکسیداسیون موقعیت آلفای گروه های کربونیلی، اکسیداسیون دی ال ها، اکسیداسیون ترکیب های بدون گروه عاملی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب هایی که در مراجع ذکر گردیده اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Cycloaddition reactions in organic synthesis, S. Kobayashi, K. Anker Jorgensen, Wiley-VCH (2001).
- [2] Radicals in organic synthesis, Edited by Ph. Renaud, M. P. Sibi, Wiley-VCH, (2001).
- [3] Classics in stereoselective synthesis, E. M. Carreira, L. Kvaerno, Wiley-VCH, (2009).
- [4] Advanced organic chemistry part B: Reaction and synthesis, Fifth Edition, F.A. Carey; R.J. Sunderg, Springer (2007).
- [5] Exercises in synthetic organic chemistry, C. Ghiron, R.J. Thomas, Oxford University Press (1997).

عنوان درس به فارسی:		شیمی فضایی	
عنوان درس به انگلیسی:		Stereochemistry	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

- آشنایی و تسلط بر شیمی فضایی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی مفاهیم و ساختار: تاریخچه، قطب سنجی و چرخش نوری
- ساختار: مفاهیم، ایزومرها، ساختار، پیکربندی، صورت بندی، تعیین ساختار، تعیین تقدم ساختار، مدل‌های مولکولی
- ایزومری فضایی: ماهیت استریو ایزومرها، انانتیومرها، دیاسترومرها
- تقارن: مقدمه، عناصر تقارن، عملگرهای تقارن - گروه‌های تقارن، تقارن زدایی، میانگین تقارنی، تقارن و ویژگی‌های مولکولی
- پیکربندی: تعاریف، پیکربندی نسبی و مطلق، پیکربندی و نامگذاری مطلق، تعیین پیکربندی مطلق، پیکربندی و نامگذاری نسبی، تعیین پیکربندی نسبی ترکیب‌های آلیفاتیک اشباع
- ویژگی‌های ایزومرهای فضایی: مقدمه، تمایز استریو ایزومر، ماهیت راسمات‌ها، ویژگی‌های راسمات‌ها و انانتیومر آنها
- جداسازی ایزومرهای فضایی، جداسازی راسمیک‌ها: مقدمه، جداسازی انانتیومرها با تبلور، جداسازی شیمیایی انانتیومرها از طریق دیاستریومرها، غنی سازی انانتیومرها (استراتژی تفکیک)، جداسازی در مقیاس زیاد، جداسازی جنبشی، روش‌های متفرقه جداسازی
- لیگاندها و رخ‌های هتروتاپیک (پیش استرنو ایزومرها و پیش کایرال‌ها): مقدمه، اصطلاحات، اهمیت. تاریخچه، لیگاندها و رخ‌های هموتاپیک و هتروتاپیک، هتروتاپیک بودن و رزونانس مغناطیسی هسته ای، لیگاندها و رخ‌های هتروتاپیک در واکنش‌های کاتالیز شده با آنزیم، مراکز پیش‌گایرال: گروه‌های کایرال متیل، فسفات و سولفات
- استرنوشیمی آلکن‌ها: ساختار آلکن‌ها ماهیت سیس ترانس، تعیین پیکربندی ایزومرهای سیس ترانس، تبدیل ایزومرهای سیس ترانس: موقعیت تعادل و روشهای ایزومری شدن.
- صورت بندی مولکول‌های غیر حلقوی: صورت بندی اتان، بوتان و سایر مولکول‌های ساده غیر حلقوی اشباع، صورت بندی ترکیب‌های غیر اشباع غیر حلقوی و متفرقه، تعادل دیاستریومر در سیستم‌های غیر حلقوی، ویژگی‌های فیزیکی و طیفی دیاستریومرها و صورت بندی‌ها، صورت بندی و واکنش پذیری
- صورت بندی و پیکربندی مولکول‌های حلقوی: ایزومری فضایی و نامگذاری پیکربندی ترکیب‌های حلقوی، تعیین پیکربندی ترکیب‌های حلقوی استخلاف دار شده، پایداری مولکول‌های حلقوی، جنبه‌های صورت بندی شیمی ترکیب‌های حلقوی شش عضوی، شیمی ترکیب‌های حلقوی غیر از شش عضوی، شیمی استریوشیمی متصل شده، پل شده و قفسه ای حلقوی

- سنتز استرئو انتخابی: مقدمه، سنتز دیاسترو گزین ترکیب های غیر کایرال (دستواره)، سنتز دیاسترو گزین، سنتزهای انانتیو گزین
- ویژگی های کایروپتیکال: مقدمه، فعالیت نوری. شکست نور ناهمسانگرد (آنیزوتروپی)، دو رنگ نمایی دایره ای (CD)، جذب ناهمسانگرد، کاربردهای پراکندگی چرخشی نوری (ORD) و CD، کاربردهای فعالیت نوری، فعالیت نوری ارتعاشی، قطبش دایره ای نشری. نشر ناهمسانگردی
- کایرالیت در مولکول های فاقد مرکز کایرال: مقدمه، نامگذاری، آلن ها، آلکیلیدن سیکلوآلکان ها، اسپیران ها، بی فنیل ها. آتروپ ایزومری، مولکول های پروانه ای و چرخ دنده ای، هلیسین ها، مولکول های دارای کایرالیت صفحه ای، استرئوایزومری حلقوی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب هایی که در مراجع ذکر گردیده اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۵۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- [1] Stereochemistry of organic compounds, E., Eliel, S.H., Wilen, Wiley (1994).  
[2] Stereochemistry of chiral compounds, C., Wolf, RSC publishing (2008).

عنوان درس به فارسی:		شیمی حالت برانگیخته و حدواسط‌های فعال	
عنوان درس به انگلیسی:		Excited State Chemistry and Reactive Intermediates	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	ندارد	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

### هدف کلی:

• آشنائی و تسلط بر بعضی اصول واکنش‌ها و مکانیسم واکنش‌های شیمی آلی

### (پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم تعریفی، جذب نور و حالت‌های برانگیخته الکترونی، پیکربندی‌های الکترونی، ارتعاشی و اسپینی حالت‌های برانگیخته الکترونی، غیر فعال سازی فیزیکی حالت‌های برانگیخته، انتقال بین حالت‌ها- فرآیندهای فوتوفیزیکی، انتقالات تابشی بین حالت‌های الکترونی، انتقالات فوتوفیزیکی بدون تابش، به سوی تئوری کلی واکنش‌های فوتوفیزیکی آلی بر مبنای سطوح انرژی پتانسیل، قانون منع عبور و موارد تخلف از آن، انتقال انرژی و انتقال الکترون، واکنش‌های افزایشی نوری و استخلافی نوری، واکنش‌های حلقه افزایی، ایزومری شدن و نوآرایی‌ها، واکنش تجزیه شدن نوری، اکسیژن یکتایی و واکنش‌های فوتولومینسانس
- کربوکاتیون‌ها: یون‌های کربونیوم و کاربنیوم، ساختار و شکل هندسی کربوکاتیون‌ها، تولید کربوکاتیون‌ها، پایداری و نوآرایی کربوکاتیون‌ها، یون‌های غیر کلاسیک، رادیکال کاتیون‌ها، اغتشاش ایزوتوپی تقارن، کربوکاتیون‌های مقاوم تحت شرایط پایدار یونی، واکنش‌پذیری کربوکاتیون‌ها (معیار  $N_+$ ، ساعت آزد، همبستگی سرعت-تعادل، مقیاس Mayr برای هسته دوستی و الکترون دوستی)، عبور از مرز بین واکنش‌های جانشینی هسته دوستی  $S_N1$  و  $S_N2$  در کربن آلیفاتیک (نمودارهای مختصات واکنش (Ferrall'O))
- کربانیون‌ها: ساختار کربانیون‌ها، شکل هندسی، شیمی فضایی و راسمیک شدن، خواص مغناطیسی و NMR، خواص بازی کربانیون‌ها و خواص اسیدی کربن اسیدها، اثرات ساختار بر خواص بازی کربانیون‌ها) پیوندهای C-H با هیبریدهای  $Sp^2$  و  $Sp^3$  اندازه‌گیری خاصیت اسیدی کربن در فازهای متراکم (اسیدیته کربن در DMSO، جفت شدن یون‌ها، اسیدیته در فاز گازی به نسبت فاز متراکم)، فعالیت (حدواسط‌های کربانیونی در واکنش‌های حذفی و افزایشی (افزایش نوکلئوفیلی به آلکن‌ها، جانشینی نوکلئوفیلی آروماتیک)، حدواسط‌های کربانیونی در نوآرایی‌ها، واکنش‌های کربانیون‌ها در فاز گازی)



- رادیکال‌ها: ساختار و خواص فضا شیمیایی رادیکال‌های آزاد، پایداری رادیکال‌ها و انرژی شکستن پیوندهای C-H (اثرات استخلاف)، رادیکال‌های پایدار و مقاوم، رادیکال‌های آزاد با طول عمر زیاد، تولید و شناسایی رادیکال‌ها (CIDNP, ESR)
- مولکول‌های غیر ککوله به عنوان حدواسط‌های فعال: هیدروکربن‌های Schlenk-Brauns، قاعده هوند، طیف سنجی رزونانس اسپین الکترون در نمونه‌های دارای جهت‌گیری اتفاقی، وابستگی ارجحیت حالت اسپینی به ساختار، طیف سنجی اسپین الکترون (پارامغناطیس) در ماتریس (شکافتگی میدان صفر، قانون کوری و کاربرد آن)، وابستگی حالت اسپین به شیوه اتصال مولکول‌ها، اندازه‌گیری و تفسیر مغناطیس پذیری و حساسیت مغناطیسی.
- رادیکال-یون‌های آلی: تولید رادیکال یون‌ها، آشکارسازی و مشاهده رادیکال یون‌ها، ساختار رادیکال یون‌ها، واکنش‌های رادیکال کاتیون‌ها (ارتباط با سایر حدواسط‌ها)
- کاربن‌ها: کاربن‌های یکتایی (واکنش‌های اصلی: واکنش‌های افزایشی و داخل شدن)، کاربن‌های یکتایی پایدار (سنتز و فعالیت)، کاربن‌های سه تایی (تولید و واکنش‌های کاربن‌های سه تایی، مشاهده مستقیم کاربن‌های سه تایی، تخمین آزمایشگاهی اختالف انرژی T-S، کاربن‌های سه تایی مقاوم)
- سایر حدواسط‌های فعال: کربن اتمی، نایترن‌ها، شیمی کاربن‌ها و نایترن‌های سنتزی، یون‌های نایترنیوم، سیلین‌ها (و جرمیلن‌ها، استاینلن‌ها، پلامیلن‌ها)، هیدروکربن‌های تحت فشار، آرین‌ها، کاتیون‌ها، رادیکال‌ها و آنیون‌های دارای مرکز سیلیسیوم، ژرمانیوم و قلع

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- [1] Modern Molecular Photochemistry of Organic Molecules, N. J., Turro, V., Ramamurthy, J. C., Scaiano. University Science Books (2010).
- [2] Reactive Intermediate Chemistry, R. A., Moss, M. S., Jones Jr, M., Platz, Wiely (2004).
- [3] Reviews of Reactive Intermediate Chemistry, R. A., Jones Jr, M., Moss, Wiely (2007).

عنوان درس به فارسی:		شیمی آلی زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioorganic Chemistry	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

• آشنایی و تسلط بر اصول شیمی آلی در محیط زنده

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- کربوهیدرات ها : مقدمه ای بر کربوهیدرات ها، گلیکوزیلیدین ها، سنتز شیمیایی الیگوساکاریدها، سنتز شیمیایی کربوهیدرات های پیچیده، سنتز آنزیمی کربوهیدرات ها، ساختار کربوهیدرات ها: صورت بندی و واکنش: مطالعات NMR با ایزوتوپ های پایدار، مولکول های چسبندگی سلولی و سلول های هدف، مدل های کربوهیدرات های سطح سلول و چسبندگی بیولوژیکی، شناسایی آنتی ژن های کربوهیدرات توسط محل های اتصال آنتی بادی، فعل و انفعالات اتمی بین پروتئین ها/آنزیم ها و کربوهیدرات ها، سیکلودکسترین ها، بیوسنتز گلیکوژن باکتریایی و پستانداران، و سنتز نشاسته گیاهی
- لیپیدها، پروتئین ها: مقدمه ای بر پپتیدها و پروتئین ها، سنتز شیمیایی پپتیدها، سنتز شیمیایی جامع پروتئین ها، بررسی ساختاری پروتئین ها، آشنایی با مکانیسم ها و سرعت آنزیم-کاتالیست واکنش های انتقال پروتون ها به و از کربن، مبنای ساختاری کاتالیزگری آنتی بادی، هورمون های پپتیدی، کاربرد آنزیم ها در سنتز، پروتئین های مهندسی شده در تحقیقات مواد
- اسیدهای نوکلئیک: مبانی شناخت نوکلئیک اسیدها، سنتز شیمیایی DNA/RNA، روشهای آنزیمی برای تولید و دستکاری اسیدهای نوکلئیک، ساختار DNA و RNA، نگاهت شیمیایی ساختار اسید نوکلئیک، مقدمه ای بر طیفسنجی H NMR از DNA، گروه های گزارشگر (کمک کننده) برای تجزیه و تحلیل ساختار اسید نوکلئیک، اتصال و کاتالیزوری اسید نوکلئیک بوسیله یون های فلزی، برهم کنش مولکول کوچک و DNA، شیمی برهمکنش های پروتئین-DNA، الیگونوکلئوتیدهای آنتی سنس/آنتی ژن، RNA کاتالیزوری.
- آنزیم ها
- ویتامین ها: ویتامین A، ویتامین D، ویتامین E، ویتامین K، ویتامین B، ویتامین H: ویژگی های فیزیکی، جداسازی، تعیین ساختار، بیوسنتز، تشخیص و سنتز
- بیوانرژتیک ها
- متابولیسم کربوهیدرات ها، متابولیسم پروتئین ها و تعادل ازت، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و سنتز پروتئین، متابولیسم مواد معدنی، متابولیسم اریتروسیت، هموگلوبین و بیماری های وراثتی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید

در این زمینه در مجلات معتبر بین‌المللی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Bioorganic Chemistry: Models and Applications, F.P., Schmidtchen, Springer (2004).
- [2] Bioorganic Chemistry: Carbohydrate, Sidney M., Hecht, Oxford University Press (1998).
- [3] Bioorganic Chemistry: Peptide and Proteins, Sidney M., Hecht, Oxford University Press (1998).
- [4] Bioorganic Chemistry: Nucleic Acids, Sidney M. Hecht, Oxford University Press (1996).
- [5] Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology, 1<sup>st</sup> Edition, D., Van Vranken, G.A. Weiss, Garland Science (2012).

عنوان درس به فارسی:		طراحی و سنتز داروها	
عنوان درس به انگلیسی:		Design and Synthesis of Drugs	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

• آشنایی و تسلط بر سنتز داروها، طراحی دارو، فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی و فعالیت‌های بیولوژیکی آنها

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مدل مولکولی و طراحی دارو: بررسی فرآیندهای طراحی دارو، رویکردهای SAR و QSAR برای طراحی دارو و طراحی دارو به کمک رایانه، روش‌های مولکولار مدلینگ، مولکولار مکانیک، مولکولار دینامیک و کوانتوم مکانیک
- طراحی داروهای بیهوشی عمومی و موضعی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای بیهوشی استنشاقی و غیر استنشاقی، بی‌حس کننده‌های موضعی از نوع آمینو اترها، بی‌حس کننده‌های موضعی از نوع آمینوآمیدها و داروهای بیهوشی موضعی
- طراحی آرام بخش‌ها و خواب آورها: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای مانند باربیتورات‌ها (باربیتورات‌ها با اثر طولانی مدت، باربیتورات‌ها با اثر در زمان متوسط، باربیتورات‌ها با اثر کوتاه مدت، باربیتورات‌ها با اثر بسیار کوتاه مدت)، بنزودیازپین‌ها و سایر داروهای خواب آور و آرام بخش
- طراحی داروهای ضد تشنج و شل کننده‌های عضلانی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای مسدود کننده اتصال عصبی-عضلانی (مسدود کننده‌های اتصال عصبی عضلانی ضد دپلاریزان، مسدود کننده‌های عصبی-عضلانی دپلاریز کننده)، شل کننده‌های عضلانی با اثر مستقیم، شل کننده‌های عضلانی با عملکرد مرکزی
- طراحی محرک‌های سیستم عصبی مرکزی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای محرک روانی موثر بر بخش حرکتی بدن (متیل زانتین‌ها، آمفتامین‌ها، متیل فنیدات و پمولین)، محرک‌های تنفسی یا داروهای ضد درد، داروهای سرکوب کننده اشتها یا ضد اشتها
- طراحی مسکن‌های تب‌بر و مسکن‌های مواد مخدر: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای مسکن افیونی (آگونیست‌ها، آگونیست/آنتاگونیست مختلط، آنتاگونیست‌های اپیوئیدی)
- طراحی داروهای قلب و عروق و طراحی داروهای اتونومیک: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای گلیکوزیدی قلبی و سایر داروهای اینوتروپیک مثبت
- طراحی دیورتیک‌ها و طراحی آنتی هیستامین‌ها: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای دیورتیک اسموتیک، دیورتیک‌های سرکوب کننده فعالیت آنهیدرازای کرینیک، دیورتیک‌های تیازیدی، دیورتیک‌های حلقه‌ای، دیورتیک‌های نگهدارنده پتاسیم، آنتی هیستامین H<sub>1</sub> (آمینو آلکیل استرها، اتیلن دی آمین‌ها، آلکیل آمین‌ها، پی پرازین‌ها، فنوتیازین‌ها، پی پیریدین‌ها) و آنتاگونیست‌های گیرنده H<sub>2</sub>

- طراحی داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای ضد التهاب غیر استروئیدی و ضد تب مقعدی (مشتقات اسید سالیسیلیک، پیرازولون‌ها، مشتقات پارا آمینوفنول، مشتقات اسید آنترانیلیک، مشتقات اسید پروپیونیک، مشتقات اسید استیک، ایندولیل/ایندن استیک اسیدها و اکسی کام‌ها)
- طراحی سولفونامیدها و طراحی عوامل ضد پارکینسون مانند بررسی روش‌های سنتز داروهای مؤثر بر سیستم‌های دوپامینرژیک مغز، داروهای آنتی کولینرژیک (کلینوبلاکرها مرکزی)
- طراحی و سنتز داروهای ضد صرع مانند مشتقات هیدانتوئین، باریتورات‌ها، سوکسینیمیدها، والپروئیک اسید، کاربامازپین، بنزودیازپین‌ها، استازولامید و اگزازولیدین‌ها
- طراحی ضد سرفه‌ها و اکسپکتورانت‌ها به عبارت دیگر طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای برای درمان بیماری‌های سیستم تنفسی مانند داروهای ضد ادم، منقبض کننده عروق، عوامل ضد سرفه و خلط‌آور (داروهای ضد سرفه مسکن، داروهای ضد سرفه غیرمسکن، داروهای خلط‌آور)، گشادکننده‌های برونش (برونکولیتیک) (متیل زانتین‌ها، داروهای آنتی کولینرژیک، مهارکننده‌های انتشار واسطه آلرژیک، کورتیکواستروئیدها، داروهای آدرنرژیک-آگونیست‌های گیرنده  $\beta_2$ ، سمپاتومیمتیک‌ها)
- طراحی آنتی مالاریاها: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای مؤثر در برابر مرحله عفونت پلاسمودیایی گلبول قرمز، داروهای مؤثر در برابر مرحله عفونت پلاسمودیوم کبدی (اگزو اریتروسیتی)، داروهای مؤثر علیه عفونت پلاسمودیایی اشکال کبدی و گلبول‌های قرمز). همچنین داروهای برای درمان دیگر عفونت‌های تک یاخته‌ای مانند داروهای برای درمان آمیبیازیس، درمان لیشمانیوز، درمان تریپانوزومیازیس و درمان سایر عفونت‌های تک یاخته‌ای
- طراحی دفع کننده‌های کرم‌های انگلی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای مانند میندازول، آلبندازول، تیاندازول، نیریدازول، پای پیرازین و دی اتیل کربازین
- عوامل هیپوگلیسمی قند خوراکی و انسولین: طراحی و بررسی روش‌های سنتز انسولین و داروهای هیپوگلیسمی سنتزی مانند تولبوت آمین، کلرپروپ آمید، استوهگزامید، تولازآمید، گلاپورید و گلیپیزید
- طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای داروهای ضد میکروبی مانند داروهای سولفونامید و تری متوپریم (دی آمینوپیریمیدین‌ها (تری متوپریم، پیریمتامین و تری متوپریم-سولفامتوکسازول))، کینولون‌ها، نیتروفوران‌ها
- طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای ضد قارچ مانند: داروهای ضد قارچ پلین، ایمیدازول‌ها (تریازول‌ها)، آللیل آمین‌ها و دیگر داروها
- آنتی بیوتیک‌ها و داروهای ضد ویروسی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای آنتی بیوتیک بر پایه بتا لاکتام (پنیسیلین، سفالوسپورین‌ها، پنم‌ها و کارباپنم‌ها، مونوبکتام‌ها)، آنتی بیوتیک‌های ماکرولید، تتراسایکلین‌ها، آمینوگلیکوزیدها، لینکوزامیدها، کلرامفنیکول و سایر آنتی بیوتیک‌ها. داروهای ضد ویروسی مانند آمانتادین، آسیسلویر، ویدارابین، ایدوگزوریدین، تریفلوریدین، زیدوودین و ریباویرین
- عوامل ضد سرطان و ضد نئوپلاستی: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای ضد متابولیت‌ها (آنتاگونیست‌های اسید فولیک، مشتقات پورین، مشتقات پیریمیدین)، عوامل آلکیله کننده (مشتقات خردل حاوی نیترو، مشتقات اتیلن ایمین، آلکیل سولفونات‌ها، نیتروزوراز)، آنتی بیوتیک‌ها (داکتینومایسین‌ها، بلنومایسین‌ها، آنتراسایکلین‌ها)، ترکیب‌های جدا شده از گیاهان (اپیودوفیلوتوکسین‌ها)، داروهای هورمونی (آندروژن‌ها، استروژن‌ها، پروژستین‌ها، کورتیکواستروئیدها، داروهای غیرهورمونی و سایر داروهای ضد نئوپلاستی

- طراحی و ارائه روش سنتز داروهای ضد فشار خون مانند: دیورتیک‌ها (دیورتیک‌های تیازیدی، داروهای مرتبط با تیازید، دیورتیک‌های نگهدارنده پتاسیم)، مسدود کننده‌های بتا آدرنال، داروهای آدرنرژیک با اثر مرکزی (سمپاتولیتیک)، سمپاتولیتیک‌های محیطی (مسدود کننده‌های آدرنال  $\alpha$ ) (مسدود کننده‌های آدرنال انتخابی  $\alpha_1$  رقابتی و برگشت پذیر، مسدود کننده‌های نورو آدرنرژیک)، مسدود کننده‌های کانال کلسیمی، داروهای کاهش دهنده فشار خون میوتروپیک، مهارکننده‌های آنزیم مبدل آنژیوتانسین و فعال کننده‌های کانال کلسیمی
- داروهای ضد حالت روانی و داروهای جدید برای بیماری‌های جدید: طراحی و بررسی روش‌های سنتز داروهای جدید و داروهای ضد روان‌پریشی مانند مشتقات فنوتیازین، مشتقات تیوزانتن، مشتقات بوتیروفون، مشتقات دی‌هیدرو ایندولون، مشتقات دی‌بنزوکسازین و دی‌بنزدیازین، مشتقات دی‌فیل بوتیل پی‌پریدین، سایر نورولپتیک‌ها و مشتقات لیتیم

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین‌المللی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- [1] Medicinal Chemistry, A., Kar, New Age International (P) Ltd., Publishers (2007).
- [2] Advanced Practical Medicinal Chemistry, A., Kar, New Age International (P) Ltd., Publishers (2004).
- [3] The organic chemistry of drug synthesis, D., Lednicer, L. A., Mitscher, John Wiley & Sons, Inc., (1997).
- [4] Stereo selective Synthesis of Drugs and Natural Products, V., Andrushko, N., Andrushko, John Wiley & Sons, Inc., (2013).
- [5] Synthesis of Essential Drugs, R. S., Vardanyan, V. J., Hruby, Elsevier, (2006).
- [6] Fundamentals of Medicinal Chemistry, G., Thomas, John Wiley & Sons, Inc., (2003).
- [7] Computational drug design, D. C., Young, John Wiley & Sons, Inc., (2006).

		مباحث نوین در شیمی آلی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		New Topic in Organic Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ندارد		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	ندارد		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸		تعداد ساعت:

### هدف کلی:

• آشنایی با آخرین پیشرفت در شیمی آلی

### ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

• تدریس آخرین پیشرفت‌های شیمی آلی در سطح بین‌المللی با بررسی مجلات و کتب علمی منتشر شده در شیمی آلی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین‌المللی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- آخرین منابع منتشر شده در شیمی آلی

		شیمی هتروسیکل پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Advanced heterocyclic chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ندارد		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	ندارد		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۳		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸		تعداد ساعت:

### هدف کلی:

• آشنایی و شناخت ترکیب های هتروسیکل و روش های سنتز هتروسیکل ها

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بررسی ساختار و ویژگی های اسپکتروسکوپی هتروسیکل ها
- واکنش پذیری کلی هتروسیکل های آروماتیک
- روش های عمومی سنتز هتروسیکل های آروماتیک
- سنتز و واکنش های ایندول ها، بنزو تیوفن ها، بنزوفوران ها، ایزو ایندول ها، بنزو- (C) -تیوفن ها- ایزوبنزوفوران ها
- سنتز و واکنش های ۱ و ۳-آزول ها شامل ایمیدازول ها، تiazول ها، اکسازول ها
- سنتز و واکنش های ۱ و ۲-آزول ها شامل پیرازول ها، ایزوتیازول ها، ایزواکسازول ها
- سنتز و واکنش های پورین ها
- شیمی هتروسیکل های جوش خورده
- شیمی هتروسیکل های بیش از دو هترواتم
- شیمی هتروسیکل های اشباع و نیمه اشباع سه تا شش ضلعی
- هتروسیکل ها در بیوشیمی، شیمی دارویی و ترکیب های طبیعی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب هایی که در مراجع ذکر گردیده اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:



[1] Heterocyclic Chemistry, 5th Edition, J. A. Joule, K. Mills, Wiley-Blackwell (2010).

[2] Heterocyclic Chemistry, T. Gilchrist, Pearson education (2007).

عنوان درس به فارسی:		شیمی نانو مواد	
عنوان درس به انگلیسی:		The chemistry of nanomaterial	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

• فراگیری اصول نظری شیمی نانو مواد

• آشنایی بیشتر دانشجویان با علوم مرتبط با نانو و ایجاد انگیزه در انجام پروژه‌های مرتبط با نانو تکنولوژی.

• مرتبط کردن دروس نظری که تا به حال در دوره کارشناسی ارشد و دکتری ارائه شده با فناوری نانو و کاربردی کردن آنها.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی و دسته بندی نانو مواد: ساختارهای نانو صفر بعدی: نانو ذرات و نقاط کوانتومی، ساختارهای نانو تک بعدی: نانو میله‌ها، نانو سیم‌ها و نانو لوله‌ها، ساختارهای نانو دو بعدی: لایه‌های نازک، نانو صفحه‌ها، نانو ورق‌ها، نانو مواد دیگر: نانو لایه‌های آنیونی و کاتیونی، مواد میکرو حفره و مزوحفره، ساختارهای هسته - پوسته، هیبریدهای آلی- معدنی و نانو کامپوزیت‌ها
- روش‌های سنتز مواد نانو ساختار: روش‌های مکانیکی (روش‌های بالا به پایین، آسیا کاری مکانیکی و مکانوشیمیایی)، روش‌های فیزیکی (نشست‌های بخار شیمیایی و فیزیکی، آئروسول، کندوپاش (sputtering) و ..)، هیدروترمال، رسوب گذاری و هم رسوبی
- روش‌های شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد: روش‌های تعیین اندازه ذرات: SLS، DLS، BET، روش‌های طیف سنجی: AAS، ICP-MS، AES، روش‌های آنالیز سطح: XPS، WAXS، SAXS، EXAFS، XRD، DRS-UV، XRF، روش‌های میکروسکوپی: SEM، TEM، SPM، STM، AFM، روش اندازه گیری خواص مغناطیسی: VSM
- پلیمرهای نانو ساختار: معرفی، روش‌های تهیه و کاربردها، غشاهای پلیمری نانو ساختار، داربست‌های پلیمری نانو ساختار، هیدروژل‌های نانو ساختار، نانوپلیمرهای زیست سازگار، نانوپلیمرهای دسته‌ای دو خصلته
- نانوذرات آلی: معرفی، روش‌های سنتز: روش بالا به پایین، روش پایین به بالا، مایسل‌ها، وزیکول‌ها، لیپوزوم‌ها، مایسل‌های پلیمری، پلیمروزوم‌ها، دندریمرها، نانو کپسول‌ها، خصوصیات و کاربردهای نانوذرات آلی
- نانو رآکتورهای آلی: تعریف مفهوم یک آزمایشگاه در یک چیپ (Lab on a Chip)، معرفی نانو رآکتورها و نانو رآکتورهای آلی، کاربرد نانورآکتورهای آلی در سنتز گسترده وسیعی از ترکیب‌های آلی، کاربرد نانو رآکتورهای آلی در تشخیص و درمان بیماری‌ها

- پزشکی نانو: نانو ماشین‌ها، نانو روبات‌ها و نانو موتورها: معرفی، تهیه و کاربردها، کاربرد نانو ذرات در رسانش داروها، تشخیص سرطان، جراحی و پسا جراحی و تشخیص بیماری‌های خاص، کاربرد نانو فیبرها در مهندسی بافت و ساخت اندام مصنوعی
- فرآیندهای کاتالستی بر روی نانو مواد: معرفی و کاربرد کاتالیست‌های نانو ساختار در سنتز مواد آلی، معرفی سنتزهای در حضور فلزات (کاربرد نانو ذرات فلزی در سنتزهای نوین)
- افزودنی‌های آلی به منظور تقویت نانو مواد: کامپوزیت و نانوکامپوزیت‌های تقویت شده، نقش ترکیب‌های آلی در بهبود خواص مطلوب نانو مواد، معرفی ترکیب‌های آلی پر کاربرد به عنوان افزودنی به نانو مواد، روش‌های سنتز ترکیب‌های آلی ویژه، روش‌های استفاده از ترکیب‌های آلی در نانو مواد

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, C. N. R. Rao, A. Muller, A. K. Cheetham, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim (2014).
- [2] Nanochemistry, 2nd Edition, K. J. Klabunde, G. B. Sergeev, Elsevier publisher (2015).
- [3] Nano-structured materials, Processing, Properties and Potential Applications, C. C. Koch, Norwich, New York, U.S.A. (2002).
- [4] Nanostructures and nanomaterials: Synthesis, properties and application, G. Cao, Imperial College Press (2012).
- [5] Organic Nanoreactors: From Molecular to Supramolecular Organic Compounds, S. Sadjadi, Elsevier publisher, (2016).
- [6] Understanding Nanomedicine: An Introductory Textbook, R. Burgess, Pan, Stanford Publishing Pte. Ltd. (2012).
- [7] Additives in polymers, Industrial Analysis and Applications, J. C. J. Bart, John Wiley & Sons (2005).

### Other useful references:

- [1] Nanomaterials and Nanochemistry, C. Brechignac, P. Houdy, M. Lahmani (Eds.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2007).
- [2] Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, D. Vollath, John Wiley & Sons, 2nd Edition, (2013).
- [3] Hybrid materials, G. Kickelbick, John Wiley & Sons, (2018).

عنوان درس به فارسی:		شیمی پلیمر پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced polymer chemistry	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مبانی شیمی پلیمر	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	ندارد	
اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

### هدف کلی:

- آشنایی و تسلط بر رفتار و خواص پیشرفته پلیمرها
- روش‌های پیشرفته تهیه پلیمرهای با کارایی بالا
- آشنایی با پلیمرهای با ساختار و خواص نوین

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- بررسی ساختار و خواص: معرفی انواع ساختارهای پلیمری، کوپلیمرها و پلیمرهای کایرال، انواع فرایندهای پلیمری شدن (افزایشی، حلقه گشا و مرحله‌ای)، طبقه بندی پلیمرها بر اساس رفتار مکانیکی و گرمایی و تحلیل آن از دیدگاه ماکروسکوپی و میکروسکوپی، مفهوم وزن مولکولی متوسط و توزیع اوزان مولکولی در سیستم خطی و غیر خطی، روش‌های تعیین وزن مولکولی متوسط، تعیین و بررسی ضریب شکست در پلیمرها، روش‌های طیف سنجی پلیمرها، بررسی خصوصیات و سطوح پلیمرها
- روش‌های نوین تهیه پلیمرهای با کارایی بالا و بررسی کاربرد آنها: روش‌های نوین تهیه پلیمرهای مقاوم گرمایی، پلیمرهای خود خاموش شونده، پلیمرهای زیست تخریب پذیر، پلیمرهای خود ترمیم کننده، هیدروژل‌ها، پلیمرهای فعال نوری، پلیمرهای رسانا، پلی الکترولیت‌ها، نانو پلیمرها، چسب‌ها و پوشش‌ها، پلیمرهای آلی-فلزی
- معرفی واکنش‌های پلیمریزاسیون ویژه: بررسی واکنش‌های پلیمریزاسیون با حدواسط نیتروکسید، پلیمریزاسیون رادیکالی انتقال اتم، پلیمریزاسیون انتقال گروه، پلیمریزاسیون انتقال هیدرید، پلیمریزاسیون حلقه گشا با کاتالیزورهای ویژه از جمله آمین‌های حلقوی، پلیمریزاسیون انتقال به زنجیر افزایشی-جدایشی برگشت پذیر (RAFT)، پلیمریزاسیون کربوکسی- $\alpha$ -آمینو اسید انیدریدها، پلیمریزاسیون از طریق واکنش دیلز-آلدر، ساختارهای ۳،۱-دوقطبی، واکنش‌های پلیمریزاسیون در محیط آبی، واکنش‌های پلیمریزاسیون در حضور کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، تهیه پلیمرها با استفاده از امواج ریزموج
- واکنش‌های پلیمرها: از هم پاشی پلیمرها، ایزومریزاسیون پلیمرها، واکنش‌های جایگزینی هسته دوستی و افزایشی روی پلیمرها، واکنش‌های افزایشی الکتروفیلی روی پلیمرهای سیر نشده، افزایش‌های دوقطبی، افزایش مایکل، هیدروبودار شدن و اکسایش، افزایش‌های ساختارهای ۳،۱-دوقطبی، واکنش دیلز-آلدر، واکنش Ene، واکنش Ritter، واکنش‌های اکسایش در لاستیک، واکنش‌های همراه با نوآرایی مانند نوآرایی فرایز، اشمیت و بکمن، واکنش‌های حلقوی شدن پلی‌ان‌ها، هالوژناسیون پلیمرها، کلروسولفوناسیون، بررسی انواع واکنش‌ها روی پلی وینیل کلرید مانند: جایگزینی با یون آزید و آمین دار کردن زنجیر، آلکیلاسیون فریدل کرافتس، جایگزینی هسته دوستی و آلکیلاسیون، احیای شیمیایی

- پلیمرهای نوین و پیشرفته: پلیمرهای هتروسیکلیک، کوپلیمرهای دسته‌ای آلیفاتیک و آروماتیک، پلیمرهای محلول در آب، پلیمرهای نوین تهیه شده از واکنش‌های جایگزینی الکتروفیلی آروماتیکی، پلیمرهای زیستی
- بررسی پیشرفته سینتیک واکنش‌های پلیمریزاسیون: بررسی سینتیکی و فوتوشیمیایی مراحل سه گانه پلیمریزاسیون رادیکالی، کاتیونی، آنیونی و واکنش‌های حلقه گشا، بررسی سینتیک پلیمریزاسیون در حضور کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، بررسی سینتیک پلیمریزاسیون انتقال اتم و گروه، بررسی سینتیک پلیمریزاسیون انتقال به زنجیر افزایشی-جدایشی برگشت پذیر
- شیمی فضایی پلیمرها: روش‌های تهیه و بررسی سینتیک واکنش، خواص و کاربردها

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آموزش بر پایه استفاده از متون علمی، شامل کتاب‌هایی که در مراجع ذکر گردیده‌اند، مقالات تحقیقاتی و مروری چاپ شده جدید در این زمینه در مجلات معتبر بین المللی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

وسایل کمک آموزشی شامل ویدئو پروژکتور

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Principles of Polymer Chemistry, A. Ravve, Third Edition, Springer New York Heidelberg Dordrecht London (2000).
- [2] Principles of Polymer Chemistry, P. J. Flory, Cornell University Press (1953).
- [3] Principles of polymerizations, Fourth Edition, G. Odian, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Published simultaneously in Canada (2004).
- [4] Block Copolymers: Synthetic Strategies, Physical Properties, and Applications, N. Hadjichristidis, S. Pispas, G. Floudas, John Wiley & Sons, Inc. (2003).
- [5] Advances in Polymer Synthesis, edited by B. M. Culbertson, J. E. McGrath, Plenum Press, New York and London (2012).
- [6] Microwave Assisted Polymer Synthesis, R. Hoogenboom, U. S. Schubert, F. Wiesbrock, Springer International Publishing Switzerland (2016).
- [7] Advances in Polymer Chemistry and Methods Reported in Recent US Patents, T. F. Derosa, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey (2008).
- [8] Ziegler-Natta catalysts and Polymerization, J. Boor, Academic Press New York (1979).
- [8] Polymeric Chiral Catalyst design and Chiral Polymer Synthesis, Edited by S. Itsuno, Published by John Wiley & Sons (2011).