



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



برنامه درسی رشته

شیمی آلی

ORGANIC CHEMISTRY

مقطع دکتری تخصصی



مشمتمل بر گرایش های:

۱. شیمی آلی | Organic Chemistry

تهیه کنندگان:

دکتر محمد قلی نژاد

دکتر بابک کبودین

دکتر فواد کاظمی

دکتر بابک کریمی

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه

شیمی آلی (Organic Chemistry) یکی از گرایش‌های رشته شیمی محض می‌باشد. در این گرایش در خصوص ترکیبات کربن، مواد آلی و واکنش‌های آنها مطالعه و بررسی می‌کند. تعیین ساختار و ساختمان ترکیبات آلی، مطالعه، تحقیق و بررسی واکنش‌های مختلف این ترکیبات و در نهایت توسعه روش‌هایی جهت سنتز ترکیبات آلی از جمله اصول این گرایش می‌باشد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

با توجه به اینکه ساختمان موجودات زنده غیر از آب، از ترکیبات آلی تشکیل شده است، بنابراین می‌توان گفت که شیمی آلی، پایه و اساس رشته‌هایی مانند زیست‌شناسی و پزشکی می‌باشد امروزه بسیاری از ترکیبات سنتزی و ساخته شده توسط انسان مانند پلاستیک نیز در زمره مواد آلی قرار دارند. شیمی آلی کاربرد گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف مانند صنایع دارویی، پتروشیمی، صنایع غذایی، رنگ و مواد آرایشی و... می‌باشد. علاوه بر این، تحقیقات معاصر بر روی شیمی آلی شامل سایر ترکیبات و کاتالیست‌های آلی-فلزی متمرکز است. این رشته یکی از محبوبترین گرایش‌های کارشناسی ارشد شیمی هست که یکی از مهمترین دلیل آن می‌تواند کاربرد زیاد آن در صنعت و تکنولوژی باشد.

ب) ضرورت و اهمیت

اهمیت این دوره در ارتقای توانمندی‌ها و مهارت‌های شغلی و حرفه‌ای دانشجویان و دانش‌آموختگان دانشگاهی در رشته شیمی به عنوان نیروی ماهر و مورد نیاز بازار کار کشور است.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدهای گرایش شیمی آلی

تعداد واحد	نوع درس
۱۲	درس تخصصی الزامی
۲۴	رساله
۳۶	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

درس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
درس تخصصی گرایشی	حل مسایل پیچیده
درس کاتالیزوری و سنتز	طراحی کاتالیزورهای قابل استفاده در صنایع (گرایش آلی)
درس مربوطه - رساله	خلاقیت و قدرت تجزیه و تحلیل
درس آزمایشگاهی	افزایش توانمندی و بهبود نگرش در پژوهش‌های تجربی و افزایش مهارت فنی آزمایشگاهی
درس پایه و سمینار	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
درس تخصصی - رساله	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
درس تخصصی و اختیاری - رساله	افزایش توانمندی و بهبود نگرش در پژوهش‌های نظری و پژوهش در مرزهای دانش
درسهای پایه، تخصصی و اختیاری	پیش‌بینی مکانیسم واکنشهای شیمی
درسهای پایه، تخصصی، اختیاری و سمینار	تدریس و آموزش درس‌های اصلی گرایش

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی شیمی گرایش شیمی آلی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱	مباحث نوین در شیمی آلی	۲	*			۳۲		ندارد
۲	موضوعات مخصوص در شیمی آلی - ماشین های مولکولی	۲	*			۳۲		ندارد
۳	سنتز نامتقارن	۲	*			۳۲		ندارد
۴	کاتالیزورهای نامتقارن در شیمی آلی ۱	۲	*			۳۲		ندارد
۵	کاتالیزورهای نامتقارن در شیمی آلی ۲	۲	*			۳۲		ندارد
۶	واسطه های فعال	۲	*			۳۲		شیمی آلی پیشرفته

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		مباحث نوین در شیمی آلی	
عنوان درس به انگلیسی:		New Discussion in Organic Chemistry	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه شیمی پالادیوم

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- بررسی مفاهیم پایه شیمی آلی فلزی
- ۲- بررسی مکانیسم واکنشهای بر پایه پالادیوم
- ۳- بررسی مکانیسم واکنش سوزوکی
- ۴- بررسی مکانیسم واکنش هک
- ۵- بررسی مکانیسم واکنش سونوگاشیرا
- ۶- بررسی اثرات الکترونی و ساختاری کاتالیزور در واکنشهای جفت شدن
- ۷- مطالعه کاتالیزورهای هموزن در واکنشهای جفت شدن
- ۸- مطالعه کاتالیزورهای هتروژن در واکنشهای جفت شدن
- ۹- تشخیص کاتالیزورهای هموزن و هتروژن از همدیگر
- ۱۰- مرور کلی بر استفاده از سایر فلزات واسطه از جمله نیکل و مس و طلا در واکنشهای جف

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Palladium Reagents and Catalysts" Jiro Tsuji
2. "Palladium-Catalyzed Coupling Reactions. Practical Aspects and Future Developments" Árpád Molnár
3. Advanced Organic Chemistry", Frances, A.Carey. Last Edition.

عنوان درس به فارسی:		موضوعات مخصوص در شیمی آلی - ماشین های مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in organic chemistry- Molecular Machines	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>			
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با ماشین های مولکولی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مفاهیم عمومی، وسایلی برای پردازش الکترونها و انرژی الکترونی (مفاهیم اساسی انتقال الکترون و انرژی، وایرها و سایر سیستم های مرتبط، راهگزینی در پردازش الکترونی و انتقال انرژی، آنتن های جمع آوری نور، جدایی بار تحریک نوری و تبدیل انرژی خورشیدی)، حافظه ها، دروازه های منطقی و سیستم های مرتبط (سیستم های دوپایا، سیستم های چند حالتی-چند کاره و...)، ماشین های در مقیاس مولکولی (مفاهیم اساسی ماشین های مولکولی، حرکت های شبه مکانیکی خودبخود، حرکت های خطی، چرخشی و ...)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1- Molecular Devices and Machines: A Journey into the Nanoworld, V. Balzani, A. Credi, M. Venturi, Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

2-Molecular Machines, Topics in Current Chemistry, Vol. 262, Kelly, T. Ross (Eds.) 2005.

عنوان درس به فارسی:		ستیز نامتقارن	
عنوان درس به انگلیسی:		Asymmetric synthesis	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با اصول ستیز نامتقارن

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل (۱) اهمیت کایرالیته و سیستم های حیاتی

فصل (۲) اصول اولیه و مفاهیم در ستیز نامتقارن

فصل (۳) در ستیز نامتقارن به دنبال چه نوع انتخابگری هستیم

فصل (۴) واکنش های افزایش نوکلئوفیلی به ترکیبات کربونیلی

فصل (۵) واکنشهای α -آلکیل شدن و α -جانشینی انولاتهای کایرال

فصل (۶) واکنش های نامتقارن آلدولی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Stoichiometric Asymmetric Synthesis" Mark Rizzacasa and Michel Perkins"
2. Asymmetric Synthesis" Garry Procter" Last Edition.

عنوان درس به فارسی:		کاتالیزورهای نامتقارن در شیمی آلی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Asymmetric catalysts in organic chemistry (1)	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی			
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با اصول سنتز نامتقارن با استفاده از کاتالیزورهای فلزی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- افزایش نامتقارن HCN به گروه کربونیل

۲- واکنش نامتقارن استر کر

۳- افزایش نامتقارن R₂Zn به گروه کربونیل

۴- واکنش نامتقارن مانیخ

۵- در همه فصل ها، استفاده از انواع مختلف لیگاندهای کایرال و یون های فلزی از جمله Al، Ti، Sc، Zr... و پیشرفت های اخیر در این زمینه بررسی می شود. بحث کاملی در مورد انواع روشهای مطالعات مکانیسمی از جمله مطالعات غیر خطی و نشاندار کردن ایزوتوپی ارائه خواهد شد

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Related published articles

عنوان درس به فارسی:		کاتالیزورهای نامتقارن در شیمی آلی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Asymmetric catalysts in organic chemistry (2)	
نوع درس و واحد		-	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با اصول سنتز نامتقارن با استفاده از اورگانوکاتالیزورها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کاتالیزورهای بر پایه پرولین و مشتقات آن
- ۲- کاتالیزورهای بر پایه پیوند هیدروژنی و دو پیوند هیدروژنی
- ۳- کاتالیزورهای بر پایه اوره و تیواوره و اسکورآمید
- ۴- کاتالیزورهای بر پایه برونشتد اسید شامل نمکهای آمونیوم و کایرال فسفریک اسیدها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Related published articles

عنوان درس به فارسی:		واسطه های فعال	
عنوان درس به انگلیسی:		Reactive Intermediates	
دروس پیش نیاز:	شیمی آلی پیشرفته		
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> اختیاری		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با گروه‌های و واسطه‌های فعال در شیمی آلی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کربوکاتیون‌ها: تاریخچه، ساختار، کربوکاتیون‌های پایدار، بحث‌های نظری، شرایط، شناسایی، سوپر اسیدها، یون کلاسیک و غیر کلاسیک، فعالیت کربوکاتیون‌ها، ساعت آزیدی، موضوعات متفرقه
- ۲- کربانیون‌ها: تاریخچه، ساختار، بازیسته کربانیون‌ها، اثر محیط، بحث‌های نظری، اندازه‌گیری باریسته و اسیدیت در محیط‌های گازی و چگال، فعالیت کربانیون‌ها، موضوعات متفرقه
- ۳- رادیکال‌ها: تاریخچه، ساختار، شناسایی و آنالیزها، واکنش‌های چند مرحله‌ای، واکنش‌های تک مرحله‌ای، موضوعات متفرقه
- ۴- کاربن‌ها: تاریخچه، ساختار، کاربن‌های یکتایی و سه تایی، ساختار و آنالیزها، واکنش‌ها و کاربردها، موضوعات متفرقه
- ۵- نایترن‌ها: تاریخچه، ساختار، شناسایی و آنالیزها، بحث‌های نظری، آلکیل نایترن‌ها، وینیل نایترن‌ها، آریل نایترن‌ها، واکنش‌ها، موضوعات متفرقه

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1) Reactive Intermediate Chemistry, Robert A. Moss, Matthew S. Platz, Maitland Jones, Jr., John Wiley & Sons, 2004

2) Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms, Part B: Reactions and Synthesis, F. A. CAREY, R. A. SUNDBERG, 5th Ed., Springer, 2007.