



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



برنامه درسی رشته

شیمی

Chemistry

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گرایش

شیمی آلی

Organic Chemistry

گروه علوم پایه

پیشهادی دانشگاه تحصیلات تکلیفی علوم پایه زنجان



پایه

نام رشته: شیمی
عنوان گرایش: شیمی آلی
گروه تحصیلی: علوم پایه
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته
زیر گروه تحصیلی: شیمی
نوع مصوبه: بازنگری
پیشنهادی: دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان
تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته شیمی گرایش شیمی آلی، در جلسه شماره ۱۷۱ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد: ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته شیمی گرایش شیمی آلی مصوب جلسه ۹۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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



برنامه درسی رشته

شیمی گرایش شیمی آلی

ORGANIC CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



مشمول بر گرایش‌های:

۱. شیمی آلی | ORGANIC CHEMISTRY

پیشنهادی 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
عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

تهیه کنندگان:
دکتر محمد قلی نژاد
دکتر بابک کبودین
دکتر فواد کاظمی
دکتر بابک کریمی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



شیمی آلی (Organic Chemistry) یکی از گرایشهای رشته شیمی محض می باشد. در این گرایش در خصوص ترکیبات کربن، مواد آلی و واکنش های آنها مطالعه و بررسی می کند. تعیین ساختار و ساختمان ترکیبات آلی، مطالعه، تحقیق و بررسی واکنش های مختلف این ترکیبات و در نهایت توسعه روش هایی جهت سنتز ترکیبات آلی از جمله اصول این گرایش می باشد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

با توجه به اینکه ساختمان موجودات زنده غیر از آب، از ترکیبات آلی تشکیل شده است، بنابراین می توان گفت که شیمی آلی، پایه و اساس رشته هایی مانند زیست شناسی و پزشکی می باشد امروزه بسیاری از ترکیبات سنتزی و ساخته شده توسط انسان مانند پلاستیک نیز در زمره مواد آلی قرار دارند. شیمی آلی کاربرد گسترده ای در زمینه های مختلف مانند صنایع دارویی، پتروشیمی، صنایع غذایی، رنگ و مواد آرایشی و... می باشد. علاوه بر این، تحقیقات معاصر بر روی شیمی آلی شامل سایر ترکیبات و کاتالیستهای آلی-فلزی متمرکز است. این رشته یکی از محبوبترین گرایش های کارشناسی ارشد شیمی هست که یکی از مهمترین دلیل آن می تواند کاربرد زیاد آن در صنعت و تکنولوژی باشد.

پ) ضرورت و اهمیت

اهمیت این دوره در ارتقای توانمندی ها و مهارت های شغلی و حرفه ای دانشجویان و دانش آموختگان دانشگاهی در رشته شیمی به عنوان نیروی ماهر و مورد نیاز بازار کار کشور است.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲	دروس تخصصی
۱۱	دروس اختیاری
۶	رساله / پایان نامه
۲۹	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
دروس پیشرفته شیمی آلی	پیشینی مکانیسم واکنشهای شیمی آلی
دروس کاتالیزوری و سنتز	طراحی کاتالیزورهای قابل استفاده در صنایع
دروس پایه از جمله شیمی آلی پیشرفته	توانایی آموزشی در دروس شیمی معدنی و واحدهای وابسته در کلیه مقاطع
دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
-	-

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

با توجه به اهمیت دروسی مانند شیمی پایه آلی و طیف سنجی برای ورود به آن دوره، فارغ التحصیلان شیمی محض و کاربردی دارای شرایط لازم هستند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



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

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
ندارد		۳۲			*	۲	شیمی آلی تخصصی پیشرفته (۲)	۱
ندارد		۳۲			*	۲	سنتز مقدماتی	۲
ندارد		۳۲			*	۲	سنتز پیشرفته	۳
ندارد		۳۲			*	۲	طیف سنجی ترکیبات آلی	۴
ندارد		۳۲			*	۲	شیمی فیزیک آلی ۱	۵
ندارد		۳۲			*	۲	شیمی فیزیک آلی ۲	۶



جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری شیمی گرایش شیمی آلی الف

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	شیمی آلی تخصصی پیشرفته (۱)	۲	*			۳۲	-	
۲.	شیمی معدنی پیشرفته	۲	*			۳۲	-	
۳.	شیمی تجزیه پیشرفته	۲	*			۳۲	-	
۴.	شیمی فیزیک پیشرفته	۲	*			۳۲	-	
۵.	هتروسیکل مقدماتی	۲	*			۳۲	-	
۶.	هتروسیکل پیشرفته	۲	*			۳۲	-	
۷.	شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد	۲	*			۳۲	-	
۸.	سنتز پلیمر ۱	۲	*			۳۲	-	
۹.	شناسایی پلیمر ۱	۲	*			۳۲	-	
۱۰.	نانو فناوری در پلیمرها	۲	*			۳۲	-	
۱۱.	شیمی سطح و حالت جامد	۲	*			۳۲	-	
۱۲.	شیمی آلی فلزی ۱	۲	*			۳۲	-	
۱۳.	سمینار	۱	*			۱۶	-	
۱۴.	انگلیسی با اهداف دانشگاهی	۲	*			۳۲	-	

الف. دانشجویان گرایش شیمی آلی، علاوه بر درس شیمی آلی تخصصی (۱)، ملزم به انتخاب یک درس از دروس ردیفهای ۲ تا ۴ فوق می باشند. همچنین دانشجو میتواند علاوه بر درس سمینار و انگلیسی با اهداف دانشگاهی، دو درس از سایر دروس این جدول را بصورت اختیاری انتخاب کند (مجموعاً ۷ واحد).



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



شیمی معدنی پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
Advanced Inorganic Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	۲	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: تسلط به کاربرد شیمیایی نظریه گروه و مباحث کلی مطروحه در شیمی معدنی

اهداف ویژه: تسلط به کاربرد شیمیایی نظریه گروه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تعاریف و قضایای نظریه گروه (گروه، زیر گروه، جدول ضرب گروه، طبقه)، تقارن (معرفی عناصر تقارن و اعمال مربوط به آنها، حاصل ضرب اعمال تقارن، گروه‌های نقطه ای تقارن، تعیین گروه نقطه‌ای مولکول‌ها، ممان دوقطبی، فعالیت نوری، کاربرد نظریه گروه در شیمی -ماتریس‌ها، بردارها و نمادها (representations)، اعمال ماتریس، بردارها و حاصل ضرب عددی آنها، نمادهای ماتریسی و گروه‌های تقارن، نمادهای گروه‌ها، متعامد بودن نمادها، کاهش نمادهای کاهش پذیر، جدول‌های ماهیت (character Tables).

نظریه میدان بلور و شیمی فلزات واسطه، الگوی شکافتگی اوربیتال‌های d در میدان‌های دارای تقارن مختلف، انرژی پایداری میدان بلور، حالت‌های انرژی اتمی و علایم جمله‌های طیفی، جمله‌های طیفی الکترون‌های ناهم‌ارز و الکترون‌های هم‌ارز، علایم جمله‌های طیفی برای آرایش‌های الکترونی مختلف (هم‌ارز)، قواعد هوند، شکافتگی ترازها و جمله‌های طیفی در میدان‌های دارای تقارن مختلف، یک معرفی مختصر از نمودارهای ارتباط، نمودارهای تانابه-سوگانو، قواعد انتخاب در جهش‌های الکترونی (اسپین و تقارن)، جهش‌های انتقال بار

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

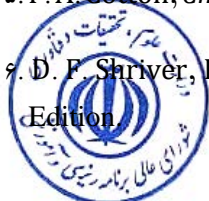
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ...درصد

آزمون پایان نیم‌سال ...درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Basic Inorganic Chemistry*, ۳rdedn., Wiley, Last Edition,
۲. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, ۶thedn., Wiley-Interscience, Last Edition.
۳. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, Last Edition.
۴. J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, O. K. Medhi, ۴thedn., Pearson Education, Last Edition.
۵. F. A. Cotton, *Chemical Application of Group Theory*, ۳rdedn., Wiley-Interscience publication, Last Edition.
۶. D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Inorganic Chemistry*, ۵th edn., Oxford University Press, Last Edition.





عنوان درس به فارسی: شیمی تجزیه پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Analytical Chemistry	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی	دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با اصول و مفاهیم شیمی تجزیه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خطا در اندازه گیریهای تجزیه ای
۲. توزیع پدیده های رندوم و خطای رندوم
۳. کالیبراسیون خطی و روش های به دست آوردن بهترین خط کالیبراسیون
۴. انتشار خطا
۵. شبیه سازی فرایندهای مختلف شیمیایی با نرم افزار اکسل
۶. مزاحمت، اثر ماتریس و روش افزایش استاندارد
۷. کالیبراسیون غیرخطی
۸. آنالیز مخلوطهای دوتایی
۹. تعادل‌های اسید و باز و تعیین ثابت اسیدی
۱۰. تعادل‌های میکروسکوپی در سیستمهای اسید و باز
۱۱. شبیه سازی تیتراسیونهای اسید و باز
۱۲. تعادل‌های تشکیل کمپلکس
۱۳.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gray D. Christian, Analytical Chemistry, Last Edition.
۲. Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freeman, Last Edition.
۳. Brian M. Tissue, Basics of Analytical Chemistry and Chemical equilibria, John Wiley & Sons, Last Edition.
۴. J. N. Miller, J. C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Pearson, Last Edition.
۵. P. C. Meier, R. E. Zund, Statistical Methods in Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, Last Edition.



عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Physical Chemistry	
نوع درس و واحد		ندارد	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مبانی و مفاهیم بنیادی ترمودینامیک آماری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- هدف و محدوده ترمودینامیک: قوانین ترمودینامیک (قانون اول، دوم و سوم ترمودینامیک)، دما، ترمومتر فشار ثابت، ترمومتر حجم ثابت، مقیاس دمای مطلق (کلوین)
- ۲- انرژی و قانون اول ترمودینامیک: قانون بقای انرژی کل جهان، فرم های مختلف انرژی، توابع حالت ترمودینامیکی، انرژی داخلی و معادلات حالت، فرایندهای برگشت پذیر، فرایندهای غیر برگشت پذیر، کار و گرما، ظرفیت گرمایی، آنتالپی.
- ۳- آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: آنتروپی به عنوان یک تابع حالت ترمودینامیکی، آنتروپی و بی نظمی، ماشین حرارتی کارنو، یخچال کارنو، آنتروپی و احتمال.
- ۴- توابع ترمودینامیکی: انرژی آزاد گیبس و انرژی آزاد هلمهولتز، معادلات ماکسول، پتانسیل شیمیایی، کمیتهای مولی جزئی، معادله گیبس-دوهم.
- ۵- قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی مطلق: آنتروپی حالتهای شبه پایدار، آنتروپی حالت یخ زده، دسترسی ناپذیری صفر مطلق، روش مغناطیس زدایی آدیاباتیک برای کاهش دما.
- ۶- ترمودینامیک واکنشهای شیمیایی: تعریف حالت استاندارد مواد، آنتالپی استاندارد تشکیل، وابستگی دمایی تغییرات آنتالپی استاندارد واکنش، وابستگی دمایی تغییرات آنتروپی واکنش، توابع انرژی آزاد و کاربرد آنها در محاسبات ترمودینامیکی.
- ۷- قانون فاز و دیاگرام فاز سیستم های تک جزئی: تعداد اجزای مستقل سیستم، شرط تعادل فاز و قانون فاز، دیاگرام فاز آب، دی اکسید کربن، هلیوم، تقسیم بندی انتقالات فاز بر مبنای ارنفست.
- ۸- تعادلات فاز و تابع فعالیت: معادله کلاپیرن و شیب خطوط انتقال فاز، معادله کلازیوس-کلاپیرن و شیب خطوط انتقال فاز، تابع فعالیت و رفتار غیر ایده ال.
- ۹- ثابت های تعادل: معادله لوییس و وابستگی تغییرات انرژی آزاد گیبس واکنش به فعالیت مواد اولیه و فرآورده ها، وابستگی دمایی ثابت تعادل واکنش و معادله وانت هوف، اصل لوشاتلیه.

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱) Chemical Thermodynamics; Peter A. Rock, ۱۹۸۳.

۲) Physical Chemistry, Ira N. Levine, ۶ edition, ۲۰۰۹.

۳) Physical Chemistry, PW. Atkins, de Paula Julio, ۸ edition, ۲۰۱۶.



عنوان درس به فارسی:		شیمی آلی تخصصی پیشرفته (۱)	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Organic Chemistry (۱)	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه شیمی آلی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- استروئوشیمی: شامل روابط آنانتیومری، دیاسترومیری و پروکایرال، تعیین کانفیگوراسیون مواد کایرال، استرووشیمی واکنشهای ترکیبات کایرال

۱- واکنش های جاننشینی نوکلئوفیلی: ۲- بررسی دقیق مکانیسمهای مرزی در واکنشهای جاننشینی نوکلوفیلی، بررسی اثرات حلال و ترک کننده و نوکلوفیل در واکنشهای جاننشینی نوکلوفیلی، استرووشیمی واکنشهای جاننشینی نوکلوفیلی، اثرات همسایه در واکنشهای جاننشینی نوکلوفیلی، کربوکاتیونها و بررسی نوآرایی

۳- کنفورماسیون و اثرات کنفورمیری: بررسی کنفورماسیون ترکیبات خطی و حلقوی، بررسی اثرات هترواتم در پایداری کنفورمرها، بررسی قواعد بالد-وین در حلقه زایی، بررسی اثرات استروالکترونیک در واکنش پذیری

(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: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

Advanced Organic Chemistry", Frances, A.Carey, Last Edition.

"Advanced Organic Chemistry", J.March, Last Edition.



شیمی آلی تخصصی پیشرفته (۲)		عنوان درس به فارسی:	
Advanced Organic Chemistry (۲)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		ندارد	
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:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه شیمی آلی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- واکنش های افزایشی به پیوند دو گانه و واکنش های حذفی

افزایش هیدروژن هالیدها، هالوژنها و آب به پیوندهای دو گانه، واکنشهای افزایش فلز به پیوند دو گانه، بررسی مکانیسمهای مختلف حذفی، استرو شیمی واکنشهای حذفی

۲- نوآرایی: بررسی واکنشهای شیمی آلی دارای مرحله نوآرایی، اثرات مهم در واکنشهای نوآرایی، بررسی ترتیب مهاجرت گروههای مختلف

۳- رادیکال های آزاد: بررسی عوامل مختلف در پایداری رادیکالهای آزاد، مطالعه منابع مختلف رادیکال، استرو شیمی رادیکالها، بررسی رادیکالهای باردار، بررسی واکنشهای جانشینی رادیکالی، بررسی فرایند جز به جز شدن و نوآرایی در رادیکالها، بررسی سینتیک واکنشهای رادیکالی

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:

Advanced Organic Chemistry", Frances, A.Carey, Last Edition.

"Advanced Organic Chemistry", J.March, Last Edition.



عنوان درس به فارسی:		سنتز مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis (۱)	
نوع درس و واحد		ندارد	
<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			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با اصول سنتز ترکیبات آلی

اهداف ویژه:

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱- آلکیلاسیون نوکلئوفیلی: مکان گزینی و فضا گزینی تشکیل انولاتها، روشهای تشکیل انولاتها، اثرات باز، حلال و دما در تشکیل انولاتها، بررسی عوامل مختلف در گزینش پذیری بین اکسیژن و کربن انولات در واکنش آلکیلاسیون، بررسی واکنش پذیری ایمینها و انامینها، بررسی واکنش افزایش مزدوج

۲- واکنش های نوکلئوفیلی کربنی: بررسی مکانیسم واکنشهای تراکم آلدولی، کنترل مکان گزینی و فضا گزینی در واکنشهای تراکم آلدولی، بررسی واکنشهای تراکم آلدولی درون مولکولی و حلقه زایی رابینسون، واکنش مانیخ، واکنش ویتینگ، بررسی یلیدهای سولفور و واکنشهای مربوطه

۳- تبدیلات گروه عاملی: بررسی واکنشهای مربوط به تبدیل الکلها به گروههای عاملی مختلف، بررسی اثرات حلال در تبدیلات آلی، بررسی نوکلوفیلهاى مختلف شامل اکسیژن، سولفور و فسفر، بررسی واکنش آسیلاسیون، بررسی واکنشهای تشکیل آمید و استر از مشتقات کربوکسیلیک اسید

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:

Advanced Organic Chemistry", Frances, A.Carey. Last Edition.



عنوان درس به فارسی:		سنتز پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Synthesis (۲)	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی			
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با اصول سنتز ترکیبات آلی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- احیا گروه کربونیل: بررسی واکنشهای کاهش بر پایه هیدروژناسیون کاتالیزوری، بررسی ترکیبات مختلف احیا کننده شامل ترکیبات انتقال دهنده هیدرید، استروشیمی واکنشهای کاهش، بررسی حذف کاهشی گروههای عاملی مختلف
- ۲- بررسی واکنشهای برپایه فلزات واسطه: بررسی مکانیسم واکنشهای کاتالیز شده با پالادیوم شامل واکنشهای سوزوکی، هک، سونوگاشیرا، آمیناسیون و نوکلوفیل کربن، مرور اجمالی بر واکنشهای کاتالیز شده با مس و نیکل
- ۳- واکنش های ارگانو بور، سلیکون و قلع: روشهای سنتز مشتقات اورگانو بور و سلیکون و قلع، بررسی واکنشهای تشکیل کربن-کربن با استفاده از مشتقات اورگانو بور و سلیکون و قلع
- ۴- اکسیداسیون: بررسی واکنش اکسیداسیون الکلها به آلدهیدها، کتونها و کربوکسیلیک اسیدها، اکسیداسیون پیوندهای دو گانه و سه گانه، واکنشهای اکسیداسیون کاتالیز شده با فلز، واکنش اوزونولیز، بررسی اکسیداسیون دی اولها و دی کربوکسیلیک اسیدها، بررسی اکسیداسیون کتونها و آلدهیدها

(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:

Advanced Organic Chemistry", Frances, A.Carey. Last Edition.



عنوان درس به فارسی:		هتروسیکل مقدماتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Heterocyclic Chemistry (۱)	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه شیمی ترکیبات هتروسیکل

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- واکنشهای پیریدین: بررسی واکنش پیریدین با الکتروفیلها، بررسی واکنش پیریدین با نوکلوفیلهای مختلف، واکنش پیریدین با رادیکالها، بررسی واکنشهای آمینو و اکسی پیریدین، بررسی واکنشهای اکسیداسیون و کاهش مشتقات پیریدین، سنتز مشتقات پیریدین
 - ۲- سنتز و واکنشهای پیرول: واکنش پیرول با الکتروفیلها و نوکلوفیلها، واکنش با بازها، واکنشهای اکسیداسیون و کاهش پیرول، واکنش پیرول با رادیکالها، بررسی واکنشهای مشتقات آمینو و اکسی پیرول، سنتز مشتقات پیرولی
 - ۳- سنتز و واکنشهای تیوفن: واکنش تیوفن با الکتروفیلها و نوکلوفیلها، واکنشهای اکسیداسیون و کاهش تیوفن، واکنش تیوفن با رادیکالها، بررسی واکنشهای مشتقات آمینو و اکسی تیوفن، سنتز مشتقات تیوفن
 - ۴- سنتز و واکنشهای ترکیب فوران: واکنش فوران با الکتروفیلها و نوکلوفیلها، واکنشهای اکسیداسیون و کاهش فوران، واکنش با بازها، واکنشهای الکتروسیکلی فوران، واکنش فوران با رادیکالها، سنتز مشتقات فورانی
- 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:

“Heterocyclic Chemistry”, Joule, John A., Mills, Keith. Last Edition.



عنوان درس به فارسی:		طیف سنجی ترکیبات آلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Organic Spectroscopy	
نوع درس و واحد		ندارد	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم NMR و استفاده از آن در شناسایی ترکیبات آلی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه و دستگاه NMR: تاریخچه، اساس تئوری NMR، اسپین هسته، فرکانس لارمور، آسایش هسته برانگیخته، شرح دستگاه و روشهای آزمایش، حلالهای NMR
- ۲- جابجایی شیمیایی: پوشیدگی اطراف هسته، تعریف جابجایی شیمیایی، مرجع در NMR، درجه بندی سابق و جدید در طیفهای NMR، عوامل موثر در جابجایی شیمیایی، اثر القایی، اثر آنیزوتروپی پیوندهای دوگانه، جریان حلقه ای در ترکیبات آروماتیک، تئوری یان تلر در NMR حلقه های ضد آروماتیک، اثر رزونانس، اثر آنیزوتروپی پیوندهای ساده C-C، اثرات حلال، اثر غلظت، اثرات واندروالس، اثر درجه حرارت، اثرات پیوند هیدروژنی در NMR
- ۳- ثابت کوپلاژ: تعریف کوپلاژ و تئوری آن، انواع پیکها بر اثر کوپلاژ، قاعده چندگانگی بر اساس اسپین هسته، قاعده پابل، طیف درجه اول، طیف درجات بالاتر و مثالهای مربوطه، سیستم AB، سیستم ABX، مقادیر ثابتهای کوپلاژ و عوامل موثر بر آن، کوپلاژ زمینه و عوامل موثر بر آن، کوپلاژ مجاور و عوامل موثر بر آن، رابطه کارپلاس کانروی، کوپلاژ از راه دور آلیلی، همو آلیلی، W، زیگک زاگ
- ۴- مباحث بیشتر در NMR یک بعدی: معادل شیمیایی و مغناطیسی، هسته های انانتیوتوپیک و دیاسترئوتوپیک، معرفهای شیمیایی و کاربرد آنها، اثر درجه حرارت روی طیف NMR، محاسبه ثابت های ترمودینامیکی از طیف NMR، اسپین دکوپلاژ، NMR هسته کربن و عوامل موثر بر جابجایی شیمیایی آن
- ۵- تکنیک های جدید در NMR: NMR دو بعدی، طیف سنجی ارتباطی (COSY)، دو بعدی هیدروژن-کربن، دو بعدی کربن-کربن، NOE, DEPT, TOCSY, HMBC, HSQC

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. Introduction to NMR Spectroscopy. R. J. Abraham, J. Fisher, and P. Loftus. Last Edition.
2. Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry, E. Breitmaier. Last Edition.
3. Organic Structural Spectroscopy. J. B. Lambert, H. F. Shurvell, D. A. Lightner, R. G. Cooks. Last Edition.



عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک آلی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Physical Organic Chemistry (۱)	
نوع درس و واحد	ندارد	پیش نیاز:	ندارد
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختصاصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی	هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	تعداد واحد:	۲
		تعداد ساعت:	۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم شیمی فیزیک آلی

سرفصل ها:

۱- تئوری FMO، اثرات استرئو الکترونی و نیروهای پیوندی غیرکوالانسی: تئوری FMO، اثرات الکترونی، خواص الکترون دهنده و گیرندگی پیوندها، Hyperconjugation و Negative-Hyperconjugation، اثر آنومری دیپل ممان، ممان دوقطبی، ممان چهارقطبی، رزونانس، پیوندها در ترکیبات آلی فلزی، اثر هیدروفوبی، حلال و خواص محلول، مقیاس حلال ها، نیروهای پیوندی، برهمکنش های جفت یونی، برهمکنش های الکترواستاتیک (برهمکنش های یون-دیپل)، پیوندهای هیدروژنی، اثرات π (برهمکنش کاتیون- π)

۲- کاربرد تئوری اربیتال مولکولی و تئوری پیوند ظرفیت: مقدمه ای به تئوری اربیتال مولکولی، روش هوکل در محاسبه انرژی سیستم های با الکترون های IT و توابع موجی آن ها، روش دایره Frost در محاسبه اربیتال مولکولی، روش فرمولی در محاسبه سطوح انرژی اربیتال مولکولی و ضرایب توابع موجی، ارتباط خصوصیات فیزیکی ترمیمات با نتایج به دست آمده از محاسبات HMO، پارامترهای دیگر به دست آمده از تئوری HMO (F_i, P_i, q_i)، تشکیل دترمینال برای ترکیبات با هترواتم، خواص هیدروکربنهای الترانت فرد و بحث در مورد غیر الترانت، بحث در مورد آروماتیستی و ارتباط انرژی رزونانس با اندازه حلقه ها، انرژی رزونانس Dewar و سختی مطلق.

۳- مطالعه سنتتیک و ترمودینامیک واکنش های شیمی آلی: بحث در مورد آنتالپی- انتروپی و انرژی آزاد، کاربرد ترمودینامیک در پروسس های سرعت، پنج پروفیل انرژی آزاد اکتیواسیون با پیشرفت واکنش، مدل حالت گذرا (پارامترهای فعالیت، ظرفیت حرارتی فعالیت، تغییرات سرعت واکنش با تغییرات فشار استفاده از پارامترهای فعالیت بررسی انواع سنتتیکی سرعت، تغییرات انتروپی و حجم واکنش، موقعیت T_s و فرضیه ها موند، رابطه فعالیت و انتخابگری، محصولات با کنترل سنتتیکی و ترمودینامیکی

۴- روش مطالعه مکانیسم واکنش های آلی: مقدمه در مورد مولکول ها و مکانیسم های واکنش (تغییر نوع محصول، تغییر واسطه ها، آزمایشات Cross over، مطالعات استتوشیمی و ..)، اثرات ایزوتوپی سرعت، اثرات ایزوتوپی سرعت نوع اول، اثرات ایزوتوپی سرعت نوع دوم (نرمال، معکوس و SN_2)، اثرات ایزوتوپی حلال، روابط انرژی آزاد خطی (LFER) و بحث در مورد معادله هامت، معادله H. C. Brown برای اثرات استخلاف روی سرعت واکنش، معادله Yukawa-Tsuno برای استخلاف روی سرعت واکنش، معادله Taft در مورد استرها.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

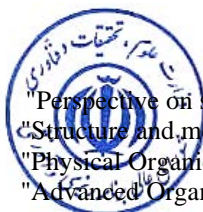
فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. "Perspective on structure and mechanism in Organic Chemistry", Felix A. Carroll. ۱۹۹۸.
2. "Structure and mechanism in Organic Chemistry" Lowry, Last Edition.
3. "Physical Organic Chemistry", Isaacs
4. "Advanced Organic Chemistry", Fraces, A.Carey. Last Edition.



عنوان درس به فارسی:		شیمی فیزیک آلی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Physical Organic Chemistry (۲)	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
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"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم شیمی فیزیک آلی

سرفصل ها:

۱- واکنش های کاتالیزور شده با اسیدها و بازه: اسید و باز برونشتت و لوئیس، اسید و بارهای نرم و سخت، اساس تئوری HSAB. کاربرد تئوری HSAB در واکنش های شیمی آلی، اثرات ساختمان روی قدرت اسیدی و بررسی اثرات (۱) میدان (۲) اثر رزونانس (۳) القائی (۴) اثرات جدول تناوبی (۵) اثرات آماری (۶) اثرات پیوند هیدروژنی (۷) اثرات فضائی (۸) اثرات هیبریداسیون، واکنش های شیمیایی کاتالیز شده با اسیدها و بازها، افزایش به گروه های کربونیل، انولیزاسیون، ترکیبات کربونیل دار، هیدرولیزاسترها (هیدرولیز اسیدی و بازی و بررسی هشت مکانیسم در این مورد).

۲- واکنش های جانشینی حلقه های آروماتیک: واکنش های جانشینی حلقه های آروماتیک، دلایل برای وجود کمپلکس π و کمپلکس σ ، روابط ساختمان و فعالیت در این واکنش ها، فاکتور جزئی سرعت، رابطه انتخابگری و فعالیت، چهار نمونه پروفیل انرژی برای واکنش های جانشینی و الکتروفیلی آروماتیک ها (نیتراسیون- برومیناسیون و ...)، واکنش جانشینی گروه هایی غیر از اتم هیدروژن (ipso)، واکنش های جانشینی نوکلئوفیلی (افزایش- حذف)، مکانیسم تشکیل بنزاین، واکنش های جانشینی روی نمک های دی آزونیم.

۳- واکنش های پرسیکلی: مقدمه ای در مورد واکنش های پری سیلیک (انواع این واکنش های)، واکنش های افزایش حلقوی (انواع این واکنش ها) و بررسی از لحاظ اربیتال مولکولی، واکنش های الکتروسیکلیک و بررسی آن ها با اربیتال مولکولی، واکنش های Sigmatropic، واکنش های Cheletropic و انتقال گروه، دیگرام های ارتباط در مورد واکنش های حرارتی Pericyclic (بحث در مورد تمام این واکنش ها)، بررسی دیگرام های ارتباط در مورد واکنش های نوری، قاعده عمومی و دواردها فامان در این واکنش ها و بررسی آن از نظر اربیتال مولکولی، واکنش های افزایش حلقوی با مکانیسم رادیکالی، مثال های واکنش های Pericyclic نوری و حرارتی

۴- فتوشیمی: مطالب عمومی و اولیه در مورد فتوشیمی، بررسی روابط تقارن اربیتالی در واکنش های فتوشیمیایی، فتوشیمی ترکیبات کربونیل دار، فتوشیمی آلکن ها و دی آن ها، فتوشیمی ترکیبات آروماتیک

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:

۱- "Perspective on structure and Mechanism in Organic Chemistry", felix A. Carroll. ۱۹۹۸

۲- "Structure and Mechanism in Organic Chemistry" Lowry.

۳- "Physical Organic Chemistry", Isaacs.

۴- "Advanced Organic Chemistry", Frances, A. Carey. Last Edition.

۵- "Advanced Organic Chemistry", J. March. Last Edition.



عنوان درس به فارسی: هتروسیکل پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Heterocyclic Chemistry	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۲	
		تعداد ساعت: ۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و سنتز ترکیبات هتروسیکل

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- واکنشها و سنتز مشتقات ایندولی: واکنش ایندول با نوکلوفیلها و الکتروفیلها، واکنش ایندول با باز، آلکیل ایندولها، سنتز مشتقات ایندولی شامل ایساتین، ایندواکسیل و اکسی ایندول
 - ۲- واکنشها و سنتز ترکیبات بنزوتیوفن و بنزوفوران: واکنش با نوکلوفیلها و الکتروفیلها، واکنش با ترکیبات احیا کننده و اکسید کننده، واکنشهای الکتروسیکلیک این ترکیبات، سنتز مشتقات بنزوتیوفن و بنزوفوران
 - ۳- واکنشها و سنتز ترکیبات ایزوایندول، ایزوایندوفوران و بنزو [C] تیوفن: واکنش این ترکیبات با الکتروفیلها، واکنشهای الکتروسیکلیک، سنتز ایزوایندول، ایزوایندوفوران و بنزو [C] تیوفن
 - ۴- واکنشها و سنتز ترکیبات کینولین و ایزو کینولین: واکنش این ترکیبات با الکتروفیلها و نوکلئوفیلها، احیا کنندهها و اکسید کنندهها، واکنش این ترکیبات با رادیکالها، واکنشهای فتوشیمی، واکنشهای اکسی کینولین و اکسی ایزو کینولین، سنتز ترکیبات کینولین و ایزو کینولین
 - ۵- واکنشها و سنتز ترکیبات بنزوپیریلیوم و بنزو پایرونها: واکنش این ترکیبات با الکتروفیلها و نوکلئوفیلها، واکنش با احیا کنندهها و اکسید کنندهها، سنتز مشتقات کرومون، کومارین و ایزو کومارین
 - ۶- واکنشها و سنتز ترکیبات ۳و۱ آزولها: واکنش این ترکیبات با الکتروفیلها و نوکلئوفیلها، واکنش با هالوژنها، واکنش با احیا کنندهها و اکسید کنندهها، واکنش با بازها، واکنش با رادیکالها، نمکهای چهارتایی ۳و۱ آزولها، سنتز مشتقات ۳و۱ آزول
- 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:

۱. "Heterocyclic Chemistry", Joule, John A., Mills, Keith. Last Edition.



عنوان درس به فارسی: شناسایی و تعیین ساختار نانو مواد		عنوان درس به انگلیسی: Characterization and structure determination of nanomaterials	
نوع درس و واحد		ندارد	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: ۱- آشنایی با اصول آنالیز نانو مواد

۲- آشنایی با میکروسکوپ ها و تکنیک های مورد استفاده برای آنالیز نانو مواد

۳- آشنایی با اجزا و مکانسیم عملکرد دستگاه های مورد استفاده برای آنالیز نانو مواد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه ای بر اهمیت آنالیز نانو مواد، مقدمه ای بر اصول میکروسکوپ های نوری و چگونگی تشکیل تصویر و محدودیت های این نوع میکروسکوپ ها،

الکترون در برابر فوتون - مزایا و خواص ویژه الکترون ها

۲- اصول میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM

۳- آشنایی با اجزا میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و مکانسیم های تشکیل تصویر

۴- آشنایی با روش های آنالیز EDX و WDX با میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و روش های آماده سازی نمونه

۵- اصول میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM

۶- آشنایی با اجزا میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM و مکانسیم های تشکیل تصویر

۷- آشنایی با روش های آنالیز EDX با میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM و روش های آماده سازی نمونه

۸- آشنایی با میکروسکوپ الکترونی عبوری با قدرت تفکیک بالا HRTEM و کاربرد آن

۹- آشنایی با اصول و اجزا میکروسکوپ نیروی اتمی AFM و مکانسیم های تشکیل تصویر

۱۰- آشنایی با اصول و اجزا میکروسکوپ تونل زنی روبشی STM و مکانسیم های تشکیل تصویر

۱۱- آشنایی با اصول مقدماتی آنالیز XRD

۱۲- آشنایی مقدماتی با روش های آنالیز وزن سنجی حرارتی TGA

۱۳- آشنایی مقدماتی با روش های آنالیز سطح BET

۱۴- آشنایی مقدماتی با روش های آنالیز سایز ذرات DLS

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:

۱- مقالات مروری و تحقیقاتی مرتبط که در سال اخیر به چاپ رسیده است، برای آشنایی دانشجویان با آنالیز های مورد استفاده و گزارش شده در مقالات.

۲- اصول و کاربرد میکروسکوپ های الکترونی و روش های آنالیز- ویرایش سوم- دکتر پرویز مرعشی، سعید کاویانی و... انتشارات دانشگاه علم و صنعت

۳- مبانی و کاربرد میکروسکوپ های الکترونی و روش های آنالیز پیشرفته - دکتر محمد رضا رزم آرا- نشر ارسلان

۴. Nanocharacterization - 2nd edition, Argus I. Kirkland- Royal society chemistry.UK

۵. Hand book nanomaterial, Robert Vajtai, Springer publications. New York ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی: سنتز پلیمر ۱		عنوان درس به انگلیسی: Polymer Synthesis I	
نوع درس و واحد		ندارد	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روش های مختلف سنتز پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- پلی اترها: ویژگی ها و کاربردها:

روش های تهیه پلی اترها: پلیمریزاسیون زنجیری (شامل کاتیونی و آنیونی)، حلقه گشایی، مرحله ای روش های تهیه پلی استالها: بسط استال، تعویض استال، افزایش دی ال به دی آلکن.

روش های تهیه پلی اتر-رزین، پلی سولفیدها، پلی تیواستال، پلی (آلکیلن پلی سولفید)ها، پلی سولفون ها و ...

۲- پلی استرها: ویژگی ها و کاربردها

روش های سنتز پلی استر خطی: پلیمریزاسیون حلقه گشایی، زنجیری، مرحله ای

روش های تهیه پلی استرهای شبکه ای: رزین های پلی استر اشباع شده (آلکید اشباع) و رزین های پلی استر غیر اشباع.

روش های تهیه پلی کربنات ها

۳- پلی آمیدها: ویژگی ها و کاربردها

روش های سنتز پلی آمیدها: پلیمریزاسیون تراکمی و حلقه گشایی

روش های سنتز پلی اوره ها، پلی یوره تان ها، اسفنج های یوره تان، پلی هیدرازیدها، پلی ایمیدها، پلی بنزایمیدازول ها، پلی بنزاکسازول ها،

پلی بنزوتیازول ها، پلی ایمیدازوپیرولون ها، پلی (اکسادی آزول)ها، پلی (تری آزول)ها، پلی (تیادی آزول)ها، پلی هیدانتوین ها، پلی (پارابانیک

اسید)ها، پلی کوئینوکسالین ها، پلی پیرازین ها، پلی پیرازول ها، پلی ایمیدازول ها، پلی (تری آزین)ها، پلی (تری آزولین)ها، پلی کوئینولین ها،

پلی آنترازولین ها، پلی پیرول ها، پلی فوران و پلی تیوفن 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:

۱. Stevens, Malcolm P. *Polymer chemistry*. New York: Oxford Press, (۱۹۹۰).

Y. Furusho, Y. Ito, N. Kihara, K. Osakada, M. Sugimoto, T. Takata, D. Takeuchi, *Polymer Synthesis*, Springer (۲۰۰۴).

Hans R. Kricheldorf, Oskar Nuyken, Graham Swift, *Handbook of Polymer Syntheses*, CRC Press (۲۰۰۴).



۴. Saunders, Keith J. Organic polymer chemistry: an introduction to the organic chemistry of adhesives, fibres, paints, plastics and rubbers. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۲.



عنوان درس به فارسی: شناسایی پلیمر ۱		عنوان درس به انگلیسی: Polymer Characterization I	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با روشهای شناسایی پلیمرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱- آشنایی با روش های گرماسنجی و اساس کار سیستم های گرمایی تفاضلی

الف) اساس کار گرماسنجی روبشی تفاضلی (Differential Scanning Calorimetry, DSC)، اندازه گیری دمای انتقال شیشه ای (T_g) و عوامل موثر بر آن مانند: درصد کومنومر، نرم کننده، وزن مولکولی، درصد بلورینگی، سرعت سرمایش، میزان پخت، استخلاف، برهمکنش، پدیده آنتالپی آسایش اندازه گیری دمای ذوب (T_m)، دمای بلورینگی (T_c) و دمای بلورینگی سرد (T_{cc}) و عوامل موثر بر آن مانند: تاب کاری حرارتی، برهمکنش های بین زنجیری، ساختار زنجیر اصلی، سرعت حرارت دهی و ...

تشخیص پلیمرهای گرمنازم و گرماسخت، اندازه گیری درصد پخت، درصد بلورینگی، ظرفیت گرمایی ویژه و تشخیص خلوص پلیمر، ...

ب) اساس کار گرماوزنسنجی (Thermogravimetry Analysis, TGA)، تاثیر عوامل موثر بر منحنی TGA مانند: اندازه ذرات، مقدار ذرات، سرعت حرارت دهی، اتمسفر و ..

تعیین استوکیومتری واکنش، تعیین پایداری و مراحل تخریب پلیمرها، تعیین ترکیب درصد پلیمرها در مخلوط پلیمرهای و نمونه های کامپوزیتی و ...

بررسی مطالعات سینتیک تخریب بر پایه اجزای هم دما و غیرهم دما، معادلات FWO و Kissinger

۲- اساس کار پراش اشعه ایکس (X-ray Diffraction, XRD) و نحوه تولید پرتو ایکس

انواع پراش اشعه ایکس، اجزای دستگاه، اندیس های میلر (Miller Indices)، تعیین سلول واحد، تعیین تعداد اتم در سلول واحد، تعیین اندازه بلورها، تعیین بلورینگی در پلیمرهای نیمه بلورین و ...

کاربرد XRD در نانو کامپوزیت های پلیمری: روش های تهیه نانو کامپوزیت و تعیین مورفولوژی های ساختاری در نانو کامپوزیت (ورقه ورقه، میان افزوده و میکرو کامپوزیت)

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:

J.R. Crompton, *Introduction to Polymer Analysis*, A Smithers (۱۹۸۹).

B. Stuart, *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, Wiley (۲۰۰۴).

F. A. Bovey, *Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, Academic Press (۱۹۸۸).

J. Wiley. *Characterization and Analysis of Polymers*, Wiley (۲۰۰۸).

Stuart, Barbara H. *Polymer analysis*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.



عنوان درس به فارسی:		نانو فناوری در پلیمرها	
عنوان درس به انگلیسی:		Nanotechnology in polymers	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی		
<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی		
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی دانشجویان به اهمیت نانو مواد در ساخت انواع حسگرها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر شیمی پلیمر: آشنایی با ساختار های پلیمری، خواص و ویژگی منحصر به فرد پلیمرها.
- ۲- سنتز پلیمرها و کوپلیمر ها: روشهای سنتز پلیمرها و کو پلیمرها از طریق پلیمریزاسیون رادیکال آزاد، رادیکال آزاد کنترل شده و باز شدن حلقه.
- ۳- تهیه نانوذرات پلیمری: پلیمریزاسیون امولسیون و مینی امولسیون، نانورسوب دهی و خود همگرایی.
- ۴- نانوذرات لاتکس: امولسیون های طبیعی و سنتزی.
- ۵- نقاط پلیمری (پلیمر دات ها): پلیمرهای نیمه رسانا و کوپلیمرهای نیمه رسانا با قابلیت ایجاد نانوذرات نقاط پلیمری.
- ۶- سوپرا مولکول ها (ابر مولکول ها) روش های سنتز ابر مولکول ها و ابر مولکول های پلیمری.
- ۷- نانو الیاف پلیمری: تهیه نانو الیاف به وسیله روش الکتروریسی و بررسی عوامل موثر بر مورفولوژی، اندازه و ساختار نانو الیاف ها.
- ۸- نانوذرات هیبریدی: سنتز و شناسایی نانوذرات هیبریدی حاوی ماتریس پلیمری.

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:

- ۱) Polymer Chemistry: An Introduction, Malcolm P. Stevens, ۱۹۹۹
- ۲) Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers. , Peter A. Lovell , Mohamed S. El Aasser , ۱۹۹۷ .
- ۳) Science and Technology of Polymer Nanofibers, Anthony L. Andrad, ۲۰۰۷.
- ۴) Polymer Science and Nanotechnology
- ۵) Fundamentals and Applications, Ravin Narain, ۲۰۲۰.



عنوان درس به فارسی:		شیمی سطح و حالت جامد	
عنوان درس به انگلیسی:		Surface and solid state chemistry	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی			
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی و تسلط بر اصول نظری شیمی سطح و حالت جامد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی ساختارهای ساده بلوری: ساختارهای اولیه، تقارن و گروه های نقطه ای شبکه ها و سلول های واحد، جامدات بلوری، انرژی شبکه
- ۲- روش های آماده سازی، سرامیک، روش سل - ژل، روش پیش ساختار، روش هیدروترمال، ته نشین شدن بخارات شیمیایی
- ۳- پیوند در جامدات و خواص الکترونی، مدل نوار، هدایت الکترونی، نیمه هادیها، نیمه هادیهای doped باند در ترکیبات
- ۴- نقصها و حالت های غیراستوکیومتری: انواع نواقص و مقدار آنها، هدایت یونی در جامدات، الکترولیت های جامد
- ۵- زئولیت ها، خاکها و ساختارهای مرتبط: تهیه زئولیت ها، تعیین ساختار، خاکهای معدنی دیگر قالبهای ساختاری
- ۶- خواص دی الکتریکی و مغناطیسی، نفوذپذیری مغناطیسی، پارامغناطیس در کمپلکسهای فلزی فلزات فرومغناطیس و ترکیبات، آنتی فرومغناطیس، قطبش پذیری الکتریکی، بلورهای، Piezoelectric اثر فروالکترونیک، ابر هادیها: خواص مغناطیسی، اثرات، Josephson ابر هادیهای دمای بالا، کاربرد.
- ۷- ساختار فلزات: ساختار سطح فلزات، ساختار سطح فلزات، fcc ساختار سطح فلزات، hcp ساختار سطح فلزات، bcc انرژی سطح، آسایش و بازسازی سطوح، فلزات ذره ای تک بلورهای سطوح.
- ۸- جذب مولکولها روی سطح: معرفی جذب مولکولی، چگونگی اتصال مولکولها به سطح، سینتیک جذب، منحنیهای انرژی پتانسیل و انرژی جذب، هندسه و ساختار جاذبها، فرآیند خودجذب
- ۹- منحنی همدمای لانگمویر: معرفی، انحراف از حالت تعادلی، انحراف های سینتیکی، تغییرات پوشش سطح با T و P کاربردها.
- ۱۰- اثرات فشار گاز و UHV: معرفی، اثرات فشار گاز

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:

- ۱- مقالات مروری و تحقیقاتی مرتبط که در چند سال اخیر به چاپ رسیده است، برای آشنایی دانشجویان با روش های جذب در فاز گازی و مایع.
- ۲- مبانی شیمی سطح و حالت جامد- دکتر علی نخعی پور- انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- شیمی سطح و حالت جامد- دکتر زهرا رستمی و دکتر سعید عزیزیان- انتشارات دانشگاه پیام نور.

[۴] Richard C. Ropp, *Solid State Chemistry*, Elsevier Science (۲۰۰۳).
 [۵] D. P. Woodruff and T. A. Delchar, *Modern Techniques of Surface Science*, Cambridge solid state science series (۱۹۹۴).
 [۷] R. Vanselow, R. Howe, *Chemistry and Physics of Solid-State*, Springer Series in Chemical Physics (۲۰۱۳).
 [۷] Guido Busca, *Heterogeneous Catalytic Materials. Solid State Chemistry, Surface Chemistry and Catalytic Behaviour*, Elsevier (۲۰۱۴)
 [۸] Moore, Elaine A.; Smart, Lesley, *Solid state chemistry: an introduction*, CRC Press (۲۰۱۲).

عنوان درس به فارسی:		شیمی آلی فلزی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Organometallic Chemistry ۱	
دروس پیش نیاز:		ندارد	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی			
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با شیمی آلی فلزی

اهداف ویژه: در سرفصل ارائه شده است.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تاریخچه شیمی آلی فلزی، تعریف و طبقه‌بندی ترکیبات آلی فلزی با توجه به نوع پیوند، توصیف پیوند در آلکیل‌ها و آریل‌های فلزات، توصیف پیوند در ترکیباتی که پیوند σ و π فلز-کربن دارند، تئوری‌های پیوند فلز-کربن، انرژی پیوندهای فلز-کربن، پایداری ترکیبات آلی فلزی، ترکیبات آلی فلزی یونی، ترکیبات با کمبود الکترون، ترکیبات خوشه‌ای. ترکیبات آلی فلزی مربوط به عناصر گروه‌های اصلی جدول تناوبی (خصوصیات کلی، واکنش‌ها، مکانیسم‌ها، روش‌های سنتز و کاربردها).

(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. Christoph Elschenbroich, *Organometallics*, English ed., translated by Jose Oliveira and Christoph Elschenbroich 3rded., Wiley-VCH, ۲۰۰۶.
2. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, ۱۹۷۷.
3. Gary O. Spessard, Gary L. Miessler, *Organometallic Chemistry*, Prentice-Hall, New Jersey, 1st ed., ۱۹۹۷.
4. J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton and R. G. Finke, *Principle and Applications of Organotransition Metal Chemistry*, University Science books, Mill Valley, California, ۱۹۸۷.
5. R. H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 5th ed., Wiley, ۲۰۰۹.



عنوان درس به فارسی:		انگلیسی با اهداف دانشگاهی	
عنوان درس به انگلیسی:		English for Academic Purposes	
درس پیش نیاز:		ندارد	
درس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی			
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی: این دوره به گونه ای طراحی شده است که به دانشجویان کمک نماید با مهارت های زبانی لازم برای موفقیت تحصیلی و پیشرفت علمی در محیط های دانشگاهی آشنا گردد.

اهداف ویژه: دوره زبان انگلیسی با اهداف دانشگاهی یک دوره فشرده، مدرن، حرفه ای و مهارتی است که می تواند به کیفیت مطالعات و تحقیقات دانشجویان، با تسهیل به کارگیری منابع انگلیسی زبان و ارتباطات بین المللی، کمک نماید؛ لذا گذراندن این درس در فصول قبل از آغاز تحقیقات توصیه می شود.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

آشنایی با مهارت های پایه خواندن متون علمی

آشنایی با ساختار چکیده مقالات و پایان نامه ها و تمرین نگارش آن

یادگیری چندصد واژه پر کاربرد در متون علمی و چند صد واژه از فهرست کلمات عمومی پر کاربرد

فراگیری اصول رایانامه نگاری و نگارش سه رایانامه مورد نیاز دانشگاهی

اصول کلی و تمرین سخنرانی علمی به زبان انگلیسی (شامل تمرین تلفظ صحیح واژه های تخصصی حوزه تحصیلی پژوهشی دانشجو)

نگارش شرح حال علمی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ارائه مطلب، گفتگو، تمرین مکتوب و شفاهی

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: یک بسته کمک آموزشی برای این کتاب تهیه شده است که حاوی

فیلم های آموزشی، فلش کارت، چند نمونه شرح حال و سوابق تحصیلی می باشد.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

کتاب انگلیسی با اهداف دانشگاهی، که این کتاب توسط گروه آموزشی زبان های خارجی دانشگاه جهت تدریس به دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد تدوین و تالیف شده است.

