



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



برنامه درسی رشته

شیمی معدنی

INORGANIC CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد



بر اساس مصوبه جلسه شماره.... تاریخ ..... شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی



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

برنامه درسی رشته

## شیمی معدنی

INORGANIC CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد

مشتمل بر گرایش‌های:

۱. شیمی معدنی | INORGANIC CHEMISTRY

### پیشنهادی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

تهیه‌کنندگان:

دکتر سعید زکوی

دکتر حمیدرضا شهسواری

دکتر محمد مهدی نجف پور

دکتر عبدالله نشاط

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

شیمی معدنی یکی از گرایش‌های شیمی محض با توانایی بالقوه در رفع مشکلات صنایع است. از کاربردهای این گرایش می‌توان به توانایی طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های کاتالیزوری، فعالیت در صنایع رنگ، شیشه و سرامیک، صنایع دارویی، صنایع معدنی و کشاورزی مدرن اشاره کرد. با توجه به اهمیت علوم پایه و تاکید مقامات ملی و بین‌المللی بر این اهمیت، تربیت متخصصین جوان و پرانرژی که با دانش روز جهان آشنایی کافی دارند و مهارت‌های لازم را برای حل مسائل مختلف در حوزه تخصصی خود کسب کرده‌اند، حائز اهمیت فراوان و نیاز روز کشور است. مقطع کارشناسی ارشد شیمی معدنی، پاسخی به این نیاز است.

### ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

شیمی معدنی یکی از گرایش‌های شیمی محض است که به مطالعه عناصر غیر کربنی گروه‌های اصلی و واسطه و ترکیبات آنها با انواع لیگندهای آلی و معدنی می‌پردازد. بیشتر این مطالعات به عناصر فلزی و به ویژه عناصر واسطه و کمپلکس‌های آنها با لیگندهای آلی ارتباط دارد. با توجه به قابلیت بالای شیمی معدنی در سنتز پیش‌ماده‌های سنتز مواد نانو ساختار، مواد متخلخل و مواد دارای ساختارهای سه بعدی منظم، دانش‌آموختگان این گرایش در این زمینه‌ها نیز توانمند می‌شوند. کاربردهای ترکیبات معدنی و به ویژه کمپلکس‌های کوئوردیناسیونی در شاخه‌های مختلف علم مانند داروسازی باعث می‌شود که امکان مطالعات بین‌رشته‌ای با هدف طراحی داروهای جدید وجود داشته باشد. علاوه بر این، به دلیل عملکرد کاتالیزوری ترکیبات و کمپلکس‌های معدنی، این گرایش ارتباط ویژه‌ای با گرایش‌های دیگر شیمی مخصوصاً شیمی آلی دارد. در همین ارتباط، طراحی و سنتز لیگندهای آلی از زمینه‌های مهم همکاری بین این دو گرایش است. مراجعه به منابع علمی نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از مقالات علمی منتشر شده در مجلات شیمی معدنی به سنتز، شناسایی، مطالعات خواص و کاربردهای ترکیبات کوئوردیناسیونی عناصر واسطه معطوف شده است.

### پ) ضرورت و اهمیت

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

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۰	دروس تخصصی الزامی
۱۵	دروس تخصصی اختیاری
۶	رساله / پایان نامه
۳۱	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
توانایی شناسایی مواد معدنی با روش‌های دستگاهی	طیف سنجی در شیمی معدنی ۱ و ۲
توانایی مطالعه سرعت واکنش‌های معدنی و عوامل دخیل در آنها	سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش‌های معدنی ۱ و ۲
توانایی طراحی سنتز کمپلکس‌های معدنی با اهداف دارویی، کاتالیزوری و صنعتی	موضوعات ویژه (شیمی کوئوردیناسیون)
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
به دست آوردن مهارت برای فعالیت در صنایع مرتبط با شیمی معدنی مثل صنایع رنگ، پتروشیمی، سرب و روی و فولاد	شیمی معدنی پیشرفته، طیف سنجی در شیمی معدنی ۱ و ۲، موضوعات ویژه (شیمی کوئوردیناسیون)

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی در یکی از رشته‌های علوم پایه یا فنی و مهندسی می‌توانند از طریق کنکور سراسری کارشناسی ارشد سازمان سنجش آموزش کشور وارد این دوره شوند. در صورت کسب مجوزهای لازم، ترجیح داده می‌شود که پذیرش به صورت نیمه متمرکز انجام شده و پذیرفته شدگان نهایی با مصاحبه علمی و از بین داوطلبین معرفی شده چند برابر ظرفیت انتخاب شوند. ورود به دوره از طریق آیین‌نامه پذیرش بدون آزمون استعدادهای درخشان نیز امکان پذیر است.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام گرایش
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
شیمی معدنی پیشرفته	۰	۳۲			*	۲	سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش های معدنی ۱	۱.	گرایش شیمی معدنی
سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش های معدنی ۱	۰	۳۲			*	۲	سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش های معدنی ۲	۲.	
شیمی معدنی پیشرفته	۰	۳۲			*	۲	طیف سنجی در شیمی معدنی ۱	۳.	
طیف سنجی در شیمی معدنی ۱	۰	۳۲			*	۲	طیف سنجی در شیمی معدنی ۲	۴.	
ندارد		۳۲			*	۲	شیمی معدنی پیشرفته	۵.	

جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری<sup>آ</sup>

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
گرایش شیمی معدنی	۱.	موضوعات ویژه (شیمی کوئوردیناسیون)	۳	*			۴۸	۰	شیمی معدنی پیشرفته
	۲.	شیمی آلی فلزی ۱	۲	*			۳۲	۰	شیمی معدنی پیشرفته
	۳.	شیمی آلی فلزی ۲	۲	*			۳۲	۰	شیمی آلی فلزی ۱
	۴.	شیمی فیزیک معدنی ۱	۲	*			۳۲	۰	شیمی معدنی پیشرفته
	۵.	شیمی فیزیک معدنی ۲	۲	*			۳۲	۰	شیمی فیزیک معدنی ۱
	۶.	مباحث نوین در شیمی معدنی	۲	*			۳۲		ندارد
	۷.	بیوشیمی معدنی	۲	*			۳۲	۰	شیمی معدنی پیشرفته
	۸.	شیمی آلی پیشرفته	۲	*			۳۲		ندارد
	۹.	شیمی تجزیه پیشرفته	۲	*			۳۲		ندارد
	۱۰.	شیمی فیزیک پیشرفته	۲	*			۳۲		ندارد
	۱۱.	سمینار	۲	*			۳۲		ندارد



پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام گرایش
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
ندارد		۳۲			*	۲	انگلیسی با اهداف دانشگاهی	۱۲	

۱ دانشجویان گرایش شیمی معدنی ملزم به انتخاب موضوعات ویژه (شیمی کوئوردیناسیون)، انگلیسی با اهداف دانشگاهی، سمینار و چهار درس از واحدهای فوق هستند.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش‌های معدنی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Kinetics, Thermodynamic and Mechanism of Inorganic Reactions 1	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی معدنی پیشرفته	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

**هدف کلی:** آشنایی با سینتیک شیمیایی

**اهداف ویژه:** شناخت عوامل موثر بر سینتیک واکنش‌های معدنی شامل واکنش‌های جاننشینی لیگند، اکسا-کاهش، آلی فلزی و ایزومری شدن

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- تعیین قانون سرعت برای فعل و انفعالات شیمیایی
- تعیین مکانیسم فعل و انفعالات شیمیایی با استفاده از قانون سرعت واکنش، انرژی آزاد فعال سازی، روابط خطی انرژی آزاد، آنتالپی و آنتروپی فعال سازی و تاثیر فشار و محیط آزمایش بر سرعت واکنش.
- روش‌های تجربی اندازه‌گیری سرعت واکنش شامل روش‌های کنترل جریان مواد اولیه (flow methods)، روش‌های آسایش (relaxation methods)، روش‌های دنبال کردن پیشرفت واکنش (monitoring methods) مانند روش‌های اسپکتروفتومتری، NMR، EPR و غیره.
- فعل و انفعالات استخلافی در کمپلکس‌های معدنی و ترکیبات آلی فلزی

**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. R. G. Wilkins, *Kinetics and Mechanism of Reaction of Transition Metal Complexes*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2<sup>nd</sup>ed., 2002.
2. F. Basolo and R. G. Pearson, *Mechanisms of Inorganic Reactions*, Wiley, 1967.
3. M. L. Tobe, J. Burgess, *Inorganic Reaction Mechanisms*, Longman, 1999.
4. Crabtree, R. H. *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 5<sup>th</sup> ed., Wiley, 2009.

عنوان درس به فارسی: سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش‌های معدنی ۲		عنوان درس به انگلیسی: Kinetics, Thermodynamic and Mechanism of Inorganic Reactions 2	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	سینتیک، ترمودینامیک و مکانیسم واکنش‌های معدنی ۱	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

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

**هدف کلی:** تکمیل مباحث باقیمانده در مورد سینتیک و واکنش‌های معدنی

**اهداف ویژه:** در سرفصل آورده شده است.

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

- فعل و انفعالات استخلافی در کمپلکس‌های معنی شش کوئوردینانسی استخلاف لیگاندهای تک دندانه‌ای، دودندانه‌ای و چنددندانه‌ای، ماهیت ترکیبات حدواسط، کاتالیز کردن واکنش‌های استخلافی، مکانیسم واکنش‌های استخلافی کمپلکس‌های شش و چهار کوئوردینانسی از نوع مسطح مربعی.
- فعل و انفعالات اکسایش و کاهش در کمپلکس‌های معدنی، تقسیم بندی لیگاندها، انواع مکانیسم‌های انتقال الکترون در واکنش‌های استخلافی که با مکانیسم اکسایش و کاهش کاتالیز می‌شوند، اکسایش و کاهش لیگاندهای موجود در کره کوئوردیناسیون.
- تغییر و تنظیم فعالیت شیمیایی لیگاند با تشکیل کمپلکس و کاربرد آن.

**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. R. G. Wilkins, *Kinetics and Mechanism of Reaction of Transition Metal Complexes*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2<sup>nd</sup> ed., 2002.
2. F. Basolo and R. G. Pearson, *Mechanisms of Inorganic Reactions*, Wiley, 1967.
3. M. L. Tobe, J. Burgess, *Inorganic Reaction Mechanisms*, Longman, 1999.
4. Crabtree, R. H. *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 5<sup>th</sup> ed., Wiley, 2009.

عنوان درس به فارسی:		طیف سنجی در شیمی معدنی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		New Topics (Coordination Chemistry)	
دروس پیش نیاز:		شیمی معدنی پیشرفته	
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 اجباری			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

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

**هدف کلی:** آموزش کلیه روش های طیف سنجی مرتبط با شیمی معدنی

**اهداف ویژه:** در سر فصل آورده شده است.

**(پ) مباحث یا سرفصل ها:**

- رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)

حالات اسپین هسته، گشتاور مغناطیسی هسته، مکانیسم جذب، معادل بودن شیمیایی، محیط شیمیایی، تغییر مکان شیمیایی، اثر مانع و مغناطیسی محلی، آنیزوتروپی مغناطیسی، شکاف اسپین-اسپین، ثابت کوپلاژ، NMR هسته های دیگر غیر از هیدروژن، رزونانس چند تایی، دکوپل کردن، اثرات اورهاوزر هسته ای، کوپلاژ با هسته های چهار قطبی، طیف سنجی NMR دو بعدی، NMR گازها، NMR جامد، NMR کریستال مایع، کاربرد NMR در شناسایی کمپلکس های معدنی.

- طیف سنجی ارتعاشی (زیر قرمز، رامان)

شیوه های عادی ارتعاشات، پراکندگی رامان، طیف گیری به روش رامان، تأثیر فاز روی طیفهای ارتعاشی، اطلاعات ساختاری از طیف ارتعاشی، بررسی اثر ایزوتوپی، بررسی طیف های ارتعاشی در ناحیه زیر قرمز دور، Far-IR برای تعیین خصوصیات کره کوئوردیناسیون اول.

- طیف سنجی جرمی

طیف سنج جرمی، طیف جرمی، یون مولکولی، جزء به جزء شدن یون مولکول و واکنش های یونی، بمباران الکترونی، روش یونیزاسیون شیمیایی، روش واجذبی، کاربرد طیف سنجی جرمی در شناسایی کمپلکس های معدنی

**(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. E. A. V. Ebsworth, David W. H. Rankin, Stephen Cradock, *Structural Methods in Inorganic Chemistry*, Blackwell, 1991.
2. C. Morrison, D. W. H. Rankin, and N. Mitze, *Structural Methods in Molecular Inorganic Chemistry*, Wiley, 2013.
3. Russell S. Drago, *Physical Methods in Chemistry*, Saunders, 1992
4. Donald S. Pavia, Gary M. Lampman, Georges S. Kriz, *Introduction to Spectroscopy*, 5<sup>th</sup> ed., Cengage Learning, 2013.
5. Mark T. Weller and Nigel A. Young, *Characterization Methods in Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, 2017.

طیف سنجی در شیمی معدنی ۲		عنوان درس به فارسی:
Spectroscopy in Inorganic Chemistry 2		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	طیف سنجی در شیمی معدنی ۱	دروس پیش نیاز:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

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

**هدف کلی:** آموزش کلیه روش های طیف سنجی مرتبط با شیمی معدنی

**اهداف ویژه:** در سر فصل آورده شده است.

**پ) مباحث یا سر فصل ها:**

- طیف بینی رزونانس اسپین الکترون و چهار قطبی هسته ای: اصول رزونانس اسپین الکترون، جفت شدن فوق ظریف در سیستم های همسانگرد، سیستم های ناهمسانگرد، شکافتگی های فوق ظریف و ضرایب g، برهم کنش های الکترون-الکترون، طیف بینی رزونانس اسپین الکترون کمپلکس های فلزات واسطه، طیف بینی رزونانس اسپین الکترون در رزونانس چهار قطبی هسته ای، اطلاعات ساختاری از طیف رزونانس چهار قطبی هسته ای و تغییر ثابت های جفت شدن.
- طیف بینی ماز بائر (موسباور): اصول طیف بینی مازبائر، شرایط و پارامترها، شکافتگی مغناطیسی، جابجایی های ایزومر، برهم کنش های چهار قطبی الکتریکی، طیف بینی ماز بائر کمپلکس های فلزی و نتیجه گیری ساختاری.
- طیف بینی رزونانس چهار قطبی هسته ای (NQR): اصول و کاربردهای NQR در شناسایی مواد معدنی.
- طیف بینی الکترونی و فوتوالکترون: برانگیختگی و بیرون اندازی الکترون ها، ترازهای انرژی الکترون در اتم ها و مولکول ها، طیف بینی فوتوالکترونی تراز درونی، تقارن و اوربیتال های مولکولی، طیف بینی فوتوالکترون الکترون والانس، اطلاعات موجود در طیف الکترونی، آشنایی با روش های پراکنندگی چرخش نور (ORD) و دورنگ نمایی دورانی (CD).
- روش های پراش: پراش الکترون ها-نوترون ها و پروتون های ایکس، تفسیر نتایج، پراش با مایعات و تک بلورها و پودر، پراش نوترون ها، مطالعه توزیع چگالی الکترون ها، اصول و کاربردهای روش های ساختار ظریف جذب اشعه ایکس توسعه یافته، EAFS و ساختار نزدیک دماغه جذب اشعه ایکس، XANES.

**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. E. A. V. Ebsworth, David W. H. Rankin, Stephen Cradock, *Structural Methods in Inorganic Chemistry*, Blackwell, 1991.
2. C. Morrison, D. W. H. Rankin, and N. Mitze, *Structural Methods in Molecular Inorganic Chemistry*, Wiley, 2013.
3. Russell S. Drago, *Physical Methods in Chemistry*, Saunders, 1992
4. Donald S. Pavia, Gary M. Lampman, Georges S. Kriz, *Introduction to Spectroscopy*, 5<sup>th</sup> ed., Cengage Learning, 2013.
5. Mark T. Weller and Nigel A. Young, *Characterization Methods in Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, 2017.

شیمی معدنی پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advanced Inorganic Chemistry	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <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:** 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، حاصلضرب 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  
آزمون پایان نیم‌سال

...درصد

...درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6<sup>th</sup> ed., Wiley-Interscience, 1999.
2. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, 1977.
3. J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, 4<sup>th</sup> ed., Pearson Education, 2006.
4. F. A. Cotton, *Chemical Application of Group Theory*, 3<sup>rd</sup> ed., Wiley-Interscience publication, 1990.
5. Gary L. Miessler, Paul J. Fischer, Donald A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 5<sup>th</sup> ed., Pearson, 2013.

عنوان درس به فارسی:		موضوعات ویژه (شیمی کوئوردیناسیون)	
عنوان درس به انگلیسی:		New Topics in inorganic Chemistry (Coordination Chemistry)	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ■ عملی □ نظری ■ پایه □	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه □	
		۳	
		۴۸	

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

هدف کلی: آشنایی با شیمی کوئوردیناسیون

اهداف ویژه: آشنایی با سنتز، شناسایی، ساختار و کاربرد ترکیبات کوئوردیناسیونی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تکمیل مباحث کاربرد شیمیایی نظریه گروه؛ نظریه‌های پیوند در کمپلکس‌های معدنی بر پایه نظریه گروه؛ نظریه میدان بلور، جفت‌شدگی اسپین-مدار در یون گازی آزاد عناصر واسطه و کمپلکس‌های معدنی، نظریه اوربیتال مولکولی
- شیمی کوانتومی در شیمی معدنی؛ معرفی شیمی کوانتومی، معادله شرودینگر، ذره در جعبه؛ اندازه حرکت زاویه‌ای اوربیتالی و اسپینی، روش‌های تقریبی حل معادله شرودینگر، اتم‌های چندالکترونی
- تاریخچه شیمی کوئوردیناسیون
- شیمی توصیفی عناصر واسطه
- بررسی اعداد کوئوردیناسیون مختلف و ساختار کمپلکس‌های فلزی؛ اعداد کوئوردیناسیون ۱ تا ۸ و بالاتر
- -مروری بر روش‌های سنتز کمپلکس‌های معدنی شامل عناصر بلوک‌های s، p و d جدول تناوبی
- ایزومری‌های مختلف در کمپلکس‌های فلزی به ویژه کمپلکس‌های چهار و شش کوئوردیناسی، جداسازی و شناسایی ایزومرها، بررسی روش‌های دورنگ‌نمایی دورانی CD و پراکندگی چرخش نوری ORD، روش به دست آوردن پیکربندی مطلق کمپلکس‌های مرجع در روش‌های ORD و CD
- نقش‌های فلز مرکزی در کمپلکس‌های فلزی
- پایداری سینتیکی و ترمودینامیکی کمپلکس‌های فلزی
- قاعده الکترون‌خشی
- مروری بر جنبه‌های کاربردی کمپلکس‌های عناصر واسطه
- لیگاندها، تعاریف، الگوی کوئوردینانس شدن لیگاندها به فلزات، مفاهیم مربوط به کی‌لیت و اثرات آن
- خواص مغناطیسی کمپلکس‌های عناصر واسطه

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. J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, 4<sup>th</sup>ed., Pearson Education, 2006.
2. Gary L. Miessler, Paul J. Fischer, Donald A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 5<sup>th</sup> ed., Pearson, 2013.
3. Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe, *Inorganic Chemistry*, 4<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, Harlow, 2012.
4. Geoffrey A. Lawrance, *Introduction to Coordination Chemistry*, John Wiley & Sons Ltd, 2010.
5. Brian N. Figgis, Michael A. Hitchman, *Ligand Field Theory and its Applications*, Wiley-VCH, New York, 2000.



شیمی آلی فلزی ۱		عنوان درس به فارسی:
Organometallic Chemistry 1		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	شیمی معدنی پیشرفته	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد:
		تعداد ساعت:

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  $\sigma$  و  $\pi$  فلز-کربن دارند، تئوری‌های پیوند فلز-کربن، انرژی پیوندهای فلز-کربن، پایداری ترکیبات آلی فلزی، ترکیبات آلی فلزی یونی، ترکیبات با کمبود الکترون، ترکیبات خوشه-ای.
- 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 3<sup>rd</sup> ed., Wiley-VCH, 2006.
2. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, 1977.
3. Gary O. Spessard, Gary L. Miessler, *Organometallic Chemistry*, Prentice-Hall, New Jersey, 1<sup>st</sup> ed., 1997.
4. J. P. Collman, L. S. Hegeudus, J. R. Norton and R. G. Finke, *Principle and Applications of Organotransition Metal Chemistry*, University Science books, Mill Valley, California, 1987.
5. R. H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 5<sup>th</sup> ed., Wiley, 2009.

شیمی آلی فلزی ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Organometallic Chemistry 2	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	شیمی آلی فلزی ۱	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز: تعداد واحد: تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

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

هدف کلی: آشنایی با ادامه مباحث آلی فلزی

اهداف ویژه: در سرفصل گنجانده شده است.

ب) مباحث یا سرفصل ها:

- ترکیبات آلی فلزی عناصر واسطه، تئوری های تشکیل پیوند، روش های سنتز، واکنش های بنیادی در واکنش های کمپلکس های آلی فلزی عناصر واسطه
- شیمی آلی متالوسن ها و ترکیبات وابسته
- مکانیسم واکنش های (مبادله فلز، جانشینی، افزایشی، حذفی و نوآرایی) ترکیبات آلی فلزی
- مکانیسم واکنش های (رادیکالی و فوتوشیمیایی) ترکیبات آلی فلزی
- کاربردهای کاتالیزوری ترکیبات آلی فلزی در واکنش ها و صنایع شیمیایی

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. Christoph Elschenbroich, *Organometallics*, English ed., translated by Jose Oliveira and Christoph Elschenbroich 3<sup>rd</sup> ed., Wiley-VCH, 2006.
2. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, 1977.
3. Gary O. Spessard, Gary L. Miessler, *Organometallic Chemistry*, Prentice-Hall, New Jersey, 1<sup>st</sup> ed., 1997.
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, 1987.
5. R. H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, 5<sup>th</sup> ed., Wiley, 2009.

شیمی فیزیک معدنی ۱		عنوان درس به فارسی:
Physical Inorganic Chemistry 1		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	شیمی معدنی پیشرفته	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی 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 جنبه های شیمی فیزیکی شیمی معدنی  
**اهداف ویژه:** در سرفصل گنجانده شده است.

**ب) مباحث یا سرفصل ها:**

اصول کمی میدان بلور، طیف اتمی، ترم های طیفی یون های آزاد، شکافتگی جمله های طیفی در میدان بلور ضعیف، پدیده های ترمودینامیکی میدان بلور، شکافتگی جمله های طیفی در میدان بلور متوسط و قوی

**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. B. N. Figgis, M. A. Hitchman, *Introduction to Ligand Fields and its Applications*, Wiley-VCH, 2000.
2. C. J. Ballhausen and H. B. Gray, *Molecular Orbital Theory*, Frontiers in Chemistry, W. A. Benjamin, Inc., New York, 1965.
3. C. J. Balhausen, *Introduction to Ligand Field Theory*, Mac Graw-Hill Book Company, INC., New York, 1962.

شیمی فیزیک معدنی ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Physical Inorganic Chemistry 2	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	شیمی فیزیک معدنی ۱	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

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

هدف کلی: آشنایی با جنبه های شیمی فیزیکی شیمی معدنی

اهداف ویژه: در سرفصل آورده شده است.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مدل همپوشانی زاویه ای، طیف های الکترونی کمپلکس های معدنی، نظریه اوربیتال مولکولی برای یون های کمپلکس، خواص مغناطیسی یون های کمپلکس، کمپلکس های با تقارن کمتر از گروه های مکعبی، ترکیبات اکتینیدها

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. B. N. Figgis, M. A. Hitchman, *Introduction to Ligand Fields and its Applications*, Wiley-VCH, 2000.
2. C. J. Ballhausen and H. B. Gray, *Molecular Orbital Theory*, Frontiers in Chemistry, W. A. Benjamin, Inc., New York, 1965.
3. C. J. Balhausen, *Introduction to Ligand Field Theory*, Mac Graw-Hill Book Company, INC., New York, 1962.

مباحث نوین در شیمی معدنی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Current topics in inorganic chemistry	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	ندارد	
		دروس پیش نیاز:	
		دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	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:** آشنایی دانشجویان با زمینه های مطالعاتی سالهای اخیر در شیمی معدنی

**اهداف ویژه:** تدریس آخرین پیشرفت های شیمی معدنی و بررسی مجلات و کتب معتبر بین المللی در زمینه های مختلف شیمی معدنی.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

با نظر استاد درس

**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:**

**منابع:** مقالات و کتابهای جدید در زمینه های تحقیقاتی شیمی معدنی

بیوشیمی معدنی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	Bioinorganic Chemistry	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	شیمی معدنی پیشرفته	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" 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 بیوشیمی معدنی

اهداف ویژه: در سرفصل ها آورده شده است.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

عناصر اصلی در بیوشیمی، ذخیره و انتقال فلزات واسطه:

متالو آنزیم ها: متالو آنزیم های حاوی فلز روی، کربوکسی پپتیداز، کربونیک آنهیدراز، الکل دهیدروژناز،

پروتئین های جابه جا کننده اکسیژن: هموگلوبین و میوگلوبین ها، هموسیانین ها، هم اریترین ها، الگوهای سنتزی برای همو پروتئین های حامل اکسیژن

واکنش های دی اکسیژن: واکنش های اکسایش - کاهش زیستی، سیتوکروم های C، سیتوکروم های P-450، کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز

انتقال الکترون: سرعت انتقال الکترون، تئوری انتقال الکترون، تئوری مارکوس، پلاستوسیانین، سیتوکروم B5، سیتوکروم های C فرود و کسین ها، هیدروژنازها، نیتروژنازها، پروتئین های فلز-سولفید، روبرودوکسین، پروتئین های تتراتیولات

برهمکنش فلز با نوکلئیک اسید، نحوه اتصال فلز با DNA، تکنیک های دنبال نمودن نحوه اتصال

فلزات و غیرفلزات در پزشکی و داروسازی، مسمومیت با فلزات و غیر فلزات، داروهای معدنی رودوکسین ها، هیدروژنازها، نیتروژنازها، پروتئین های فلز-سولفید، روبرودوکسین، پروتئین های تتراتیولات، مسمومیت با فلزات و غیر فلزات، داروهای معدنی

بیوشیمی معدنی داروهای ضد سرطانی پلاتین

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:

منابع:

1. H. B. Bertini, S.J. Gray, J.S. Lippard, *Bioinorganic Chemistry*, Wiley-VCH, 1994.
2. R.M. Roat-Malone, *Bioinorganic Chemistry*, Wiley-Interscience, 2002.

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

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- تئوری FMO، اثرات استرنو الکترونی و نیروهای پیوندی غیر کوآلنسی: تئوری FMO، اثرات الکترونی، خواص الکترون دهنده گی و گیرندگی پیوندها و ...
- ۲- استرئوشیمی ترکیبات آلی: تعریف استرئوایزومرها و کایرالیته، چرخش نوری و روش اندازه گیری آن، روابط انانتیومتری، انواع مولکول های فعال نوری
- ۳- واکنش های شیمی آلی: واکنش های جانشینی نوکلئوفیلی، واکنش های افزایشی و حذف، واکنش های جانشینی الکتروفیلی آروماتیک ها، تبدیلات گروه های عاملی
- 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- مطالعه مکانیسم واکنش های آلی: مقدمه در مورد مولکول ها و مکانیسم های واکنش (تغییر نوع محصول، تغییر واسطه ها، آزمایشات Cross over، مطالعات استئوشیمی 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

آزمون پایان نیم سال

**(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. 1998.
2. "Structure and mechanism in Organic Chemistry" Lowry, Last Edition.
3. "Physical Organic Chemistry", Isaacs  
"Advanced Organic Chemistry", Fraces, A.Carey. Last Edition.

عنوان درس به فارسی:		شیمی تجزیه پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Analytical 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"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی			

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: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

1. Gray D. Christian, Analytical Chemistry, Last Edition.
2. Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freeman, 2010.
3. Brian M. Tissue, Basics of Analytical Chemistry and Chemical equilibria, John Wiley & Sons, Last Edition.
4. J. N. Miller, J. C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Pearson, Last Edition.
5. P. C. Meier, R. E. Zund, Statistical Methods in Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, 2000.



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

- 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، فرم‌های 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 سیستم‌های 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- ثابت‌های تعادل: معادله لوییس و وابستگی تغییرات انرژی آزاد گیبس واکنش به فعالیت مواد اولیه و فرآورده‌ها، 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):

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

- 1) Chemical Thermodynamics; Peter A. Rock, 1983.
- 2) Physical Chemistry, Ira N. Levine, 6 edition, 2009.
- 3) Physical Chemistry, PW. Atkins, de Paula Julio, 8 edition, 2016.

عنوان درس به فارسی:		انگلیسی با اهداف دانشگاهی	
عنوان درس به انگلیسی:		English for Academic Purposes	
دروس پیش نیاز:	ندارد		
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		نوع درس و واحد
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> 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 دانشجویان)

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.