



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

## برنامه درسی

رشته: شیمی

گرایش: شیمی تجزیه

دوره: کارشناسی ارشد



گروه: علوم پایه

بازنگری شده در تاریخ ۱۳۹۷/۰۲/۱۹ کارگروه شیمی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

**عنوان برنامه: شیمی گرایش شیمی تجزیه  
بازنگری شده توسط کمیته برنامه ریزی شیمی**

۱. برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه مصوب جلسه تاریخ ۱۳۹۷/۰۲/۱۹ کارگروه برنامه ریزی شیمی گروه علوم پایه بازنگری شد.

۲. این برنامه درسی بازنگری شده جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه مصوب جلسه شماره ۱۶۷ تاریخ ۱۳۶۸/۰۷/۰۹ شورای عالی برنامه ریزی می شود.

۳. برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و در صورت دارا بودن سایر ضوابط، برای کلیه دانشگاهها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند، قابل اجرا است.

۴. این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.



محمد رضا آهنچیان

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی





جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه‌ریزی  
گروه علوم پایه  
کارگروه تخصصی شیمی

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد  
رشته شیمی گرایش شیمی تجزیه



خرداد ۱۳۹۷

کتابخانه



## پیش‌گفتار

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

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

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

کمیته شیمی شورای عالی برنامه‌ریزی



## فهرست عناوین

عنوان.....	صفحه.....
پیشگفتار.....	۳
فهرست عناوین.....	۴
<b>فصل اول: مشخصات کلی.....</b>	<b>۶</b>
۱-۱ مقدمه.....	۷
۲-۱ تعریف و هدف.....	۷
۳-۱ ضرورت و اهمیت.....	۷
۴-۱ طول دوره.....	۷
۵-۱ تعداد و نوع واحدهای درسی.....	۷
۱-۵-۱ دروس الزامی.....	۸
۲-۵-۱ دروس اختیاری.....	۸
۳-۵-۱ سمینار.....	۸
۴-۵-۱ پایان نامه.....	۹
۶-۱ نقش و توانایی فارغ التحصیلان.....	۱۱
۷-۱ شرایط و ضوابط ورود به رشته شیمی - شیمی تجزیه.....	۱۲
۸-۱ مواد و ضرایب امتحانی.....	۱۲
<b>فصل دوم: سرفصل درس ها.....</b>	<b>۱۲</b>
۱-۲ شیمی تجزیه پیشرفته.....	۱۳
۲-۲ الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱.....	۱۵
۳-۲ روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی.....	۱۷
۴-۲ طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای.....	۱۹
۵-۲ طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای.....	۲۱
۶-۲ شیمی آلی پیشرفته.....	۲۳
۷-۲ شیمی فیزیک پیشرفته.....	۲۵
۸-۲ شیمی معدنی پیشرفته.....	۲۷
۹-۲ کروماتوگرافی.....	۳۰
۱۰-۲ الکتروشیمی صنعتی.....	۳۲
۱۱-۲ نانوشیمی تجزیه‌ای.....	۳۴
۱۲-۲ کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه.....	۳۶
۱۳-۲ کمومتریکس (شیمی سنجی) مقدماتی.....	۳۸
۱۴-۲ آشنایی با صنایع شیمیایی ایران.....	۴۰
۱۵-۲ الکتروشیمی تجزیه‌ای ۲.....	۴۱
۱۶-۲ روش‌های مطالعه سطح و نانو ساختارها.....	۴۳



- ۴۶..... اصول خوردگی ۱۷-۲
- ۴۹..... بیوشیمی تجزیه‌ای ۱۸-۲
- ۵۱..... شیمی تجزیه سبز ۱۹-۲
- ۵۳..... روش‌های استاندارد و پروتکل‌های بین‌المللی ۲۰-۲
- ۵۵..... آشنایی با روش‌های تصویر برداری ۲۱-۲
- ۵۷..... روش‌های نوین آنالیز دارو و غذا ۲۲-۲
- ۵۹..... شیمی تجزیه محیط زیست ۲۳-۲



# فصل اول:

## مشخصات کلی







#### ۱-۱ مقدمه:

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

#### ۲-۱ تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه دوره‌ای است که دانشجویان با گذراندن آن با اصول تحقیق آشنا شده و آموزش‌های لازم برای نحوه تعریف و بررسی تحقیقی یک موضوع را می‌آموزد. در واقع، دانشجویان در این مرحله از تحصیل با کسب دانش پیشرفته در یک زمینه علم شیمی توانایی لازم برای حل مسائل و مشکلات صنایع شیمیایی را به دست آورده و یا از نظر علمی خواهد توانست در دوره دکتری تخصصی ادامه تحصیل دهد. هدف از این دوره تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد در رشته شیمی - شیمی تجزیه به منظور شناخت و حل مشکلات اساسی صنایع شیمیایی، نفت، پتروشیمی، داروسازی و سایر زمینه‌های وابسته می‌باشد.

#### ۳-۱ ضرورت و اهمیت:

ضرورت و اهمیت این دوره در تربیت پژوهشگر با تفکر خلاق و مستقل برای کار در صنایع شیمیایی، داروسازی، نفت و گاز، بیوتکنولوژی و دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی کشور و همچنین کارآفرینی در این رشته می‌باشد. دانشجویان پس از اتمام تحصیل باید توانایی حل برخی مشکلات صنایع شیمیایی کشور، آمادگی همکاری در موسسات پژوهشی و یا ادامه تحصیل مرحله بالاتر را پیدا کند.

#### ۴-۱ طول دوره:

طول دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه چهار نیمسال تحصیلی است، که در موارد خاص با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، تا یک نیمسال قابل افزایش می‌باشد. نظام دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه، آموزشی - پژوهشی است. دانشجویان با گذراندن دروس نظری و انتخاب

استاد راهنما و موضوع پایان نامه و در آخر دفاع از پایان نامه، این دوره را در مهلت مقرر به پایان می-  
رساند.

### ۱-۵-۵ تعداد و نوع واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی - شیمی تجزیه ۲۸ واحد بصورت زیر  
است:



دروس الزامی ۹ واحد

دروس اختیاری ۱۲ واحد

سمینار ۱ واحد

پایان نامه ۶ واحد

### ۱-۵-۱-۱ دروس الزامی:

دروس الزامی شامل ۹ واحد درس نظری است که دانشجو ترجیحاً این ۹ واحد را با رعایت پیشنهاد  
(در صورت لزوم) در نیمسال اول تحصیلی از جدول ۱-۱ انتخاب می نماید.

### ۱-۵-۱-۲ دروس اختیاری:

مجموعه‌ای از دروس نظری یا عملی است که دانشجو از جدول دروس اختیاری (جدول ۱-۲) چهار درس  
سه واحدی انتخاب می نماید. در صورت تشخیص استاد راهنما، دانشجو می تواند یک درس اختیاری خود  
را از دروس الزامی سایر دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری انتخاب نماید.

تبصره ۱: در صورت تشخیص استاد راهنما و با تأیید شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی دانشکده  
دانشجو تا ۶ واحد از دروس کارشناسی را به عنوان دروس جبرانی می گذراند.

تبصره ۲: دانشجو باید در نیمسال اول و حداکثر تا قبل از تصویب پروپوزال پایان نامه، دوره "آشنایی با  
اصول ایمنی در آزمایشگاه" را طی کرده و گواهی موفقیت در آزمون این دوره دریافت کند. با دریافت  
این گواهی به دانشجو اجازه ورود به آزمایشگاه داده می شود.

### ۱-۵-۱-۳ سمینار:

سمینار درسی یک واحدی و الزامی بوده و موضوع آن بررسی و ارائه یک موضوع از میان مطالب علمی  
روز می باشد. به نحوی که قدرت تحقیق دانشجو را افزایش داده و بر معلومات دانشجو و سایرین بیفزاید.  
سمینار در محدوده زمانی یک ساعت ارائه شده و حضور دانشجویان دوره‌های کارشناسی ارشد رشته  
شیمی تجزیه بر اساس آیین نامه‌ای که به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده خواهد رسید در  
جلسات این سمینارها الزامی است. توصیه می شود که این سمینار حداکثر تا پایان نیمسال دوم ارائه شود.

۴-۵-۱ پایان نامه:

دانشجو باید حداکثر در آغاز نیمسال دوم استاد راهنمای پایان نامه کارشناسی ارشد خود را انتخاب کرده و تا قبل از شروع نیمسال سوم پروپوزال خود را که به تأیید استاد راهنما رسیده باشد به دانشکده تحویل دهد. در صورت تأیید پروپوزال پایان نامه توسط شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، کار پژوهشی دانشجو به طور رسمی آغاز خواهد شد. در انتخاب موضوع پایان نامه رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:

الف- موضوع و طرح مورد نظر در جهت شناخت یا رفع مشکلات جامعه باشد.

ب- روش یا راه حل مورد نظر دارای تازگی و نوآوری باشد.

دانشجو موظف است پس از تصویب پایان نامه به طور تمام وقت در آزمایشگاه تحقیقاتی به انجام پایان نامه بپردازد. انجام فعالیت آموزشی-پژوهشی دیگر با تأیید استاد راهنما و مشروط بر آنکه آسیبی به فعالیت پژوهشی برای انجام پایان نامه وی وارد نشود، بلامانع است.

تبصره ۳: چنانچه دانشجو در مدت مجاز تحصیل (۲ سال) نتواند پایان نامه خود را به اتمام رساند و برای ادامه تحصیل درخواست افزایش سنوات کند، موضوع به همراه گزارش پیشرفت پایان نامه وی در شورای تحصیلات تکمیلی- پژوهشی دانشکده بررسی خواهد شد. شورا می‌تواند حداکثر با یک نیمسال اضافه سنوات موافقت کند.

جدول ۱-۱ دروس الزامی کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه\*

درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
شیمی تجزیه ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	شیمی تجزیه پیشرفته	۱
شیمی تجزیه ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱	۲
شیمی تجزیه ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی	۳
شیمی تجزیه ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طیف‌بینی اتمی تجزیه‌ای	۴
	۱۹۲	-	۱۹۲	۱۲	-	۱۲	جمع کل	

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۹ واحد از دروس جدول فوق با نظر بخش تخصصی مربوطه می‌باشد. یکی از دروس باقیمانده این جدول میتواند به عنوان درس اختیاری انتخاب شود.



جدول ۱-۲ دروس اختیاری کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عمل	جمع
۱	طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	شیمی آلی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی فیزیک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	شیمی معدنی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۵	کروماتوگرافی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	الکتروشیمی صنعتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	نانوشیمی تجزیه‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	کموتریکس (شیمی سنجی) مقدماتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۰	آشنایی با صنایع شیمیایی ایران	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۱	الکتروشیمی تجزیه ای ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۲	روش‌های مطالعه سطح و نانو ساختارها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳	اصول خوردگی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۴	بیوشیمی تجزیه‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۵	شیمی تجزیه سبز	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۶	روش‌های استاندارد و پروتکل‌های بین المللی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۷	آشنایی با روشهای تصویر برداری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۸	روش‌های نوین آنالیز دارو و غذا	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۹	شیمی تجزیه محیط زیست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
جمع کل		۵۶	۵۶	۵۶	۸۹۶		۸۹۶

\* دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما یک درس از دروس الزامی سایر رشته‌های کارشناسی ارشد و یا دکتری دانشکده‌های علوم و فنی را به عنوان یک درس اختیاری انتخاب کند.

\* دانشجو ملزم به گذراندن ۱۲ واحد درس اختیاری می‌باشد.



جدول ۱-۳ دروس کمبود و جبرانی کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	شیمی تجزیه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	شیمی تجزیه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی تجزیه ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
	جمع کل	۹	-	۹	۱۴۴	-	۱۴۴

چنانچه دانشجو در مقطع قبلی دروس جدول ۱-۳ را نگذرانده باشد با نظر بخش تخصصی مربوط باید حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی را بگذراند. اگر دانشجو در مقطع قبلی این دروس را تحت عنوان دیگری گذرانده باشد، شورای بخش تخصصی می‌تواند با تطبیق آن با محتوای این دروس تصمیم بگیرد.

۱-۶ نقش و توانایی فارغ التحصیلان:

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

۱-۷ شرایط و ضوابط ورود به رشته شیمی تجزیه:

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

۱-۸ مواد و ضرایب امتحانی:

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

جدول ۱-۴ مواد و ضرایب امتحانی رشته شیمی - شیمی تجزیه

ردیف	مواد امتحانی	ضریب
۱	زبان عمومی و تخصصی	۱
۲	شیمی تجزیه (دروس تجزیه ۱ و ۲، شیمی تجزیه دستگاهی)	۲
۳	شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی)	۱
۴	شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف سنجی)	۱
۵	شیمی آلی (شیمی آلی ۱، ۲ و ۳ و کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی)	۱

سرفصل کلیه دروس الزامی و اختیاری در فصل بعد آورده شده است.

# فصل دوم: سرفصل دروس



## "دروس الزامی کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه"

### شیمی تجزیه پیشرفته

عنوان		فارسی				
درس		انگلیسی				
شیمی تجزیه پیشرفته		Advanced analytical chemistry				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
			الزامی		اختیاری	
شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			

#### هدف درس:

آشنائی با اصول و مفاهیم شیمی تجزیه

#### سرفصل‌ها:

۱. کاربرد روش‌های آماری در ارزیابی نتایج بدست آمده
  - آمار اندازه‌گیری‌های تکراری
  - آزمون‌های معنی‌دار بودن
  - رگرسیون خطی و غیر خطی و (Curve fitting)
  - عیارسنجی روش‌ها
  - روش‌های غیرپارامتری
۲. نمونه برداری، استراتژی نمونه‌برداری، تعداد نمونه‌برداری‌ها، معرفی روش‌های مختلف کنترل کیفیت، آشنایی با انواع منحنی‌های کنترل و ارزیابی روش
۳. تعادل و فعالیت
۴. تعادلات اسید و باز در آب
۵. تعادلات اسید و باز در حلال‌های غیرآبی
۶. استانداردهای شیمیایی
۷. کاربرد تیتراسیون‌های اسید و باز
۸. حلالیت و رسوب‌ها
۹. تشکیل و خواص رسوب‌ها و آلودگی‌ها



۱۰. جنبه‌های کاربردی واکنش‌های رسوبی

۱۱. تعادلات تشکیل کمپلکس

۱۲. واکنش‌های اکسایش کاهش و پتانسیل الکتروود

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. Gary D. Christian, Analytical Chemistry, Last Edition.
۲. D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L.M. Peter, J. Robinson, Instrumental methods in electrochemistry, Woodhead Publishing, Last Edition.
۳. Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W.H. Freeman, ۲۰۱۰.
۴. Galen W. Ewing, Instrumental Methods of Chemical Analysis, ۴Th Edition, International Student Edition.
۵. Bryan M. Ham, Aihui MaHam, Analytical Chemistry: A Chemist and Laboratory Technician's Toolkit, John Wiley & Sons.
۶. Brian M. Tissue, Basics of Analytical Chemistry and Chemical Equilibria, John Wiley & Sons.
۷. J. N. Miller, J. C. Miller, Statistics and chemometrics for analytical chemistry, Pearson, Last Edition.
۸. S. R. Ellison, V. J. Barwick, T. J. D. Farrant, Practical statistics for the analytical scientist, RSC, ۲۰۰۹
۹. P. C. Meier, R. E. Zund, Statistical methods in analytical chemistry, John Wiley & Sons, ۲۰۰۰.
۱۰. Dhruva Charan Dash, Analytical Chemistry, Second Edition, PHI Learning Pvt. Ltd. Delhi, ۲۰۱۷.





## الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱

الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱		فارسی	عنوان			
Analytical electrochemistry I		انگلیسی	درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	حل تمرین:	
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه:				

### هدف درس:

آشنائی با الکتروشیمی تجزیه‌ای

### سرفصل‌ها:

- ۱- طبقه بندی روش‌های الکتروشیمی
- ۲- روش‌های پتانسیواستاتیک
- ۳- الکتروشیمی شناساگر پتانسیومتری؛ مبانی، عملکرد و انواع آن
- ۴- روش‌های الکتروپنایمیک
- ۵- لایه مضاعف الکتریکی: مبانی نظری و تبیین مدل‌های مختلف
- ۶- جریان‌های کنترل‌شده با سینتیک انتقال بار
- ۷- جریان‌های کنترل‌شده با انتقال جرم
- ۸- ولتامتری با روبش خطی و چرخه‌ای: اصول، مبانی و کاربردها
- ۹- شیوه‌های حذف جریان خازنی در ولتامتری
- ۱۰- کرونوآمپرومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ۱۱- کرونو کولومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ۱۲- کرونو پتانسیومتری: اصول، مبانی و کاربرد
- ۱۳- مبانی نظری اولترامیکروالکتروشیمی و کاربردهای آنها
- ۱۴- حسگرهای الکتروشیمیایی
- ۱۵- روش‌های اسپکتروالکتروشیمی



۱۶- روش‌های اسپکتروالکتروشیمی

۱۷- روش‌های پالسی در الکتروشیمی

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. A. J. Bard, L. R. Faulkner, Electrochemical methods, fundamentals and applications, Wiley-VCH, ۲۰۰۱.
۲. C.M.A. Bret, A. M. O. Brett, Electrochemistry, Principals, methods and applications, Oxford university press, ۱۹۹۴.
۳. D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L. M. Peter, J. Robinson, Instrumental method in electrochemistry, Woodhead Publishing Limited, ۲۰۱۱.
۴. J. Wang, Analytical electrochemistry, Wiley-VCH, ۲۰۰۰.



## روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی

روش‌های فیزیکی و شیمیایی جداسازی		فارسی	عنوان			
Physical and chemical separation methods		انگلیسی	درس			
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
			الزامی		اختیاری	
شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
			حل تمرین: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			



### هدف درس:

آشنائی با روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی جداسازی

### سرفصل‌ها:

- ۱- روش‌های جداسازی مبتنی بر تغییر فاز (تبخیر، ذوب ناحیه‌ای، اصول کلی تقطیر، تقطیر آزنوتروبی، تقطیر استخراجی، تقطیر با بخار و تقطیر با حلال‌های امتزاج ناپذیر، تقطیر در خلاء، تقطیر مولکولی، تصعید و خشک کردن با انجماد).
- ۲- روش‌های جداسازی مبتنی بر استخراج (استخراج پیوسته، استخراج جریان مخالف، استخراج فاز جامد و استخراج سیال فوق بحرانی).
- ۳- روش‌های جداسازی مبتنی بر کروماتوگرافی (مروری بر کروماتوگرافی گازی، مایع و سیال فوق بحرانی).
- ۴- روش‌های جداسازی مبتنی بر شناورسازی (پرژ و به دام اندازی).
- ۵- روش‌های غشائی (اسمز، اسمز معکوس، دیالیز و الکترودیالیز).
- ۶- انواع اینجکتورهای GC و عوامل موثر بر پهن شدگی پیک در GC، پدیده discrimination

### روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

### منابع اصلی:

۱. E. Clifton, Chemical separations, principles, techniques, and experiments, John

Wiley & Sons, Inc., ۱۹۹۹.

۲. Encyclopedia of Separation Science *Editor-in-Chief: Ian D. Wilson*, Managing Technical Editor: Edward R. Adlard; Editors: Michael Cooke and Colin F. Poole, Elsevier Science Ltd. ۲۰۰۰.
۳. Douglas A. Skoog, James J. Leary, Principles of Instrumental Analysis, Saunders College Pub., ۱۹۹۲ - Chromatographic analysis – ۷۰۰.
۴. Clifton E. Moleon, Chemical separation: principles, techniques and experiments, John Wiley and Sons, Last edition.



## طیف بینی اتمی تجزیه‌ای

طیف بینی اتمی تجزیه‌ای			فارسی		عنوان	
Analytical atomic spectroscopy			انگلیسی		درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
	■ ندارد		□ دارد	آموزش تکمیلی عملی:		
	■ ندارد		□ دارد	سفر علمی:		
	■ ندارد		□ دارد	حل تمرین:		
■ ندارد		□ دارد	آزمایشگاه:			

### هدف درس:

آشنائی با طیف بینی اتمی تجزیه‌ای

### سرفصل‌ها:



- ۱- اصول نظری جذب و نشر به وسیله انواع گونه‌های اتمی در شعله و پلاسما، منابع تابش و تحریک.
- ۲- طیف بینی جذب اتمی شعله‌ای و غیرشعله‌ای، جذب اتمی تک لامپی و روش‌های به دام انداختن اتم‌ها در شعله و انواع کوره‌ها از نظر شکل هندسی و جنس، انواع اصلاح کننده‌ها، روش‌های تولید هیدرید، روش‌های تصحیح تابش نور زمینه و مفهوم دما در شعله، روش‌های طیف بینی و سایر روش‌های اندازه‌گیری دمای شعله، استفاده از لیزر در فلورسانس اتمی، استفاده از لیزر در طیف-بینی جذب اتمی، انواع روش‌های مبتنی بر پلاسما و مقایسه آنها با یکدیگر، انواع نبولایزر، روش‌های بهینه‌سازی پلاسمای جفت شده القایی، انواع دما در پلاسما و نحوه تعیین آن، فیبرنوری و کاربرد آن در شیمی تجزیه، مزایای استفاده از فیبر نوری در روش‌های طیف‌بینی، حد آشکارسازی و انواع تعاریف آن (اروپایی و امریکایی)، روش تعیین حد آشکارسازی.
- ۳- اصول و کاربرد طیف سنجی فلورسانس اتمی، پلاسمای فرکانس رادیویی و امواج مایکرو، فلورسانس پرتو ایکس.
- ۴- اصول نظری اسپکتروگرافی نشری و کاربردهای کیفی و کمی آن، انواع روش‌های آنالیز مبتنی بر پرتو ایکس،
- ۵- اصول و کاربرد طیف سنجی جذب و فلورسانس و پراش اشعه ایکس و کاربردهای آنها (XRD, XRF)
- ۶- روش‌های آنالیز کیفی و کمی مبتنی بر قوس الکتریکی و تخلیه الکتریکی Arc, Spark

۷- روش‌های طیف‌سنجی اتمی مبتنی بر لیزر نظیر LIBS

۸- طیف‌سنجی اتمی نشری مبتنی بر پلاسما

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. J.D. Winefordner, Spectrochemical methods of analysis, Wiley, New York, ۱۹۷۱.
۲. Mann, Vickers, Gulick, Instrumental analysis, Haper & Row Publishers, New York, ۱۹۷۴.
۳. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanely R. Crouch, Principles of instrumental analysis, Last Edition, Thomson Higher Education.
۴. L.H.J. Lajunen, P. Perämäki, Spectrochemical analysis by atomic absorption and emission, Royal Society of Chemistry, ۲۰۰۴.
۵. S. J. Haswell, Atomic absorption spectrometry, Elsevier, Amsterdam, ۱۹۹۱.
۶. H. H. Willard, L. L. Merritt, J. A. Dean, F. A. Settle, Instrumental method of analysis, last Edition.
۷. H. A. Strobel, W. R. Heineman, Chemical instrumentation, A systematic approach, last Edition.



## "دروس اختیاری کارشناسی ارشد شیمی - شیمی تجزیه"

### طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای

عنوان		فارسی		
درس		انگلیسی		
طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای		Analytical molecular spectroscopy		
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
			اختیاری	الزامی
-	۴۸	۳	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			سفر علمی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
حل تمرین:				
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
آزمایشگاه:				
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			

#### هدف درس:

آشنائی با طیف بینی مولکولی تجزیه‌ای

#### سرفصل‌ها:

- ۱- طیف سنجی مرئی - فرابنفش، روش‌های مشتقی و مقایسه آنها.
- ۲- تجزیه کیفی و کمی با استفاده از تشکیل کمپلکس و تعیین ثابت‌های پایداری.
- ۳- تجزیه کیفی و تعیین ساختمان مولکولی به وسیله طیف‌سنجی مادون قرمز.
- ۴- طیف بینی نورتابی.
- ۵- طیف‌بینی رامان و انواع آن.
- ۶- روش‌های پرتو ایکس.
- ۷- روش‌های مبتنی بر پراکندگی شامل کدری سنجی و نفلومتری.
- ۸- اصول طیف و دستگاهوری طیف‌سنجی جرمی.
- ۹- طیف بینی رزونانس مغناطیسی
- ۱۰- طیف بینی Circular Dichorism
- ۱۱- طیف سنجی فتوآکوستیک



#### روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. Menn, Vickers, Gulick, Instrumental analysis, Harper & Row Publishers, New York, (۱۹۷۴).
۲. Olsen Hodern, Optical methods of chemical analysis, McGraw-Hill.
۳. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanely R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Last Edition, Thomson Higher Education.
۴. Bernard Valeur, Mario Nuno Berberan-Santos, Molecular fluorescence: Principles and applications, ۲<sup>nd</sup> edition, John Wiley and Sons, Last Edition.
۵. Ingle Angelo Chianese, Herman J. M. Karmer, Turbidimetry and nephelometry. John Wiley and Sons, ۲۰۱۲.
۶. Ewen Smith, Geoffrey Dent, Modern Raman spectroscopy, John Wiley and Sons, ۲۰۱۴.
۷. Matthias Findeisen, Stefan Berger, ۵۰ and More Essential NMR Experiments: A Detailed Guide, John Wiley & Sons.
۸. Arthur Israel Vogel, Vogel's textbook of quantitative chemical analysis, John Mendham, Prentice Hall, ۲۰۰۰.





## شیمی آلی پیشرفته

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



### هدف درس:

آشنایی و تسلط بر اصول پایه‌ای شیمی آلی

### سرفصل‌ها:

(۱) استخلاف نوکلئوفیلی:

موارد حدی ( $SN_1$ ,  $SN_2$ ) و مکانیسم‌های مرزی، کربوکاتیون‌ها، هسته دوستی و اثر گروه ترک کننده، ساختار ماده اولیه، اثرات فضایی روی سرعت واکنش، استریوشیمی، مکانیسم نوآرایی کربوکاتیون، کاتیون‌های نوربورنیل و دیگر کربوکاتیون‌های غیر کلاسیک.

(۲) افزایش قطبی و واکنشهای حذفی:

افزایش هیدروژن هالید به آلکن، افزایش آب با کاتالیست اسیدی و واکنشهای افزایشی مشابه، افزایش هالوژن‌ها، افزایش الکتروفیلی در حضور یونهای فلزی، افزایش به آلکین و آلن‌ها، مکانیسم  $E_1$  و  $E_2$  و  $E_1CB$ ، جهت‌گزینی، استریوشیمی، آگیری از الکل‌ها، واکنشهای حذفی غیر از پیوندهای C-H، حذف حرارتی، افزایش نوکلئوفیلی به پیوندهای چندگانه، اثر ساختار روی سرعت، اصل واکنش پذیری-گزینش پذیری، واکنش استخلافی آروماتیکی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی.

(۳) کربوکاتیونها و دیگر گونه‌های کربنی:

اسیدیته هیدروکربن‌ها، کربانیون‌های پایدار شده با گروههای عاملی، انولات و انامین، کربانیون‌ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش  $SN_2$ ، واکنشهای الکتروفیلی آلیفاتیکی، بنزاین.

(۴) کاربن:

کاربن‌های یکتایی و سه تایی، استریوشیمی، واکنش‌های افزایشی و داخل شدن، نایتترین.

#### ۵) واکنش ترکیبات کربونیل:

افزایش آب و الکل، واکنش‌های افزایشی-حذفی، افزایش نوکلئوفیل کربن به گروه کربونیل واکنش پذیری ترکیبات کربونیل نسبت به واکنش‌های افزایشی، هیدرولیز استرها، آمینولیز استرها، هیدرولیز آمید، آسیلاسیون (واکنش با گروه‌های نوکلئوفیلی اکسیژن دار و نیتروژن دار)، کاتالیز درون مولکولی

#### ۶) واکنش‌های رادیکالی:

تولید و شناسایی، پایداری و مقاومت رادیکال‌های آزاد، شناسایی رادیکال‌ها (EPR, CIDNP) منبع تشکیل رادیکال‌های آزاد، استریوشیمی، گونه‌های رادیکالی باردار، واکنش‌های دارای حد واسطه‌های رادیکالی، (هالوژناسیون و اکسیداسیون)، واکنش‌های افزایشی رادیکالی (افزایش هیدروژن هالید و هالومتان) افزایش دیگر رادیکال‌های کربنی، واکنش‌های رادیکالی درون مولکولی، نوآرایی، فرآیند استخلاف  $S_{RN}1$

#### روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

#### منابع

۱. F.A. Carey, R.J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanisms*, Fourth Edition, Springer, ۲۰۰۷.
۲. F.A. Carey, R.J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry, Part B: Reaction and Synthesis*, Fourth Edition, Springer, ۲۰۰۷.
۳. M.B. Smith, *March's Advanced Organic Chemistry; Reactions, Mechanisms, and Structure*, Wiley, last Edition.



## شیمی فیزیک پیشرفته

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

### هدف درس:

آشنایی و تسلط بر اصول و کاربرد ترمودینامیک و سینتیک

### سرفصل‌ها:

۱. اصول موضوعه در ترمودینامیک کلاسیک، توابع ترمودینامیکی، معادلات اصلی در ترمودینامیک، حالت‌های تعادلی و غیرتعادلی، فرایندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر
۲. مفهوم پایداری و شرایط پایداری ترمودینامیکی، شرایط رسیدن به حالت تعادل ترمودینامیکی، نظریه کلاسیکی پایداری در ترمودینامیک تعادلی، پایداری توابع پتانسیل ترمودینامیکی
۳. تبدیلات لژاندر و معادلات گیبس، قضیه اویلر و شکل انتگرالی معادلات گیبس، روابط ماکسول
۴. معادله حالت، معادله حالت وان‌دروالس، معادلات اصلاح شده وان‌دروالس، معادله حالت ویرال، رفتار ترمودینامیکی مخلوط‌گازها، حالت بحرانی
۵. رفتار معادله وان‌دروالس و ضابطه ماکسول
۶. گذار فاز در سیالات خالص، انواع گذار فاز در سیستم‌های خالص، گذار فاز در جامدات، گذار نظم - بی نظم، گذار فاز در محلول‌ها، قاعده فاز
۷. پدیده بحرانی، ضابطه نقطه بحرانی در مخلوط‌ها، قانون‌های توانی، قانون‌های مقیاس
۸. سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش‌های شیمیایی، روش‌های تجربی در تعیین سرعت واکنش‌های شیمیایی، مرتبه و مولکولاریته واکنش‌های شیمیایی، واکنش‌های بنیادی، واکنش‌های مکانیزم، تقریب‌ها در محاسبه سرعت واکنش‌ها، نظریه‌های برخورد و حالت گذار



## روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

## منابع

۱. علی مقاری، مباحث پیشرفته ترمودینامیک و مکانیک آماری تعادلی و غیرتعادلی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، ۲۰۱۴
۲. Levine I.N., *Physical Chemistry*, Sixth Edition, (۲۰۰۹), translated by Islampour G.R., Maghari A., Najafi B., Parsafar G.A., Fatemi Publisher, ۲۰۱۱.
۳. Callen H.B., *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, John Wiley & Sons, ۱۹۸۵.
۴. Goodwin A.R.H., Sengers J.V., Peters C.J., *Applied Thermodynamics of Fluids*, International Union of Pure and Applied Chemistry, RSC, ۲۰۱۰.



## شیمی معدنی پیشرفته

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

### هدف درس:

آشنایی و تسلط بر اصول و تئوری‌های شیمی معدنی

### سرفصل‌ها:

#### (۱) نظریه گروه

گروه‌های نقطه‌ای، جدول ضرب گروه، طبقه‌های گروه تقارنی، گروه‌های حلقوی و آبله، جدول ماهیت گروه، نمایش‌های کاهش پذیر و کاهش ناپذیر و حاصل ضرب مستقیم نمایش‌ها، کاربردهای نظریه گروه در نظریه پیوند ظرفیت، نظریه اوربیتال مولکولی و طیف ارتعاشی

#### (۲) پیوند و طیف الکترونی ترکیبات کوئوردیناسیون

ترم طیفی یون آزاد- روش فاکتورگیری از اسپین

شکافتگی اوربیتال‌های d در میدان‌های مختلف لیگاند نظریه میدان بلور شکافتگی ترم‌های طیفی در میدان‌های مختلف - نمودارهای ارگل، پارامترهای راکا، سری نفلاستیک، نمودارهای تانابه - سوگانون تعیین ترم طیفی پایه با استفاده از نمودار همبستگی و روش کاهش تقارن، تعیین انرژی نسبی اوربیتال‌های d با استفاده از روش کریشنامورتی - شاپ، روش همپوشانی زاویه ای، انرژی ارجحیت ساختاری، نماد‌های چند وجهی، شاخص‌های پیکربندی و علائم پیکربندی

پسماند مغناطیسی کمپلکس‌ها- تاثیر پذیری مغناطیسی، گشتاور مغناطیسی، قانون کوری، قانون کوری- وایس، خاصیت پارامغناطیسی، دیامغناطیسی (ثابت‌های پاسکال)، فرو مغناطیسی، آنتی فرو مغناطیسی، فری مغناطیسی و سوپر مغناطیسی

#### (۳) سینتیک واکنش‌های معدنی

واکنش‌های جایگزینی لیگاند، کمپلکس‌های فعال و بی اثر، مکانیسم‌های A، D، I<sub>a</sub> و I<sub>d</sub> پارامترهای فعالسازی و مکانیسم واکنش‌های جایگزینی لیگاند،  $\Delta H^\ddagger$ ،  $\Delta S^\ddagger$ ،  $\Delta V^\ddagger$ ، واکنش‌های جایگزینی لیگاند در

کمپلکس های هشت و جبهی و مسطح مربعی، اثر ترانس، اثر سیس توضیح اثر ترانس با استفاده از اثر پیوندهای  $\sigma$  و  $\pi$  و نظریه همپوشانی زاویه ای، تغییرات استرئوشیمی در واکنش های جایگزینی لیگاند. واکنش های انتقال الکترون (ردوکس) در ترکیبات کوئوردیناسیون: مکانیسم های فضای خارجی و داخلی، بررسی عوامل موثر در سرعت واکنش های انتقال الکترون از جمله تقارن HOMO و LUMO کاهنده و اکسنده، اثر پارامترهای ترمودینامیکی و انرژی پایداری میدان بلور در سرعت واکنش های ردوکس مکانیسم واکنش های نو آرایی در ایزومری های نوری و هندسی، مکانیسم های راسمی شدن و ایزومری شدن.

۴) نظریه اوربیتال های مولکولی و مدل همپوشانی زاویه ای تعیین ترازهای انرژی اوربیتال های مولکولی کمپلکس های عناصر واسطه  $ML_n$  با تقارن های گوناگون بر حسب پارامترهای همپوشانی زاویه ای

محاسبه انرژی برتری ساختاری و نیز ساختار برتر در ترکیب های کمپلکس  $(ML_n)_X_m$  تعیین حالت های الکترونی کمپلکس های عناصر واسطه سری  $d^3$  و تفسیر طیف الکترونی این کمپلکس ها

۵) شیمی مواد معدنی و نانو مواد سنتز مواد معدنی

انواع نقص ها در مواد معدنی و چگونگی انتقال یون ها در مواد جامد اکسید، نیتريد، فلئوئورید، سولفید و هیدرید فلزات، نیمه رساناها و ابر رساناها خواص الکتریکی و نوری مواد معدنی و کاربرد آنها در ساخت باتری و LED مواد مولکولی، سوپرا مولکول ها و MOF ها و کاربرد آنها نانو مواد

ساختارهای نانو، خواص و کاربرد آنها

۶) کاتالیست ها

اصول کلی

کاتالیست های همگن و کاربرد آنها در فرایندهای تولید صنعتی ترکیب های آلی کاتالیست های هتروژن و کاربرد آنها در فرایندهای تولید صنعتی مواد کاتالیست های هیبرید و کاربرد آنها



روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع:

1. Douglass, McDaniel, Alexander, "Concepts and Models of Inorganic Chemistry" John Wiley and sons, Latest Ed.
2. Miessler, Fischer, Tarr, "Inorganic Chemistry", Pearson Publishing, ۲۰۱۴.
3. Housecraft, Sharpe, "Inorganic Chemistry", Pearson Prentice Hall Publishing, Latest Ed.
4. Huheey, Keiter, "Inorganic Chemistry", Harper Collins College Publishing, Latest Ed.
5. Purcell, Kotz, "Inorganic Chemistry", Holt-Saunderz Publishing, Latest Ed.
6. Cotton, "Chemical Applications of Group Theory", Wiley-Interscience Publishing.
7. Atkin & Shriver "Inorganic Chemistry", ۶<sup>th</sup> Ed., W. H. Freeman and Company, New York, ۲۰۱۰.



## کروماتوگرافی

کروماتوگرافی		فارسی	عنوان	
Chromatography		انگلیسی	درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	اختیاری	
			الزامی	
			عملی	نظری
			عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>

### هدف درس:

آشنائی با اصول و مبانی کروماتوگرافی

### سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر اصول و نظریه‌های کروماتوگرافی.
- ۲- کروماتوگرافی گازی.
- ۳- کروماتوگرافی مایع (کروماتوگرافی جانشینی، کروماتوگرافی تقسیمی، کروماتوگرافی زوج یون، کروماتوگرافی کایرال، کروماتوگرافی جذب سطحی، کروماتوگرافی تمایلی، کروماتوگرافی تبادل یونی، کروماتوگرافی اندازه طردی، کروماتوگرافی طرد یونی و کروماتوگرافی لایه نازک).
- ۴- کروماتوگرافی سیال فوق بحرانی.
- ۵- الکتروفورز مویین، و الکتروکروماتوگرافی.
- ۶- تکنیک‌های جفت شده (اتصال طیف سنجی جرمی به کروماتوگرافی گازی، مایع و الکتروفورز مویینه، اتصال طیف بینی رزونانس مغناطیسی هسته به کروماتوگرافی مایع)
- ۷- آشنایی مختصر با سیستم‌های کروماتوگرافی روی تراشه



### روش ارزیابی:

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



بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. Clifton E. Meloan, Chemical separations, principles, techniques, and experiments, John Wiley & Sons, Inc, ۱۹۹۹, USA.
۲. Encyclopedia of separation science, *Editor-in-Chief: Ian D. Wilson*, Managing Technical Editor: Edward R. Adlard; Editors: Michael Cooke and Colin F. Poole, ۲۰۰۰, Elsevier Science Ltd.
۳. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Principles of instrumental analysis, Last Edition, Thomson higher education.
۴. Z. Dely, F. Svec, Capillary electrochromatography, *J. of Chromatography*, ۶۲ and ۶۹, ۲۰۰۱.
۵. R. Freitag, Modern advances in chromatography, ۲۰۰۲, Springer.
۶. M.D. Dong, Modern HPLC practicing scientists, ۲۰۰۶, John Wiley.
۷. R.L. Grob, E.F. Barry, Modern practice of GC, Editor, Last Edition, John Wiley.
۸. L. Mondello, A.C. Lewis, K.D. Bartle, Multidimensional chromatography, ۲۰۰۲, John Wiley.
۹. Arthur Israel Vogel, Vogel's textbook of quantitative chemical analysis, John Mendham, Prentice Hall, ۲۰۰۰.
۱۰. E. Heftmann, Chromatography, Part A: Fundamental and techniques, Elsevier, ۲۰۰۴.
۱۱. V. R. Meyer, Practical high performance liquid chromatography, John Wiley & Sons, ۲۰۰۵.
۱۲. L. R. Snyder, J. J. Kirkland, J. W. Dolan, Introduction to modern liquid chromatography, John Wiley & Sons, ۲۰۱۰.
۱۳. Y. Kazakevich, R. Lobrutto, HPLC for pharmaceutical scientists, John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.



## الکتروشیمی صنعتی

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

### هدف درس:

آشنایی با کاربردهای الکتروشیمی در صنعت

### سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر الکتروشیمی و الکتروشیمی صنعتی.
- ۲- صنایع کلرآلکالی (روشهای دیافراگم، روش‌های غشایی و روش‌های جیوه‌ای).
- ۳- برق کافت نمک‌ها در تهیه کلر، سود، هالوژن‌های پتاسیم اسید کلریدریک، آب ژاول، کلروردشو، اکسید و احیاء ترکیبات شیمیایی مهم.
- ۴- تهیه فلزات به روش الکتروشیمیایی از الکتrolیت‌های مائی (مس، روی، کبالت، نیکل).
- ۵- تهیه فلزات به روش الکتروشیمیایی از الکتrolیت‌های مذاب (آلومینیوم، فلزات قلیایی، فلزات قلیایی خاکی).
- ۶- آبکاری با برق (Electroplating)، پرداخت مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی قبل از آبکاری، تمیزکاری قطعات به روش‌های شیمیایی و الکتروشیمیایی، انواع آبکاری نیکل، انواع آبکاری مس، انواع آبکاری روی، انواع آبکاری طلا، انواع آندها و کاتدها.
- ۷- آبکاری نیکل و کروم سخت.
- ۸- انواع افزودنی‌های آبکاری و مکانیسم اثر آنها.
- ۹- آبکاری پالسی.
- ۱۰- آبکاری بدون جریان برق (Electrolessplating).
- ۱۱- آندایزینگ و کالرینگ (آلومینیوم، برخی فلزات دیگر).
- ۱۲- الکتروکالرینگ.



- ۱۳- شکل‌یابی با برق (Electroforming).
- ۱۴- پالایش با برق (Electrorefining): پالایش برخی از محلول‌ها به روش الکتروشیمیایی.
- ۱۵- الکترورمدیشن (Electroremediation).
- ۱۶- الکترو سنتز مواد آلی و معدنی.
- ۱۷- حسگرها، بیوحسگرها و الکترودهای تجاری.
- ۱۸- باتری‌ها، ابرخازن‌ها و سلول‌های خورشیدی

روش ارزیابی:

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

بازدید: دارد

منابع اصلی:

۱. M. Schlesinger, M. Paunovic, Modern Electroplating, Wiley, last Edition.
۲. D. Pletcher, F.C. Walsh, Industrial Electrochemistry, Springer, ۱۹۹۳,
۳. Electroless Copper and Nickel-Phosphorus Plating; Processing, Characterization and Modelling; Elsevier; Woodhead Publishing, ۲۰۱۱.
۴. W. Sha, Materials science; Metallurgy: Queen's University Belfast; Xiaomin Wu, Materials innovation institute, Delft, The Netherlands; K G Keong, formerly Queen's University Belfast, UK



## نانوشیمی تجزیه‌ای

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

### هدف درس:

آشناسدن با نانوشیمی تجزیه‌ای

### سرفصل‌ها:

- ۱- کاربرد تکنیک های اسپکتروسکوپی در شناسایی نانو مواد.
- ۲- خواص جذبی و نشر نانومواد و بکارگیری آنها در شیمی تجزیه.
- ۳- تاثیر اندازه مواد و کاربردهای نانوذرات در روش‌های جداسازی (الکتروفورز موبین، الکتروفورز میکروچیپ، الکتروکروماتوگرافی، کروماتوگرافی مایع، کروماتوگرافی گازی، کروماتوگرافی یونی).
- ۴- حسگرهای نوری و الکتروشیمیایی براساس نانوذرات.
- ۵- کاربرد نانوذرات در جداسازی تجزیه‌ای
- ۶- روش‌های سنتز نانو ذرات
- ۷- معرفی روش‌های مشخصه‌یابی نانوساختارها (میکروسکوپ‌های الکترونی SEM, TEM, AFM، شناسایی نانوساختارها با روش‌های اسپکتروسکوپی نظیر طیف سنجی رامان و فوتولومینسانس)
- ۸- الکتروشیمی نانوساختارها (بررسی رفتار الکتروشیمیایی ترکیبات نانوساختار شامل نانوذرات فلزی، اکسیدهای فلزی، فولرن‌ها، گرافن و ... الکترودهای اصلاح یافته با ترکیبات نانوساختار، تهیه لایه‌های نازک به روش‌های الکتروشیمیایی، نانوباتری‌ها، پیل‌های سوختی مبتنی بر نانوساختارها و سلول‌های خورشیدی
- ۹- سم شناسی بیولوژیکی و زیست محیطی نانوساختارها
- ۱۰- برهم کنش نانوساختارها با میکروارگانیسم ها



روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. Tetsuya Osaka, Madhav Datta Yosi Shacham-Diamand Electrochemical Nanotechnologies, Springer Science, Business Media, LLC; ۲۰۱۰.
۲. Michael V. Mirkin, Shigeru Amemiya, Nanoelectrochemistry; CRC Press; ۲۰۱۵.
۳. Sarhan M. Musa, Nanoscale Spectroscopy with Applications, CRC Press, ۲۰۱۳.
۴. Zhang, Jin Zhong, Optical Properties and Spectroscopy of Nanomaterials, World Scientific, USA.
۵. Vladimir I. Gavrilenko, Optics of Nanomaterials, Stanford, ۲۰۱۰.
۶. Elizabeth Guihen, Nanoparticles in modern separation science, Trends in Analytical Chemistry, ۴۶ (۲۰۱۳) ۱-۱۴.
۷. Nguyen T. K. Thanh, N. Maclean, S. Mahiddine, Mechanisms of nucleation and growth of nanoparticles in solution, Chemical Reviews, ۱۱۴(۱۵) (۲۰۱۴) ۷۶۱۰-۷۶۳۰.
۸. Vasilios Georgakilas, Michal Otyepka, Athanasios B. Bourlinos, Vimlesh Chandra, Namdong Kim, K. Christian Kemp, Pavel Hobza, Radek Zboril, Kwang S. Kim, Functionalization of graphene: covalent and non-covalent approaches, derivatives and applications, Chemical Reviews ۱۱۲ (۲۰۱۲) ۶۱۵۶-۶۲۱۴.
۹. Rajib Ghosh Chaudhuri, Santanu Paria, Core/shell nanoparticles: classes, properties, synthesis mechanisms, characterization, and applications, Chemical Reviews, ۱۱۲ (۲۰۱۲) ۲۳۷۳-۲۴۳۳.
۱۰. Morteza Mahmoudi, Shilpa Sant, Ben Wang, Sophie Laurent, Tapas Sen, Superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIONs): development, surface modification and applications in chemotherapy, Advanced Drug Delivery Reviews ۶۳ (۲۰۱۵) ۲۴-۴۶.
۱۱. Agata Spietelun, Adam Kloskowski, Wojciech Chrzanowski, Jacek Namiesniik, Understanding solid-phase microextraction: key factors influencing the extraction process and trends in improving the technique, Chemical Reviews, ۱۱۳ (۲۰۱۳) ۱۶۶۷-۱۶۸۵.
۱۲. L. Harivardhan Reddy, José L. Arias, Julien Nicolas, Patrick Couvreur, Magnetic nanoparticles: design and characterization, toxicity and biocompatibility, pharmaceutical and biomedical applications, Chemical Reviews, ۱۱۲ (۲۰۱۲) ۵۸۱۸-۵۸۷۸.
۱۳. Chuan-Ling Zhang, Shu-Hong Yu, Nanoparticles meet electrospinning: recent advances and future prospects, Chemical Society Reviews ۴۳(۲۰۱۴) ۴۴۲۳-۴۴۴۸.



۱۴. Somenath Mitra, Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry ۲۰۰۳  
Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
۱۵. Da Chen, Hongbin Feng, Jinghong Li, Graphene Oxide: Preparation, functionalization, and electrochemical applications, Chemical Reviews, ۱۱۲ (۱۱) (۲۰۱۲) ۶۰۲۷-۶۰۵۳.
۱۶. Vinod Kumar Khanna, Nanosensors: Physical, Chemical, and Biological, CRC Press, ۲۰۱۱.
۱۷. Jun Li, Nianqiang Wu, Biosensors based on nanomaterials and nanodevices; in series of nanomaterials and their Applications, CRC Press, ۲۰۱۳.
۱۸. Andrea Cusano, Francisco J. Arregui, Michele Giordano, Antonello Cutolo; Optochemical nanosensors; Series in Sensors, CRC Press, ۲۰۱۲.
۱۹. G. Eranna, Metal oxide nanostructures as gas sensing devices, CRC Press, ۲۰۱۱.
۲۰. A. Vaseashta, Life Cycle Analysis of Nanoparticles: Reducing Risk and Liability, DEStech publications, ۲۰۱۵.
۲۱. H. Fritz, R. Frimmel, R. Niessner, Nanoparticles in the Water Cycle: Properties, Analysis and Environmental Relevance, Springer, ۲۰۱۰.
۲۲. M. Farre, D. Barcelo, Analysis and Risk of Nanomaterials in Environmental and Food Samples, Elsevier, ۲۰۱۲.
۲۳. I. Malsch, C. Emond, Nanotechnology and Human Health, Wiley, ۲۰۰۹.



## کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه

کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه		فارسی		عنوان				
Computational methods in analytical chemistry		انگلیسی		درس				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		الزامی			
ندارد	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			حل تمرین:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد

### هدف درس:

آشناسدن با کاربرد روش‌های محاسباتی در شیمی تجزیه

### سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر روش‌های مدل‌سازی ملکولی.
- ۲- تعریف انواع میدان‌های نیرو در مکانیک ملکولی.
- ۳- روش‌های رسم و بهینه‌سازی ساختارهای دو بعدی و سه بعدی ترکیبات شیمیایی، مواد جامد، ساختارها در ابعاد نانو و بزرگتر- ایجاد مواد جامد نگه دارنده و فازهای ثابت در ابعاد و چگالی‌های متفاوت در محیط مجازی.
- ۴- شبیه‌سازی و بهینه‌سازی انواع ستون‌های کروماتوگرافی گازی و مایع به کمک شبیه‌سازی دینامیک ملکولی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی جداسازی الکتروفورزی ترکیبات دارویی، شبیه‌سازی دینامیک ملکولی جداسازی ترکیبات کایرال.
- ۵- بکارگیری روش‌های نظری اطلاعات در شیمی تجزیه، کاربرد روش‌های محاسباتی در شبیه‌سازی و تفکیک طیف‌های مادون قرمز، تشدید مغناطیسی هسته و جرمی، طراحی انتخابی ترکیبات شیمیایی برای جداسازی و خالص‌سازی داروها و آنزیم‌ها.
- ۶- آشنایی با روش کار نرم افزارهای گرومکس، لامپس، اکسل، مینی تب، SPSS و MATLAB در محیط لینوکس و ویندوز.



## روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

## منابع اصلی:

۱. Perla Balbuena, J.M. Seminario, Nanomaterials: Design and simulation, Volume ۱۸ (Theoretical and computational chemistry), Elsevier, ۲۰۰۶.
۲. Jihan Kim, Li-Chiang Lin, Richard L. Martin, Joseph A. Swisher, Maciej Haranczyk, and Berend Smit, Large-Scale Computational Screening of Zeolites for Ethane/Ethene Separation, Langmuir, ۲۸ (۳۲) (۲۰۱۲) ۱۱۹۱۴-۱۱۹۱۹.
۳. C. J. Cramer Essentials of Computational Chemistry, John Wiley and Sons (۲۰۰۲).
۴. T. Clark, A Handbook of Computational Chemistry, Wiley, New York (۱۹۸۵).
۵. R. Dronskowski, Computational Chemistry of Solid State Materials, Wiley-VCH (۲۰۰۵).
۶. A.K. Hartmann, Practical Guide to Computer Simulations, World Scientific (۲۰۰۹).
۷. F. Jensen Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons (۱۹۹۹).
۸. K.I. Ramachandran, G. Deepa and Krishnan Namboori. P.K. Computational Chemistry and Molecular Modeling Principles and applications, Springer-Verlag GmbH.
۹. D. Rogers, Computational chemistry using the PC, Last Edition, John Wiley and Sons.
۱۰. P. V. R. Schleyer, Encyclopedia of Computational Chemistry. Wiley, ۱۹۹۸.
۱۱. D. Sherrill, Notes on quantum mechanics and computational chemistry.
۱۲. J. Simons An introduction to theoretical chemistry, Cambridge (۲۰۰۳).
۱۳. A. Szabo, N.S. Ostlund, Modern quantum chemistry, McGraw-Hill, ۱۹۸۲.
۱۴. D. Young, Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems, John Wiley and Sons (۲۰۰۱).
۱۵. D. Young's, Introduction to computational chemistry.
۱۶. Errol G. Lewars, Computational chemistry: Introduction to the theory and applications of molecular and quantum mechanics, Springer (Heidelberg).





### کمومتری کس (شیمی سنجی) مقدماتی

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

#### هدف درس:

آشناسدن با کمومتری کس (شیمی سنجی)

#### سرفصل ها:

- ۱- روش کار با نرم افزار MATLAB
- ۲- مبانی بردارها و ماتریس ها
- ۳- توزیع تک متغیره
- ۴- توزیع چند متغیره
- ۵- رگرسیون خطی چندگانه
- ۶- محاسبه خطای مدل در رگرسیون خطی چندگانه
- ۷- بررسی اعتبار مدل
- ۸- تحلیل مؤلفه اصلی
- ۹- کاربردهای کیفی تحلیل مؤلفه اصلی
- ۱۰- رگرسیون مولفه اصلی
- ۱۱- رگرسیون حداقل مربعات جزئی
- ۱۲- روش تعیین تعداد مولفه های
- ۱۳- اعتبار سنجی مدل
- ۱۴- طراحی آزمایش
- ۱۵- تفکیک منحنی چند متغیره



- ۱۶- دسته بندی چند متغیره و فاصله ها
- ۱۷- روشهای دسته بندی خودآموز و دگرآموز
- ۱۸- انواع روشهای مدل کردن (سخت و نرم) و دسته بندی و تشریح آنها
- ۱۹- روشهای کالیبراسیون چند متغیره و تقسیم بندی و تشریح روشهای مربوطه
- ۲۰- روشهای اکتشافی دادهها

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. D. L. Mass Art, Handbook of chemo metrics and jurimetrics, Elsevier, ۱۹۹۸.
۲. G. String, Liner algebra and its application, Academic Press, Inc., New York ۲۰۰۱.
۳. K. Simon, MATLAB Primer, Last Ed. CRC Press.
۴. E.R. Malinowski, Factor analysis in chemistry, John Wiley, NY, ۲۰۰۲.
۵. R.G. Breton, John, Chemo metrics: Data analysis for laboratory and chemical plant, Wiley, ۲۰۰۳.



## آشنایی با صنایع شیمیایی ایران

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

**هدف درس:**

آشنا شدن دانشجویان با تعدادی از صنایع شیمیایی کشور

**سرفصل‌ها:**

با نظر شورای تحصیلات تکمیلی و صناعی که از آنها دعوت می‌شود. برای این درس حداقل دو جلسه بازدید از صنایع شیمیایی انجام می‌شود.

**روش ارزیابی:**

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

**بازدید:** دارد



## الکتروشیمی تجزیه‌ای ۲

الکتروشیمی تجزیه‌ای ۲		فارسی	عنوان درس			
Electrolytical Chemistry II		انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
			اختیاری		الزامی	
الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی:			
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:			
			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
حل تمرین:						
<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد					
آزمایشگاه:						
<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد					

### هدف درس:

بسط دانش در زمینه الکتروشیمی، تبیین اصول روش‌های الکتروشیمیایی جفت شده با روش‌های طیف‌سنجی و مطالعه مکانیسم واکنش‌های الکتروشیمیایی

### رئوس مطالب:

- ۱- روش‌های مبتنی بر الکترولیز توده محلول  
روش‌های با پتانسیل کنترل شده، روش‌های با جریان کنترل شده و تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون‌ها به روش الکتروشیمیایی
- ۲- ساختاری لایه دوگانه  
مدل‌های ساختار دو گانه، جذب گونه‌های غیرالکترواکتیو و اثر لایه دو گانه بر فرآیندهای الکترودی



- ۳- روش‌های هیدرودینامیک  
ولتامتری صفحه‌ی چرخان و ولتامتری حلقه-صفحه‌ی چرخان
- ۴- روش‌های AC  
طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS) و ولتامتری با جریان متناوب (AC)
- ۵- اسپکتروالکتروشیمی  
اصول به کارگیری روش‌های مختلف طیف‌سنجی در بررسی واکنش‌های الکتروشیمیایی
- ۶- فتوالکتروشیمی و لومینسانس الکتروشیمیایی  
فتوالکتروشیمی در سطح نیمه هادی‌ها، دستگاهوری، تولید واکنش‌گرها در لومینسانس تولید

شده به روش الکتروشیمیایی (Electrogenerated Chemiluminescence, ECL) و کاربرد تجزیه‌ای لومینسانس تولید شده به روش الکتروشیمیایی

۷- روش الکتروشیمیایی میکروسکوپی (Scanning Electrochemical Microscopy, SECM) مقدمه و اصول، Approach curves، تصویر نگاری سطح، اندازه‌گیری سینتیک واکنش‌های همگن و سایر کاربردها

۸- فرآیندهای الکترودی همراه با واکنش‌های شیمیایی معرفی پنجره زمانی روش‌های الکتروشیمیایی و مشخصه زمانی واکنش‌های شیمیایی همراه، معرفی انواع واکنش‌های شیمیایی همراه با واکنش‌های الکتروشیمیایی، بررسی تاثیر واکنش‌های شیمیایی بر روابط حاکم بر رفتار الکتروشیمیایی با استفاده از ولتامتری چرخه‌ای

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, Electrochemical methods: Fundamental and Applications, John Wiley and Sons, New York, ۲۰۰۱.
- Keith B. Oldham, Jan C. Myland, Alan M. Bond, Electrochemical Science and Technology: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, UK, ۲۰۱۲.
- V.S. Bagotsky, Fundamental of electrochemistry, ۲<sup>nd</sup> Ed John Wiley and Sons, ۲۰۰۶.
- J. Koryta, W. Dvorak, L. Kavan, Principles of electrochemistry, ۲<sup>nd</sup> Ed John Wiley and Sons, ۱۹۹۳.



## روش‌های مطالعه سطح و نانوساختارها

روش‌های مطالعه سطح و نانو ساختارها		فارسی	عنوان درس			
Methods of Surface Analysis and Nanostructures		انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
	ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی
عملی				نظری	عملی	نظری
■ ندارد				□ دارد	آموزش تکمیلی عملی:	
■ ندارد				□ دارد	سفر علمی:	
■ ندارد				□ دارد	حل تمرین:	
			■ ندارد	□ دارد	آزمایشگاه:	

### هدف درس:

فراگیری مبانی و اصول روش‌های مختلف مطالعه سطح و کسب توانایی تفسیر داده‌های حاصل از این نوع مطالعات

### رئوس مطالب:

۱. اصول میکروسکوپی با نور و الکترون  
روش‌های تشکیل تصویر، میکروسکوپ‌های نوری، بزرگنمایی، قدرت تفکیک، عمق میدان دید و عمق کانونی، انحراف (aberration) در میکروسکوپ‌های نوری و مقایسه الکترون با نور در بزرگنمایی تصویر
۲. الکترون و برهم‌کنش‌های آن با نمونه  
خواص ذره‌ای- موجی الکترون، روش‌های ایجاد پرتو الکترونی، انکسار الکترونی- عدسی مغناطیسی، پخش الکترون توسط اتم‌ها، پخش آلاستیک و غیر آلاستیک، پدیده‌های ثانویه در برهم‌کنش الکترون- ماده و میکروسکوپ‌های الکترونی
۳. میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری (Transmission Electron Microscopy, TEM)  
دستگاه‌دوری، مکانیسم‌های کنتراست در تصاویر میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری، میکروسکوپ‌های الکترونی ولتاژ بالا (HVEM)، میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری پیمایشی (STEM) و آماده‌سازی نمونه برای میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری
۴. میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی (Scanning Electron Microscopy, SEM)



دستگاهی، انواع علامت‌های مورد استفاده در تصویربرداری میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی، قدرت تفکیک در میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی، مکانیسم‌های کنتراست در تصاویر میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی، پردازش و ذخیره‌سازی تصویر، آماده‌سازی نمونه برای میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی، میکروسکوپ‌های الکترونی ولتاژ پایین و میکروسکوپ‌های الکترونی پیمایشی محیطی

۵. تجزیه شیمیایی با استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی

تولید پرتو X در نمونه، تشخیص و اندازه‌گیری پرتو X، تجزیه شیمیایی نمونه‌های حجیم، تجزیه شیمیایی نمونه‌های نازک و طیف‌سنجی کاهش انرژی الکترون

۶. روش‌های فوتوالکترونی و اوزه

مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌سنجی فوتوالکترونی، دستگاه‌وری، طیف انرژی فوتوالکترون، کاربردهای طیف‌سنجی فوتوالکترونی در شناسایی ترکیب شیمیایی سطوح (کمی و کیفی)، مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌سنجی اوزه، راندمان فرآیند اوزه و استفاده از طیف اوزه در شناسایی ترکیب شیمیایی سطوح (کمی و کیفی).

۷. تعیین نحوه توزیع غلظت در عمق نمونه و طیف‌سنجی جرمی یون‌های ثانویه

روش‌های لایه‌کنی از سطح، راندمان فرآیند لایه‌کنی و عوامل موثر بر آن، طیف‌سنجی جرمی یون‌های ثانویه، طیف‌سنجی جرمی اتم‌های ثانویه و دستگاه‌وری

۸. مقدمه‌ای بر روش‌های میکروسکوپی کاوشی پیمایشی

(Scanning Probe Microscopy, SPM)

تاریخچه، انواع روش‌های میکروسکوپی کاوشی پیمایشی و مقایسه میکروسکوپ‌های الکترونی با میکروسکوپی کاوشی پیمایشی

۹. میکروسکوپی تونل زنی پیمایشی ((Scanning Tunneling Microscopy, STM) و میکروسکوپی

نیروی اتمی (Atomic Force Microscopy, AFM)

توصیف پدیده تونل‌زنی الکترونی، مکانیسم تشکیل تصویر در میکروسکوپی‌های تونل‌زنی پیمایشی و نیروی اتمی، مطالعه میکروسکوپی تونل‌زنی پیمایشی و نیروی اتمی زیر سیالات، روش‌های تهیه نمونه برای میکروسکوپی تونل‌زنی پیمایشی و نیروی اتمی



۱۰. کاربرد روش‌های تونل‌زنی پیمایشی و میکروسکوپی نیروی الکترونی در الکتروشیمی اصول روش میکروسکوپی تونل‌زنی پیمایشی الکتروشیمیایی و کاربردهای آن در مطالعه سطح الکترودها، اصول روش میکروسکوپی نیروی اتمی در مطالعه سطح الکترودها، روش میکروسکوپی الکتروشیمیایی روبشی و کاربردهای مختلف آن در مطالعه فرآیندهای الکتروشیمیایی

۱۱. طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی

(Electrochemical Impedance Spectroscopy, EIS)

اصول روش طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی و کاربردهای آن در مطالعه سطح الکترودها

۱۲. روش‌های طیف سنجی نوری در مطالعه سطح

مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش، مادون قرمز و رامان و کاربرد این روش‌ها در مطالعه سطح

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. P.J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Electron Microscopy and Analysis. ۳<sup>rd</sup> Ed., Taylor and Francis, ۲۰۰۱.
۲. T.L. Alford, L.C. Feldman, J.W. Mayer, Fundamental of Nanoscale Film Analysis, Springer, ۲۰۰۷.
۳. S. Amelinckx, D. van Dyck, J. van Landuyt, G. van Tendeloo, Electron Microscopy Principles and Fundamentals, VCH, ۱۹۹۷.
۴. K.S. Birdi, Scanning Probe Microscopes: Applications in Science and Technology. CRC Press, ۲۰۰۳.
۵. A.J. Bard, M.V. Mirkin, Scanning Electrochemical Microscopy, Marcel Dekker, Inc., ۲۰۰۱.





## اصول خوردگی

اصول خوردگی			فارسی		عنوان	
Principles of Corrosion			انگلیسی		درس	
تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد				
درس‌های پیش‌نیاز		اختیاری		الزامی		
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری
الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	حل تمرین:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه:	

### هدف درس:

فراگیری مبانی و تئوری‌های خوردگی، روش‌های الکتروشیمیایی تعیین سرعت و رفتار خوردگی و روش‌های ممانعت از خوردگی

### رئوس مطالب:

- ۱- تعریف و اهمیت خوردگی
- تعریف خوردگی، هزینه‌های خوردگی، مهندسی خوردگی، محیط‌های خورنده، خسارات ناشی از خوردگی، طبقه‌بندی خوردگی و روش‌های بیان سرعت خوردگی
- ۲- جنبه‌های الکتروشیمیایی خوردگی
- واکنش‌های الکتروشیمیایی، منحنی‌های پلاریزاسیون و روئین شدن (غیرفعال شدن)
- ۳- فاکتورهای محیطی موثر بر خوردگی
- اثر اکسیژن و سایر اکسیدکننده‌ها، اثر سرعت حرکت، اثر درجه حرارت، اثر غلظت محیط خورنده و اثر اتصال گالوانیکی
- ۴- انواع خوردگی
- خوردگی یکنواخت، خوردگی گالوانیکی، خوردگی شیاری، خوردگی بین‌دانه‌ای، خوردگی سایشی خوردگی توام با تنش، حفره‌دار شدن و جدایش انتخابی



## ۵- آزمایشات خوردگی

ذکر آزمون‌های الکتروشیمیایی با جریان مستقیم (انواع آزمون‌های پلاریزاسیون و نويز الکتروشیمیایی) و جریان متناوب (طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی و آزمون موت-شاتکی)

## ۶- روش‌های جلوگیری از خوردگی

انتخاب صحیح مواد، کنترل محیط خوردنده، اصول طراحی صحیح، پوشش‌ها، حفاظت آندی

و کاتدی

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. Mars G. Fontana, Corrosion Engineering, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, ۱۹۸۷.
۲. K. Elayaperumal, V.S. Raja, Corrosion Failures: Theory, Case Studies, and Solutions, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, ۲۰۱۵.
۳. Philip A. Schweitzer, Fundamentals of Corrosion: Mechanisms, Causes, and Preventative Methods, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, ۲۰۱۰.



## بیوشیمی تجزیه‌ای

بیوشیمی تجزیه‌ای		فارسی		عنوان				
Bioanalytical chemistry		انگلیسی		درس				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی			
			عملی	نظری	عملی	نظری		
			■ ندارد	□ دارد	آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد	□ دارد	سفر علمی:			
			■ ندارد	□ دارد	حل تمرین:			
■ ندارد	□ دارد	آزمایشگاه:						

### هدف درس:

آشناسدن دانشجویان با بیوشیمی تجزیه‌ای

### سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم عمومی از بیوشیمی تجزیه‌ای (انتخاب یک روش موثر شامل روش‌های دستگاهی، روش‌های فیزیولوژی و یا استفاده از کیت‌های سنجش و استفاده از روش‌های آماری در ارزیابی نتایج بدست آمده و گزارش آن‌ها)
۲. آنزیم‌ها، تثبیت و اندازه‌گیری (ماهیت آنزیم‌ها، روش‌های اندازه‌گیری آنزیم‌ها، آماده سازی نمونه برای اندازه‌گیری آنزیم‌ها، روش‌های آزمون بستر، و تثبیت آنزیم‌ها)
۳. کربوهیدرات‌ها (ساختار و روش‌های اندازه‌گیری، روش‌های آنزیمی اندازه‌گیری کربوهیدرات‌ها، جداسازی و شناسایی مخلوط کربوهیدرات‌ها)
۴. آمینو اسیدها (ساختار و خواص عمومی، واکنش‌های عمومی، واکنش‌های ویژه آمینو اسیدها، جداسازی مخلوط آمینو اسیدها، اندازه‌گیری آمینو اسیدها)
۵. پروتئین‌ها (ساختار پروتئین‌ها، روش‌های عمومی اندازه‌گیری کمی پروتئین‌ها و جداسازی)
۶. لیپیدها (اسیدهای چرب، لیپیدهای ساده و لیپیدهای پیچیده، جداسازی مخلوط لیپیدها)
۷. نوکلئیک اسیدها (ترکیب و ساختار نوکلئیک اسیدها، جداسازی و خالص‌سازی نوکلئیک اسیدها، روش‌های اندازه‌گیری نوکلئیک اسیدها).
۸. بیوسنسورها و ارزیابی کمی ایمنی
۹. اصول الکتروفورز ناحیه‌ای و کاربرد آن، تمرکز ایزوالکتریک و الکتروفورز دو بعدی



۱۰. طیف‌سنجی جرمی بیوملکول‌ها

۱۱. روش‌های سانتریفوژ

۱۲. ارزیابی روش‌های جدید بیوآنالیز

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع:

۱. S.R. Mikkelson, E. Corton, Bioanalytical Chemistry, Wiely-Inter Science, Esfandl. ۱۹۸۲
۲. K. Wilson, J. M. Walker, Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press, ۲۰۰۵.
۳. D.J. Holme, H. Peck, Analytical Biochemistry, Longman Publishers, ۱۹۹۸.
۴. T. C. Karselis The Pocket Guide to Clinical Laboratory Instrumentation, ۱۹۹۴.



## شیمی تجزیه سبز

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

### هدف درس:

آشناسدن دانشجویان با شیمی تجزیه سبز

### سرفصل ها:

۱. اصول و مفاهیم: مقدمه ای بر شیمی سبز، توسعه پایدار و شیمی سبز، اقتصاد اتمی، کاهش سمیت، اصول دوازده گانه شیمی سبز
۲. پسماندها: تولید، مشکلات و جلوگیری، برخی از پسماندهای صنایع شیمیایی و کشاورزی، هزینه پسماندها، روش های کاهش پسماندها، روش پرداخت پسماند در محل، روش های تجزیه و بازیابی پسماندها
۳. پارامترهای تعیین کننده "طبیعت سبز" شیمی تجزیه، متدولوژی سبز در شیمی تجزیه
۴. تکنیک ها و روش های تجزیه ای سبز: تکنیک های سبز تهیه نمونه، کاربرد روش های سبزتر پیش پرداخت نمونه، کاهش مصرف حلال، روش های استخراج مبتنی بر شیمی سبز
۵. انرژی های تجدید پذیر، سوخت های زیستی به عنوان منابع تجدید پذیر، انرژی سوخت های فسیلی، سوخت های زیستی، سلول های خورشیدی، پیل های سوختی
۶. چالش های شیمی تجزیه سبز، مینیاتوره کردن دستگاه های تجزیه شیمیایی، توسعه حسگرهای مبتنی بر بینی و زبان مصنوعی، آزمایشگاه روی تراشه، میکرو سیستم های تحلیل کلی (μTAS)

### روش ارزیابی:

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



منابع:

۱. Miguel de la Guardia, Salvador Garrigues, Handbook of Green Analytical Chemistry, Wiley, last Edition.
۲. S. Armenta, S. Garrigues, M.de la Guardia, Green Analytical Chemistry, TrAC Trends in Analytical Chemistry, ۲۷(۶), ۲۰۰۸, ۴۹۷-۵۱۱.
۳. Mike Lancaster, Green Chemistry: An Introductory Text, The Royal Society of Chemistry, ۲۰۰۲.
۴. Miguel de la Guardia, Salvador Garrigues, James H Clark and George A Kraus (Series Editor), Sergio A Estrela (Contributor), Challenges in Green Analytical Chemistry: RSC (Green Chemistry Series) ۱st Edition, Royal Society of Chemistry; first edition, ۲۰۱۱.
۵. Mihkel Koel, Mihkel Kaljurand, Green Analytical Chemistry, ۲۰۱۰, Royal Society of Chemistry.
۶. Georgios Stefanidis, Andrzej Stankiewicz, Alternative Energy Sources for Green Chemistry, ۲۰۱۶, RSC Publication.



## روش‌های استاندارد و پروتکل‌های بین‌المللی

روش‌های استاندارد و پروتکل‌های بین‌المللی			فارسی	عنوان
chemistry			انگلیسی	درس
تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز	نوع واحد	
ندارد	۴۸	۳	الزامی	
			نظری	عملی
	اختیاری		نظری	عملی
	<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی عملی:	
	<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:	
<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	حل تمرین:		
<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آزمایشگاه:		

هدف درس:

آشناسدن دانشجویان با روش‌های استاندارد انجام آزمون‌ها

سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (تعریف و مفاهیم استاندارد، تاریخچه استاندارد و مدیریت کیفیت)
۲. استانداردهای جهانی (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI)، استاندارد اروپا، استاندارد آمریکا، ایزو، استاندارد DIN آلمان، استاندارد TUV، استاندارد حلال)
۳. نحوه اخذ استانداردهای بین‌المللی (آشنایی با مستندسازی و الزامات استاندارد، روش‌های تضمین کیفیت، کالیبراسیون و محاسبه عدم قطعیت)
۴. سازمان بهداشت جهانی (WHO) (تاریخچه، اساس‌نامه، وظایف، مأموریت‌ها و ساختار)
۵. شورای بین‌المللی هماهنگی (ICH) (دستورالعمل‌های ICH، دستورالعمل‌های ایمنی، دستورالعمل‌های کنترل کیفیت و دستورالعمل‌های کارایی)
۶. آشنایی با ASTM
۷. معرفی فارماکوپه‌های بین‌المللی (EP، BP، USP و PIC/S)
۸. آشنایی با FDA
۹. آشنایی با EPA



روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع:

۱. B. W. Wenclawiak, M. Koch, E. Hadjicostas, Quality Assurance in Analytical Chemistry, Springer, ۲۰۱۰.
۲. E. Prichard, V. Barwick, Quality Assurance in Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.

۳. مهدی زاده، امیر، داروسازی صنعتی، جلد سوم

۴. <http://www.isiri.org>
۵. <https://www.ihs.com/products/din-standards>
۶. <http://www.iso.org>
۷. <http://www.who.int>
۸. <http://www.ich.org>
۹. <https://www.astm.org>
۱۰. <http://www.fda.gov>
۱۱. <https://www.epa.gov>





## آشنایی با روش‌های تصویربرداری

آشنایی با روش‌های تصویربرداری		فارسی	عنوان		
Principles of imaging methods		انگلیسی	درس		
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی
			عملی	نظری	عملی
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		آموزش تکمیلی عملی:
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		سفر علمی:
			<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		حل تمرین:
<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد		<input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد	آزمایشگاه:		

هدف درس:

آشناسدن دانشجویان با روش‌های تصویر برداری

سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (مشخصات روش‌های تصویربرداری شامل قدرت تفکیک و حجم اندرکنش، هدف از تصویربرداری شامل ریخت شناسی سطح یا بالک و آنالیز کیفی و کمی، روش‌های مختلف تصویربرداری)

۲. میکروسکوپ‌های نوری (انواع میکروسکوپ‌های نوری، مشخصات میکروسکوپ‌های نوری شامل بزرگ‌نمایی، عمق میدان، قدرت تفکیک و مقایسه آن‌ها با چشم)

۳. میکروسکوپ‌های الکترونی (خواص الکترون، تصویربرداری با الکترون، لنزهای مغناطیسی، تفنگ-های الکترونی، پمپ‌های خلاء، TEM، مکانیسم تشکیل تصویر، مشخصات نمونه، آماده سازی نمونه، روش‌های مختلف تصویربرداری، SEM، معرفی انواع الکترون‌های انعکاسی، مکانیسم تشکیل تصویر، دکتورهای مختلف، روش‌های آنالیز کیفی با بررسی اشعه X، الکترون اوژه و کاهش انرژی الکترون، آنالیز کمی و STEM)،

۴. میکروسکوپ‌های پروبی (STM، اصول، دستگاہوری، مشخصات نمونه، ویژگی‌های تصویر، AFM، اصول، دستگاہوری، مشخصات نمونه، ویژگی‌های تصویر، انواع برهمکنش‌ها، انواع حالت‌های روبشی و کاربردهای بیولوژیکی)

۵. تصویربرداری طیف بینی مادون قرمز، رامان و فلورئورسانس

۶. تصویر برداری طیف‌بینی رزونانس مغناطیسی



۷. تصویربرداری طیفسنجی جرمی (شامل تصویر برداری به روش‌های یون ثانویه، MALDI و DESI)

روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع:

۱۲. R. F. Egerton, "Physical Principles of Electron Microscopy" Springer, ۲۰۰۵.
۱۳. J. C. Vickerman, I. S. Gilmore, "Surface Analysis –The Principal Techniques" Wiley, ۲۰۰۹.
۱۴. P. P. Mondal, A. Diaspro, "Fundamentals of Fluorescence Microscopy" Springer, ۲۰۱۴.
۱۵. B. R. Moyer, N. PS. Cheruvu, T. C. C. Hu, "Pharmaco-Imaging in Drug and Biologics Development" ۲۰۱۴.
۱۶. G. McNahon, Analytical Instrumentation A Guide to Laboratory, Portable and Miniaturized Instruments, John Wiley & Sons, ۲۰۰۷



## روش‌های نوین آنالیز دارو و غذا

روش‌های نوین آنالیز دارو و غذا			فارسی		عنوان	
Modern Methods of Pharmaceutical and Food Analysis			انگلیسی		درس	
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
ندارد	۴۸	۳	اختیاری		الزامی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	سفر علمی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	حل تمرین:	
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	آزمایشگاه:		

### هدف درس:

آشنائی با اصول و مبانی آنالیز دارو و غذا

### سرفصل‌ها:

- ۱- اصول آنالیزهای دارویی، ابزار و وسایل و دستگاه‌ها، تعاریف و قواعد FDA، آشنایی با فارماکوپه‌های دارویی نظیر USP و BP
- ۲- آزمون‌ها و آزمایش‌های شیمیایی دارو
- ۳- آزمون‌ها و آزمایش‌های فیزیکی دارو
- ۴- آزمون‌ها و آزمایش‌های بیولوژیکی دارو
- ۵- آزمون‌ها و آزمایش‌های میکرو بیولوژیکی دارو
- ۶- آنالیز داروهای گیاهی
- ۷- استاندارد کردن و کنترل کیفیت مواد اولیه دارویی و فرم دوزاژ
- ۸- معرفی روش‌های آنالیز غذا شامل آنالیز پروتئین‌ها، لیپیدها و چربی‌ها، قندها و کربوهیدرات‌ها
- ۹- اندازه‌گیری نگهدارنده‌ها و افزودنی‌های غذایی نظیر رنگ‌ها و طعم دهنده‌ها
- ۱۰- آنالیز شیر و محصولات لبنی

### روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع:

۱. British Pharmacopoeia, Medicines and Healthcare products Regulatory Agency, Last edition.
۲. United States Pharmacopoeia, United States Pharmacopeial Convention, Last edition.
۳. European Pharmacopoeia, European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare, Last edition.
۴. D. Watson, R. Freitag, Pharmaceutical Analysis, ۴th Edition, Elsevier, ۲۰۱۶.
۵. S. Hansen, S. Pedersen-Bjergaard, K. Rasmussen, Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, Wiley, ۲۰۱۲.
۶. L. Nollet, F. Toldra, Handbook of food analysis, ۳rd edition, CRC press, ۲۰۱۵.
۷. Y. Pico, Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications, Elsevier, ۲۰۱۲.



## شیمی تجزیه محیط زیست

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

### هدف درس:

آشنائی با اصول و مبانی شیمی تجزیه محیط زیست

### سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر مشکلات آلودگی کره زمین، آلودگی هوا، آب و خاک.
- ۲- نمونه برداری از هوا، آب و خاک برای آنالیز شیمیایی.
- ۳- تکنیک‌های پایش آلاینده‌ها، پایش ترکیبات آلی فرار، پایش باقیمانده سموم در آب و خاک.
- ۴- استانداردهای آلودگی هوا، آب و خاک.
- ۵- پارامترهای آلودگی آب و سنجش آنها.
- ۶- فلزات سنگین و روش‌های اندازه‌گیری مقادیر بسیار کم آنها در نمونه‌های زیست محیطی، روش‌های حذف فلزات سنگین از پسماندها، تکنیک‌های بازیافت فلزات سنگین.
- ۷- روش‌های آنالیز اکسیدهای گوگرد و نیتروژن، اوره، نیترات و نیتريت و سایر محصولات جانبی زیان‌آور صنایع شیمیایی، دارویی، مواد پلاستیکی، پتروشیمی، رنگ و نساجی و... در نمونه‌های زیست محیطی و پسماندهای صنعتی.
- ۸- بررسی موردی معضلات آلودگی زیست محیطی در سطح شهر، استان، کشور یا منطقه.



روش ارزیابی:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. A. K. De, Environmental chemistry, Wiley Eastern Limited International Limited, ۲rd Edition, ۱۹۹۴.
۲. S. M. Khopkar, Environmental pollution analysis, New Age International Pvt. Ltd., ۲۰۱۰.
۳. R. M. Harrison, Handbook of air pollution analysis, Springer, ۲۰۱۱.
۴. E. B. Popek, Sampling and analysis of environmental chemical pollutants, Elsevier, ۲۰۰۳.
۵. C.C. Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, Wiley, ۲۰۰۶.
۶. F. W. Fifield, P. J. Haines, Environmental Analytical Chemistry, ۲nd Edition, Blackwell science, ۲۰۰۰.
۷. R. N. Reeve, Introduction to environmental analysis, Wiley, ۲۰۰۲.
۸. K. S. Overway, Environmental Chemistry: An Analytical Approach, Wiley, ۲۰۱۷.
۹. J. R. Dean, Methods for environmental trace analysis, Wiley, ۲۰۰۳.

