



برنامه آموزشی
دوره‌های تحصیلات تکمیلی
رشته شیمی تجزیه

باتوجه به پیشرفت روزافزون علم شیمی و اهمیت این علم در جوامع بشری، پرورش نیروهای متخصص، متعهد و آگاه از لزومات اولیه یک جامعه در حال توسعه می‌باشد. در این راستا تأسیس رشته‌های مختلف در دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته شیمی در دانشگاه اصفهان در دستور کار قرار گرفت و سرفصل‌های مربوط نیز تعریف گردید. برنامه درسی و آموزشی تنظیم شده برای دوره‌های تحصیلات تکمیلی که شامل آموزش‌های نظری و عملی می‌باشد به گونه‌ای است که انتظار می‌رود دانش‌آموختگان این رشته‌ها بتوانند توانایی‌های لازم در زمینه‌های آموزشی، پژوهشی و صنعتی را داشته باشند و از منابع و استعدادهای موجود در کشور به بهترین شکل استفاده نمایند.

۲- ضرورت و اهمیت

با بررسی دروس مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته شیمی و بحث و تبادل نظر با متخصصان گروه و صاحب‌نظران در سایر گروه‌های شیمی کشور و مطالعه برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌های معتبر جهان این نتیجه حاصل شد که برنامه‌های فعلی دوره‌های تحصیلات تکمیلی نیاز به تغییر اساسی داشته و در نظر گرفتن شیمی به عنوان یک رشته با پنج گرایش شیمی آلی، شیمی پلیمر، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک و شیمی معدنی تقریباً منسوخ شده است. بر این اساس تخصصی شدن بیشتر برنامه‌های آموزشی در دوره‌های تحصیلات تکمیلی و توجه ویژه به دروس مرتبط با زمینه‌های جدید و به روز علمی و دروسی که به فراهم شدن زمینه‌های تحقیقاتی بین رشته‌ای می‌انجامد، ضروری می‌باشد.

۳- تعریف

دوره‌های تحصیلات تکمیلی شیمی دانشگاه اصفهان دوره‌ای با رشته‌های تخصصی پنج‌گانه (شیمی آلی، شیمی پلیمر، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک و شیمی معدنی) است که مشخصات هر رشته با دروس اختصاصی آن رشته و محتوای پایان‌نامه تعیین می‌گردد. در هر رشته مجموعه‌ای از دروس تخصصی - الزامی، دروس انتخابی، سمینار و پایان‌نامه به نحوی ارائه می‌گردد که سمت و سوی تحقیقات در کنار آموزش شکل کاملی گرفته و شخص را برای ابداع و خلاقیت در زمینه‌های مختلف و کاربرد علم شیمی در صنایع آماده می‌کند. اتکاء به نفس و قوه ابتکار و پژوهش در دانشجو برای انجام تحقیق مستقل در شیمی رشد می‌یابد و افزایش توانایی و مهارت او را به منظور احراز مسئولیت‌های شغلی در سطح یک صاحب‌نظر در یکی از زمینه‌های تخصصی باتوجه به نیازهای جامعه (تربیت کادر آموزشی و پژوهشی مورد نیاز دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی دولتی و غیردولتی) به همراه خواهد داشت.

۴- واحدهای درسی

۴-۱- دوره‌های کارشناسی ارشد شیمی

تعداد کل واحدهای درسی دوره‌های کارشناسی ارشد شیمی در رشته‌های مختلف ۲۸ واحد است که برای دوره‌های آموزشی و پژوهشی شامل ۱۲ واحد اصلی تخصصی، ۹ واحد اختیاری، ۱ واحد سمینار و ۶ واحد پایان‌نامه می‌باشد و برای دوره‌های آموزش محور شامل ۱۲ واحد اصلی تخصصی، ۱۲ واحد اختیاری، ۴ واحد سمینار می‌باشد.

انتخاب پروژه تحقیقاتی در رشته‌های مختلف شیمی با نظر استاد راهنما و موافقت گروه انجام می‌گیرد. باتوجه به اهمیت تحقیقات و نوآوری در دانش شیمی توصیه می‌گردد که در این انتخاب حتی‌الامکان نکات زیر رعایت شود:

۱- روش یا راه‌حل موردنظر دارای تازگی و نوآوری باشد.

۲- موضوع و طرح موردنظر در جهت شناخت یا رفع مشکلات جامعه باشد.

دانشجویان دوره‌های آموزشی و پژوهشی هر رشته باتوجه به موضوع پایان‌نامه و نظر گروه می‌توانند کمبود واحدهای آموزشی خود را (تا سقف ۹ واحد)، از جدول دروس اختیاری رشته مربوط و یا جدول دروس اصلی تخصصی دکتری رشته خود و در موارد خاص با پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه (حداکثر تا سقف ۶ واحد درسی) از دروس ارائه شده در سایر رشته‌های مصوب دانشگاه اصفهان اخذ نمایند.

درخصوص سمینارهای دوره آموزش محور انتخاب موضوع، ارائه‌ی آن و ارزیابی دانشجوی در چارچوب مقررات مصوب دانشگاه انجام می‌گیرد.

۴-۲- دوره‌های دکتری شیمی

تعداد کل واحدهای درسی دوره دکتری شیمی در رشته‌های مختلف ۳۶ واحد است که شامل ۶ واحد اصلی تخصصی، ۹ واحد اختیاری، ۱ واحد سمینار و ۲۰ واحد پایان‌نامه می‌باشد.

انتخاب موضوع پایان‌نامه در رشته‌های مختلف شیمی با نظر استاد راهنما و موافقت گروه انجام می‌گیرد. باتوجه به اهمیت تحقیقات و نوآوری در دانش شیمی توصیه می‌گردد که در این انتخاب حتی‌الامکان نکات زیر رعایت شود:

۱- روش یا راه‌حل موردنظر دارای تازگی و نوآوری باشد.

۲- موضوع و طرح موردنظر در جهت شناخت یا رفع مشکلات جامعه باشد.

دانشجویان هر رشته باتوجه به موضوع پایان‌نامه و نظر گروه می‌توانند کمبود واحدهای آموزشی خود را (تا سقف ۹ واحد)، از جدول دروس اختیاری رشته مربوط و در موارد خاص با پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه (حداکثر تا سقف ۶ واحد درسی) از دروس ارائه شده در سایر رشته‌های مصوب دانشگاه اصفهان اخذ نمایند.

۱- تعداد کل واحد درسی دوره کارشناسی ارشد شیمی ۲۸ واحد و برای کلیه رشته‌ها به شرح زیر می‌باشد.

دوره‌های آموزشی و پژوهشی

| تعداد واحد | |
|------------|-----------------|
| ۱۲ | دروس اصلی تخصصی |
| ۹ | دروس اختیاری |
| ۱ | سمینار |
| ۶ | پایان‌نامه |
| ۲۸ | جمع |

دوره‌های آموزش محور

| تعداد واحد | |
|------------|-----------------|
| ۱۲ | دروس اصلی تخصصی |
| ۱۲ | دروس اختیاری |
| ۴ | سمینار |
| ۲۸ | جمع |

۲- تعداد کل واحد درسی دوره دکتری شیمی ۳۶ واحد و برای کلیه رشته‌ها به شرح زیر می‌باشد.

| تعداد واحد | |
|------------|-----------------|
| ۶ | دروس اصلی تخصصی |
| ۹ | دروس اختیاری |
| ۱ | سمینار |
| ۲۰ | پایان‌نامه |
| ۳۶ | جمع |

جدول ۱: دروس اصلی تخصصی دوره کارشناسی ارشد شیمی تجزیه

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | صفحه |
|------|--|------------|------|
| ۱ | شیمی تجزیه پیشرفته | ۳ | ۱ |
| ۲ | اسپکتروسکوپی اتمی تجزیه‌ای | ۳ | ۳ |
| ۳ | الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱ | ۳ | ۵ |
| ۴ | فنون آماده‌سازی نمونه و روش‌های کروماتوگرافی | ۳ | ۷ |
| | جمع واحد | ۱۲ | |

جدول ۲: دروس اصلی تخصصی دوره دکتری شیمی تجزیه

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | صفحه |
|------|---------------------------------------|------------|------|
| ۱ | تحلیل آماری نتایج در شیمی تجزیه | ۳ | ۹ |
| ۲ | روش‌های پیشرفته دستگاهی در شیمی تجزیه | ۳ | ۱۱ |
| ۳ | الکتروشیمی تجزیه‌ای ۲ | ۳ | ۱۳ |
| | جمع واحد | ۹ | |

دانشجویان شیمی تجزیه موظف به گذراندن حداقل دو درس از سه درس فوق می‌باشند.

جدول ۳: دروس اختیاری رشته شیمی تجزیه

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | صفحه |
|------|---|------------|------|
| ۱ | اسپکتروسکوپی مولکولی تجزیه‌ای | ۳ | ۱۵ |
| ۲ | الکتروشیمی تجزیه‌ای در محیط‌های غیر آبی | ۳ | ۱۷ |
| ۳ | بیوالکتروشیمی | ۳ | ۱۹ |
| ۴ | تجزیه مقادیر کم* | ۳ | ۲۱ |
| ۵ | روش‌های مطالعه سطح و نانو ساختارها | ۳ | ۲۳ |
| ۶ | روش‌های هسته‌ای در تجزیه شیمیایی* | ۳ | ۲۶ |
| ۷ | کموتریکس | ۳ | ۲۸ |
| ۸ | لیزر و کاربرد آن در شیمی تجزیه | ۳ | ۳۰ |
| ۹ | مباحث ویژه در شیمی تجزیه | ۳ | ۳۲ |
| ۱۰ | مدل‌سازی در الکتروشیمی | ۳ | ۳۳ |
| ۱۱ | نانوالکتروشیمی | ۳ | ۳۵ |
| | جمع | ۳۳ | |

* دانشجویان **دکتری** مجاز به اخذ این دروس نمی‌باشند.

* دانشجویان **کارشناسی ارشد** مجاز به اخذ ۹ واحد از جدول ۲ یا ۳ و یا دروس ارائه شده از سایر

گروه‌های آموزشی (تا سقف ۶ واحد) با نظر گروه می‌باشند

* دانشجویان **دکتری** مجاز به اخذ ۹ واحد از جدول ۳ و یا دروس ارائه شده از سایر گروه‌های آموزشی

با نظر گروه می‌باشند.



شیمی تجزیه پیشرفته
Advanced Analytical Chemistry

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (کارشناسی ارشد) | پیش نیاز: - |

هدف درس:

کسب دانش برای به کار گیری روش های آماری برای ارزیابی نتایج تجزیه ای، به کار گیری روش های آماری در بهینه سازی فرآیندهای تجزیه ای و کسب دانش عمیق تر در زمینه تعادلات شیمیایی

رئوس مطالب:

۱ مقدمه

تعریف شیمی تجزیه و روش برخورد با مسایل تجزیه ای، تقسیم بندی روش های تجزیه ای و معیارهای مهم در انتخاب روش تجزیه ای

۲ ارزیابی آماری نتایج تجزیه ای

خطاهای سیستماتیک و تصادفی، مفهوم عدم قطعیت و تست های آماری

۳ کالیبراسیون، استاندارد کردن و تصحیح شاهد

متحنی استاندارد، افزایش استاندارد، استاندارد درونی و رگرسیون خطی، روش های حذف اثر بافت نمونه بر اندازه گیری های دستگاهی

۴ - روش های بهبود نسبت سیگنال به نویز

= نویز و انواع آن، تأثیر نویز بر اندازه گیری های تجزیه ای و روش های افزایش نسبت سیگنال به نویز

۵ تعادلات شیمیایی

واکنش های رسوبی، واکنش های اسید باز، واکنش های تشکیل کمپلکس، واکنش های اکسیداسیون احیاء، حل سیستماتیک مسائل تعادلی، تیتراسیون های اسید باز، بافرها و حل سیستماتیک مسائل بافرها، تیتراسیون های تشکیل کمپلکس، تیتراسیون های ردوکس، تیتراسیون های رسوبی و استفاده از EXCEL در حل مسائل تعادلی

۶ نمونه برداری و تهیه نمونه برای آنالیز

مقدمه، طراحی روش نمونه برداری، انجام نمونه برداری، آماده سازی نمونه و جداسازی آنالیت از مزاحمت ها

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- D. Harvey, *Modern Analytical Chemistry*, McGraw-Hill Higher, 2000.
- 2- J. N. Miller, J. C. Miller, *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 5th Ed., Pearson Education Limited, 2005.
- 3- E. Morgan, *Chemometrics: Experimental Design*, John Wiley & Sons, 1995.
- 4- M. R. Wright, *An Introduction to Aqueous Electrolyte Solutions*, John Wiley & Sons, 2007.



اسپکتروسکوپی اتمی تجزیه‌ای Analytical Atomic Spectroscopy

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (کارشناسی ارشد) | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین مبانی نظری و کاربرد روش‌های اسپکتروسکوپی اتمی در اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای

رئوس مطالب:

۱- مقدمه

- تابش‌های الکترومغناطیس و خواص آن‌ها، منابع تابش، عدس‌ها و آینه‌ها، انتخاب کننده‌های طول موج

۲- روش‌های جذب اتمی

- طیف‌های جذب اتمی، جذب اتمی با شعله، مراحل اتمی شدن و عوامل مؤثر بر آن‌ها، جذب اتمی در کوره گرافیتی، دستگاه‌وری، مزاحمت‌ها در روش‌های جذب اتمی

۳- روش‌های نشر اتمی

- نشر اتمی در شعله، نشر اتمی در پلاسما، نشر اتمی با قوس الکتریکی و جرقه الکتریکی، مقایسه روش‌های مختلف نشر با یکدیگر، مقایسه روش‌های جذب و نشر اتمی

۴- روش‌های فلورسانس اتمی

- دستگاه‌وری، فلورسانس اتمی در شعله، فلورسانس اتمی در کوره گرافیتی، محدودیت‌ها و محاسن روش فلورسانس در مقایسه با روش نشر و جذب اتمی

۵- طیف‌سنجی اشعه X

- اصول طیف‌سنجی اشعه X، دستگاه‌وری، کاربردهای طیف‌سنجی اشعه X در اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی

۶- اسپکترومتری جرمی اتمی

- دستگاه‌وری و کوپل دستگاه‌های اسپکترومتری جرمی با دستگاه‌های نشر اتمی القایی

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. D. Ingle, S. R. Crouch, *Spectrochemical Analysis*, Prentice-Hall, 1988.
- 2- J. A. A. C. Broekaert, *Analytical Atomic Spectrometry with Flames and Plasmas*, Wiley-VCH, 2002.
- 3- W. W. Parson, *Modern Optical Spectroscopy*, Springer, 2007.



الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱

Electroanalytical Chemistry (I)

| | |
|-------------------------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (کارشناسی ارشد) | حل تمرین: - |
| | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین مبانی الکتروشیمی، تئوری فرآیندها و روش‌های مختلف الکتروشیمیایی و بکارگیری آن در مطالعه فرآیندهای الکتروشیمیایی

رئوس مطالب:

- ۱- نگاهی کلی به فرآیندهای الکتروشیمیایی
فرآیندهای غیرفاراده‌ای، فرآیندهای فاراده‌ای، عوامل مؤثر بر سرعت فرآیندهای الکتروودی و جریان و مقدمه ای بر فرآیندهای کنترل شده با انتقال جرم
- ۲- پتانسیل و ترمودینامیک سل
مخلاف پتانسیل بین مرزی و پتانسیل اتصال مایع
- ۳- سینتیک فرآیندهای الکتروودی
مروری بر سینتیک واکنش‌های همگن و مدل باتلر والمر برای سینتیک فرآیندهای الکتروودی
- ۴- انتقال جرم و شرایط مرزی در الکتروشیمی
مکانیسم‌های مختلف انتقال جرم، قوانین اول و دوم فیک و شرایط مرزی در الکتروشیمی
- ۵- روش‌های پله پتانسیل
مقدمه‌ای بر روش‌های براساس اعمال پله، پله پتانسیل تحت شرایط کنترل شده با نفوذ و جریان کنترل شده با نفوذ در سطح اولترامیکروالکتروودها
- ۶- روش‌های روبش پتانسیل
سیستم‌های برگشت پذیر، سیستم‌های کاملاً غیربرگشت پذیر، سیستم‌های شبه برگشت پذیر و ولتامتری چرخه‌ای
- ۷- پلاروگرافی و ولتامتری تفاضلی
رفتار الکتروودهای پلاروگرافی، تاست پلاروگرافی و پلاروگرافی نردبانی، نرمال پالس ولتامتری، پالس ولتامتری تفاضلی و ولتامتری موج مربعی

۸- روش‌های با جریان کنترل شده

تئوری روش‌های با جریان کنترل شده و منحني‌های پتانسیل زمان در الکترولیز با جریان ثابت

۹- روش‌های هیدرودینامیک

الکترودهای صفحه‌ای چرخان و الکترودهای حلقه- صفحه‌ای چرخان

۱۰- روش‌های مبتنی بر الکترولیز توده محلول

روش‌های با پتانسیل کنترل شده، روش‌های با جریان کنترل شده و تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون‌ها به

روش الکتروشیمیایی

۱۱- تاثیر واکنش‌های شیمیایی بر رفتار الکتروشیمیایی

- معرفی انواع واکنش‌های شیمیایی همراه با واکنش‌های الکتروشیمیایی و بررسی تاثیر واکنش‌های

شیمیایی بر رفتار الکتروشیمیایی با استفاده از ولتامتری چرخه‌ای

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, 2nd Ed. Wiley, 2003
- 2- D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, M. L. Peter, J. Robinson, *Instrumental Methods in Electrochemistry*, Horwood, 2001
- 3- J. Wang, *Analytical Electrochemistry*, 3rd Ed., Wiley-VCH, 2006.



فنون آماده‌سازی نمونه و روش‌های کروماتوگرافی

Sample Preparation Techniques and Chromatographic Methods

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: __ حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (کارشناسی ارشد) | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

تبیین اصول و ایجاد توانایی در به کارگیری فنون آماده‌سازی نمونه و روش‌های کروماتوگرافی

رئوس مطالب:

۱- فنون آماده‌سازی نمونه‌های تجزیه‌ای و روش‌های مختلف استخراج

استخراج مایع- مایع، استخراج فاز جامد و فاز جامد میکرو، استخراج نقطه‌ای ابری، استخراج با سیال فوق بحرانی، استخراج با امواج ماکرو و فراصوت و...

۲- مقدمه و اصول نظری روش‌های کروماتوگرافی

تقسیم‌بندی روش‌های کروماتوگرافی، نسبت توزیع و جداسازی، عوامل مؤثر بر زمان بازداری، عوامل مؤثر بر پهن شدگی پیک‌های کروماتوگرافی، توان جداسازی و اندازه‌گیری کمی به روش کروماتوگرافی

۳- کروماتوگرافی صفحه‌ای

کروماتوگرافی صفحه‌ای نازک، کروماتوگرافی کاغذی و الکتروفورز

۴- کروماتوگرافی گازی

اصول کروماتوگرافی گازی، دستگاه‌ها و دتکتورهای کروماتوگرافی گازی

۵- کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

اصول کروماتوگرافی مایع، دستگاه‌ها و دتکتورهای کروماتوگرافی مایع و انواع روش‌های کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

۶- کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی

مقدمه، اصول نظری و دستگاه‌های کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی

۷- الکتروفورز لوله موئینه

مقدمه و اصول نظری، دستگاه‌های الکتروفورز لوله موئینه و انواع تکنیک‌های الکتروفورز لوله موئینه

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- S. Mitra, *Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry*, John Wiley and Sons, 2003.
- 2- J. R. Dean, *Extraction Methods for Environmental Analysis*, John Wiley and Sons, 1998.
- 3- A. Brathwaite, F. J. Smith, *Chromatographic Methods*, 5th Ed. Kluwer Academic Publishers, 1999.
- 4- A. Weston, P. R. Brown, *HPLC and CE, Principles and Practice*, Academic Press, 1997.



تحلیل آماری نتایج در شیمی تجزیه

Statistical Treatment of Data in Analytical Chemistry

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (دکتری) | پیش نیاز: - |

هدف درس

فراگیری کاربرد روش‌های ریاضی و آماری برای توصیف و تفسیر داده‌ها و طراحی آزمایش‌ها

رئوس مطالب

۱- مقدمه، آمار پایه

- تعاریف و اصطلاحات، آمار توصیفی، آمار قیاسی، خطاها و انواع آن‌ها، دقت و صحت، ارقام معنی‌دار، رمزگذاری داده‌ها و طراحی آزمایش‌ها

۲- آمار اندازه‌گیری‌های تکراری

- میانگین و انحراف معیار، راه‌های بیان دقت، رابطه دقت با اندازه نمونه، آزمون‌های دقت، مقایسه بیش از دو واریانس، تکرارپذیری و تکثیرپذیری، انتشار خطاهای اتفاقی و سیستماتیک و نحوه گزارش نتایج

۳- آزمون‌های فرضیه‌ها

- قاعده تمایل به مرکز، توزیع میانگین‌های نمونه، فرضیه صفر و متناوب، نواحی بحرانی، سطوح اطمینان، P مقادیر، آزمون‌های یک طرفه و دو طرفه، توزیع t ، حدود اطمینان میانگین برای نمونه‌های کوچک و نمونه‌های بزرگ

۴- آزمون‌های معنی‌دار

- مقایسه میانگین‌ها، اندازه نمونه لازم برای تشخیص یک اختلاف معین مابین میانگین‌ها، نتایج مشکوک (دور افتاده) و حذف آنها، معرفی تحلیل واریانس (ANOVA)، مقایسه چندین میانگین، آزمون نرمال بودن توزیع، استقلال (غیراتفاقی بودن) داده‌ها، تبدیل داده‌های منحرف شده و کشیده

۵- کیفیت اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای

- نمونه‌برداری، جداسازی و تخمین واریانس‌ها با روش ANOVA، تدابیر نمونه‌برداری، روش‌های کنترل کیفیت، نمودار بازرسی استیوارت (نمودار P) برای میانگین و دامنه، سازمان‌دهی توانائی فرآیند، نمودار CUSUM، طرح‌های آزمون مهارت، آزمایش‌های گروهی، عدم اطمینان و نمونه‌برداری قابل قبول

۶- رگرسیون حداقل مربعات: روش های تنظیم

- رابطه خطی مابین دو متغیر، خطاهای شیب و عرض از مبدأ، محاسبه غلظت و خطای اتفاقی مربوط، حد تشخیص روش افزایش استاندارد، گرسیون وزنی، تقاطع دو خط مستقیم، معادله تنظیم، معادله تنظیم و رگرسیون غیرخطی، داده های مشکوک در رگرسیون و احتیاط های لازم در به کار بردن خطوط رگرسیون

۷- طراحی آزمایش

- ANOVA یک طرفه (اندازه گیری اثر یک متغیر بر میانگین)، ANOVA دو طرفه (اندازه گیری اثر دو متغیر بر میانگین)، طبقه بندی دو طرفه بدون تکرار، طبقه بندی دو طرفه با n تکرار در هر شرایط، اتفاقی کردن و انسداد، ANOVA چند متغیره و تودرتو، اندازه گیری اثر سطوح مختلف سه متغیر بر روی میانگین، مربع لاتین، مطالعه دقت بین آزمایشگاهی با طراحی تودرتو و اثرات متقابل

۸- طراحی آزمایش و تحلیل سیستماتیک

- طرح فاکتوریل کامل، اتفاقی کردن، انسداد و افزودن نقاط مرکزی، فاکتوریل 2^n با تکرار، طرح مرکزی مرکب، طرح باکس-بنکن، طرح فاکتوریل کسری (کسر ۱/۲، کسر ۱/۴، کسر ۱/۸)، طرح پلاکت و بورمن، آزمایش های چند لایه ای، مدل سازی

۹- بهینه سازی تجربی

- اصول کلی بهینه سازی، روش های بهینه سازی هم زمان و پی در پی، روش یک متغیر در یک زمان، بهینه سازی با استفاده از روش جستجوی متغیر متناوب، روش شیب دارترین صعود و بهینه سازی سیمپلکس

۱۰- روش های غیر پارامتری و توانمند

- میانه تحلیل اولیه داده ها، آزمون علامت ها، آزمون های ساده برای دو نمونه مستقل، آزمون های غیر پارامتری برای بیش از دو نمونه و روش های رگرسیون غیر پارامتری

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| + | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. C. Miller, J. N. Miller, *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 5th Ed., Prentice Hall, 2005.
- 2- R. L. Anderson, *Practical Statistics for Analytical Chemists*, Van Nostrand Reinhold, 1987.
- 3- F. H. Walters, S. L. Morgan, L. R. Parker., S. N. Deming, *Sequential Simplex Optimization*, CRC Press, 1991.
- 4- P. C. Meier, R. E. Zund, *Statistical Methods in Analytical Chemistry (Analytical Chemistry volume 123)*, 2nd Ed., John Wiley, 2000.



روش های پیشرفته دستگاهی در شیمی تجزیه
Advanced Instrumental Analytical Chemistry

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (دکتری) | پیش نیاز: - |

هدف درس:

گسترش دید و آشنایی با پیشرفت های اخیر در زمینه شیمی تجزیه دستگاهی شامل روش های طیف سنجی، کروماتوگرافی، الکتروفورز لوله موئینه و سیستم های میکروفلوئیدی

رئوس مطالب:

۱ پیشرفت های اخیر دستگاهی در زمینه طیف سنجی با تأکید بر روش های مبتنی بر تبدیل فوریه

- پیشرفت های اخیر در طیف سنجی مادون قرمز، پیشرفت های اخیر در طیف سنجی رامان و پیشرفت های اخیر در طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته

۲ پیشرفت های اخیر در زمینه جرمی

- پیشرفت های اخیر در زمینه دستگاه های طیف سنج جرمی و روش های اتصال دستگاه های جرمی به هم

۳ پیشرفت های اخیر دستگاهی در زمینه کروماتوگرافی با تأکید بر روش های اتصال

دستگاه های کروماتوگرافی با دستگاه های طیف سنجی

- پیشرفت های اخیر در کروماتوگرافی های مایع، گازی و سیال فوق بحرانی، اتصال دستگاه های کروماتوگرافی با دستگاه های طیف سنجی جرمی، مادون قرمز و رزونانس مغناطیسی هسته و کروماتوگرافی چند بعدی

۴ پیشرفت های اخیر در زمینه الکتروفورز لوله موئینه

- مقدمه ای بر روش های الکتروفورز لوله موئینه، الکتروفورز لوله موئینه منطقه ای، الکتروفورز لوله موئینه مایسلی، الکترو کروماتوگرافی لوله موئینه و مقایسه روش های الکتروفورز لوله موئینه با روش های کروماتوگرافی مایع

۵ سیستم های میکروفلوئید

- تهیه و ساخت وسایل میکروفلوئید، آشکارسازی در سیستم های میکروفلوئید و کاربردهای اندازه گیری های کلی میکرو

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. B. Lambert, E. P. Mazzola, *Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, an Introduction to Principles, Applications, and Experimental Methods*, Prentice Hall, 2003.
- 2- R. L. McCreery, *Raman Spectroscopy for Chemical Analysis*, John Wiley and Sons, 2000.
- 3- R. P. W. Scott, *Tandem Techniques*, John Wiley and Sons, 1997.
- 4- L. Mondello, A. C. Lewis, K. D. Bartle (Editors), *Multidimensional Chromatography*, John Wiley & Sons, 2002.
- 5- R. Freitag (Editor), *Modern Advances in Chromatography*, Springer, 2002.
- 6- P. C. H. Li, *Microfluidic Lab-on-a-Chip for Chemical and Biological Analysis and Discovery*, Taylor and Francis, 2007.



الکتروشیمی تجزیه‌ای ۲

Electroanalytical Chemistry II

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی تخصصی (دکتری) | پیش‌نیاز: الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱ |

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

- ۱- فرآیندهای الکتروودی همراه با واکنش شیمیایی
- تقسیم‌بندی واکنش‌ها، اثر واکنش‌های شیمیایی همراه بر اندازه‌گیری‌ها، پنجره زمانی و ثابت‌های سرعت و منحنی‌های کاری مکانیسم‌های مختلف
- ۲- ساختار لایه دوگانه
- مدل‌های ساختار دوگانه، جذب گونه‌های غیرالکترواکتیو و اثر لایه دوگانه بر فرآیندهای الکتروودی
- ۳- روش‌های هیدرودینامیک
- الکترودهای صفحه‌ای چرخان و الکترودهای حلقه-صفحه‌ای چرخان
- ۴- روش‌های AC
- EIS و ولتامتری AC
- ۵- اسپکتروالکتروشیمی
- اصول به کارگیری روش‌های مختلف طیف‌سنجی در بررسی واکنش‌های الکتروشیمیایی
- ۶- فتوالکتروشیمی و لومینسانس الکتروشیمیایی
- فتوالکتروشیمی در سطح نیمه‌هادی‌ها، دستگاهوری، تولید واکنشگرها در ECL و کاربردهای تجزیه‌ای ECL
- ۷- روبش الکتروشیمیایی میکروسکوپی (SECM)
- مقدمه و اصول، Approach curves، تصویرنگاری سطح، اندازه‌گیری سینتیک واکنش‌های همگن و سایر کاربردها

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, John Wiley, 2001.
- 2- V. S. Bagotsky, *Fundamentals of Electrochemistry*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, 2006.
- 3- J. Koryta, W. Dvorak, L. Kavan, *Principles of Electrochemistry*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, 1993.



اسپکتروسکوپی مولکولی تجزیه‌ای
Analytical Molecular Spectroscopy

| | |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اختیاری | حل تمرین: - |
| | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

تبیین مبانی نظری و کاربرد روش‌های اسپکتروسکوپی مولکولی در شناسایی و اندازه‌گیری گونه‌های شیمیایی

رئوس مطالب:

- ۱ - اسپکتروسکوپی مرئی و فرابنفش
- قانون بیر و محدودیت‌های آن، دستگاه‌وری و کاربردهای آن در شیمی تجزیه
- ۲ - اصول روش انتقال فوریه
- معرفی اصول روش انتقال فوریه، تداخل سنج‌ها و انواع آن
- ۳ - روش‌های اسپکتروسکوپی نوسانی و چرخشی
- اسپکتروسکوپی مادون قرمز و FT-IR اسپکتروسکوپی رامان و اسپکتروسکوپی ریز موج
- ۴ - روش‌های اسپکتروسکوپی لومینسانس مولکولی
- دستگاه‌وری، اسپکتروسکوپی فلورسانس مولکولی، اسپکتروسکوپی فسفرسانس مولکولی و نورتایی شیمیایی
- ۵ - اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته و FT-NMR
- اصول و مبانی اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته، جابه‌جایی شیمیایی و جفت شدن اسپین-اسپین، دستگاه‌وری و FT-NMR
- ۶ - اسپکتروسکوپی Circular Dichroism
- مقدمه، CD طبیعی و CD مغناطیسی
- ۷ - اسپکترومتری جرمی
- مقدمه و تاریخچه، دستگاه‌وری و مروری بر پیشرفت‌های نوین

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. D. Ingle, S. R. Crouch, *Spectrochemical Analysis*, Prentice-Hall, 1988.
- 2- W. W. Parson, *Modern Optical Spectroscopy*, Springer, 2007.
- 3- J. Workman, *Applied Spectroscopy*, Academic Press, 1998.



الکتروشیمی تجزیه‌ای در محیط‌های غیر آبی

Electroanalytical Chemistry in Nonaqueous Media

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش‌نیاز: الکتروشیمی تجزیه‌ای ۱ |

هدف درس:

بررسی مبانی الکتروشیمی تجزیه‌ای در محیط‌های غیر آبی و ارائه‌ی اطلاعات بنیادی در این زمینه

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر شیمی تجزیه در محیط‌های غیر آبی

- خواص فیزیکی حلال‌ها، سمیت و خطرات حلال‌ها، حلال‌پوشی، قدرت‌دهندگی و پذیرندگی الکترون حلال‌ها، خاصیت اسید-باز حلال‌ها، تأثیر حلال بر سرعت واکنش‌های شیمیایی، تأثیر حلال بر تعادل‌های شیمیایی مختلف، ارتباط بین خواص ترمودینامیکی حل‌شونده در حلال‌های مختلف و هدایت محلول‌های الکترولیت در حلال‌های مختلف

۲- نکات عملی در ارتباط با الکتروشیمی در محیط‌های غیر آبی

- تهیه و نگهداری محلول‌های الکترولیت غیر آبی خالص، عملکرد Glow box، اندازه‌گیری‌های الکتروشیمیایی در محیط‌های غیر آبی، الکتروده‌های مرجع و شناساگر و نکات ایمنی

۳- عوامل مؤثر بر محدوده‌ی فعالیت الکتروشیمیایی

- نوع حلال، نوع الکترولیت حامل، جنس الکتروود و ناخالصی‌ها

۴- مروری بر روش‌های الکتروشیمی تجزیه‌ای در حلال‌های غیر آبی

- روش‌های پتانسیومتری، اندازه‌گیری pH، اندازه‌گیری ثابت‌های خودتفکیکی، هدایت یونی، هدایت‌سنجی، روش‌های ولتامتری، پلاروگرافی و مطالعات اسپکتروالکتروشیمیایی در محیط‌های غیر آبی

۵- تعیین ثابت‌های سرعت واکنش‌های الکتروشیمیایی در محیط‌های غیر آبی به کمک

روش‌های ولتامتری

۶- الکتروشیمی در محیط‌های غیر از محلول‌های الکتrolیت

- مایعات یونی، نمک‌های مذاب و سیال‌های فوق بحرانی به عنوان مایع الکتrolیت در الکتروشیمی، ساختار، کاربرد محاسن و محدودیت آنها در الکتروشیمی

۷- الکتروشیمی در محیط‌های با مقاومت بالا

- مشکلات و روش‌های جدید الکتروشیمی در حل آنها

۸- کاربرد محلول‌های غیر آبی در فناوری‌های پیشرفته الکتروشیمیایی

- باتری‌های جدید، خازن‌های جدید، کاربرد پلیمرهای هادی در الکتروشیمی، احیاء الکتروشیمیایی کربن دی‌اکسید و خالص‌سازی الکتروشیمیایی فلزات

۹- انتخاب، خالص‌سازی و تهیه محلول‌های الکتrolیت

- تأثیر ناخالصی‌ها در اندازه‌گیری‌های الکتروشیمیایی، روش‌های خالص‌سازی حلال‌ها، تست‌های خالص بودن حلال‌ها، انتخاب الکتrolیت حامل، حلالیت و هدایت الکتrolیت حامل، پنجره پتانسیلی الکتrolیت‌های حامل، تأثیر الکتrolیت حامل بر واکنش‌های الکتroدی، روش‌های تهیه و خالص‌سازی الکتrolیت‌های حامل

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| + | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- K. Izutsu, *Electrochemistry in Nonaqueous Solutions*, Wiley-VCH, 2002.
- 2- D. Aurbach (Editor), *Nonaqueous Electrochemistry*, Marcel Dekker, 1999.
- 3- G. Mamantov, A. I. Popov, (Editors), *Chemistry of Nonaqueous Solutions*, Wiley-VCH, 1994.
- 4- V. S. Bagotsky, *Fundamentals of Electrochemistry*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, 2006.
- 5- Y. Marcus, *The Properties of Solvents*, John Wiley and Sons, 1998.



بیوالکتروشیمی
Bioelectrochemistry

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش نیاز: الکتروشیمی تجزیه ای ۱ |

هدف درس:

تعمیق و گسترش مفاهیم بیوالکتروشیمی، الکتروشیمی نوکلئیک اسیدها و پروتئینها، بررسی موانع و چالشهای کاربرد روشهای الکتروشیمیایی در محیطهای بیولوژیکی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر بیوالکتروشیمی

- پدیده های الکتروسینتیکی، پدیده های غشایی، واکنش های انتقال الکترون در ترکیبات بیولوژیکی و انتقال اطلاعات در بافت های زنده

۲- الکتروشیمی نوکلئیک اسیدها

- انتقال بار درون زنجیره DNA و حسگرهای هیبریداسیون DNA

۳- الکتروشیمی پروتئینها

- الکتروشیمی مستقیم پروتئینها و زیست حسگرهای آنزیمی، آنالیز الکتروشیمیایی پپتیدها و الکتروشیمی پروکسیدازها

۴- ایمونوسنسورهای الکتروشیمیایی

- ایمونوسنسورهای الکتروشیمیایی آنزیمی و ایمونوسنسورهای الکتروشیمیایی غیر آنزیمی

۵- کاربرد روش میکروسکوپ کاوشی روبشی (SPM) در سیستم های بیولوژیکی

- مقدمه و آشنایی با روش های SPM و کاربرد روش میکروسکوپ کاوشی روبشی (SPM) در سامانه های بیولوژیکی

۶- الکتروشیمی انتقال دهنده های پیام عصبی

- مکانیسم انتقال پیام، چالش های اصلی در تجزیه الکتروشیمیایی انتقال دهنده های پیام عصبی و روش های روبش سریع ولتامتری در مطالعات الکتروشیمی انتقال دهنده های پیام عصبی

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- A. Brajter-Toth, J. Q. Chambers, *Electroanalytical Methods for Biological Materials*, Marcel Dekker, New York, 2002.
- 2- I. Willner, E. Katz, *Bioelectronics From Theory to Applications*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2005.
- 3- A. J. Bard, M. Stratmann, *Encyclopedia of Electrochemistry: Bioelectrochemistry*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2002.



تجزیه مقادیر کم

Trace Analysis

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین اصول نمونه برداری، نگهداری نمونه، و اندازه گیری مقادیر کم گونه های شیمیایی در نمونه های حقیقی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه

- اهمیت اندازه گیری مقادیر کم، مشکلات پیش رو در اندازه گیری مقادیر کم، روش های کنترل و افزایش اعتبار داده ها در اندازه گیری مقادیر کم، طبقه بندی و انتخاب روش برای اندازه گیری مقادیر کم

۲- نمونه برداری و نگهداری نمونه

- اصول نمونه برداری و تعداد نمونه های مورد نیاز، نگهداری نمونه و پایداری آن، همگن کردن نمونه و ممانعت از آلوده شدن نمونه در مراحل آماده سازی نمونه

۳- تهیه نمونه برای اندازه گیری مقادیر کم گونه های معدنی

تخریب بافت های آلی، تخریب و انحلال بافت های معدنی، جداسازی و تغلیظ گونه های معدنی

۴- اندازه گیری مقادیر کم گونه های معدنی

- روش های جذب اتمی، روش های اسپکترومتری جرمی و روش های کروماتوگرافی

۵- تهیه نمونه برای اندازه گیری مقادیر کم گونه های آلی

- مشکلات خاص در اندازه گیری گونه های آلی، طراحی روش برای اندازه گیری مقادیر کم گونه های آلی، روش های استخراج مقادیر کم گونه های آلی از نمونه های جامد، روش های استخراج مقادیر کم گونه های آلی از نمونه های مایع و روش های تغلیظ گونه های آلی استخراج شده

۶- اندازه گیری مقادیر کم گونه های آلی

- روش های کروماتوگرافی گازی، روش های کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، روش های کروماتوگرافی لایه ای نازک و روش های اسپکترومتری جرمی

۷- روش‌های مناسب برای اندازه‌گیری مقادیر کم گونه‌های آلی و معدنی

- روش‌های طیف‌سنجی جذب و نشر مرئی-فرابنفش، روش‌های فتولومینسانس و شیمی لومینسانس و روش‌های الکتروشیمیایی

۸- پردازش اطلاعات و گزارش نتایج

- پردازش اطلاعات، تحلیل نتایج و تعیین محدوده‌ی اطمینان آن و گزارش نتایج

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| + | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- J. R. Dean, *Methods for Environmental Trace Analysis*, John Wiley & Sons, 2003.
- 2- E. Prichard, G. Mackay, J. Points, *Trace Analysis: A Structured Approach to Obtaining Reliable Results*, The Royal Society of Chemistry, 1996.
- 3- P. R. Loconto, *Trace Environmental Quantitative Analysis Principles, Techniques, and Applications*, 2nd Ed, Taylor and Francis, 2006.



روش‌های مطالعه سطح و نانوساختارها

Methods of Surface Analysis and Nanostructures

| | |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اختیاری | حل تمرین: - |
| | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

فراگیری مبانی و اصول روش‌های مختلف مطالعه‌ی 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 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 غیرآلاستیک و پدیده‌های ثانویه در برهم‌کنش الکترون- ماده و میکروسکوپ‌های الکترونی

۳- میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری (Transmission Electron Microscopy (TEM))

- دستگاه‌وری، 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))

- دستگاه‌وری، انواع سیگنال‌های مورد استفاده در تصویر برداری 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، میکروسکوپی 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- های فتوالکترونی و اوژه

- مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌سنجی فتوالکترونی، دستگاهوری، طیف انرژی فتوالکترون‌ها، کاربردهای طیف‌سنجی فتوالکترونی در شناسایی ترکیب شیمیایی سطوح (کمی و کیفی)، مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌سنجی اوژه، راندمان فرآیند اوژه و استفاده از طیف اوژه در شناسایی ترکیب شیمیایی سطوح (کمی و کیفی)

۷- تعیین نحوه‌ی توزیع غلظت در عمق نمونه و طیف‌سنجی جرمی یون‌های ثانویه

- روش‌های لایه‌کنی از سطح، راندمان فراین لایه‌کنی و عوامل مؤثر 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 مقایسه‌ی میکروسکوپ‌های الکترونی با میکروسکوپ‌های کاوشی پیمایشی

۹- میکروسکوپی تونل‌زنی پیمایشی (Scanning Tunneling Microscopy (STM)) و میکروسکوپی نیروی اتمی (Atomic Force Microscopy (AFM))

- توصیف پدیده تونل‌زنی الکترونی، مکانیسم تشکیل تصویر در میکروسکوپ‌های 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- روش‌های طیف‌سنجی نوری در مطالعه سطح

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

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, *Electron Microscopy and Analysis*, 3rd Ed., Taylor and Francis, 2001.
- 2- T. L. Alford, L. C. Feldman, J. W. Mayer, *Fundamentals of Nanoscale Film Analysis*, Springer, 2007.
- 3- S. Amelinckx, D. van Dyck, J. van Landuyt, G. van Tendeloo *Electron Microscopy Principles and Fundamentals*, VCH, 1997.
- 4- K. S. Birdi, *Scanning Probe Microscopes: Applications in Science and Technology*, CRC Press, 2003.
- 5- A. J. Bard, M. V. Mirkin, *Scanning Electrochemical Microscopy*, Marcel Dekker, Inc., 2001.



روش‌های هسته‌ای در تجزیه‌شیمیائی Nuclear Methods in Chemical Analysis

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

کسب اطلاعات تکمیلی در خصوص ساختار و خواص هسته، فعل و انفعالات هسته‌ای قابل کاربرد در شیمی تجزیه، آشنائی با روش‌های تولید رادیوایزوتوپ‌ها و نحوه آشکارسازی و اندازه‌گیری آنها، کسب دانش در زمینه روش‌های مختلف تجزیه هسته‌ای بر پایه فعال‌سازی نوترونی، رقیق‌سازی ایزوتوپی، اسپکتروسکوپی موسباور، نشر اشعه X و آخرین پیشرفته‌های تجزیه هسته‌ای

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر اصول شیمی هسته‌ای و رادیوشیمی

- ساختار و خواص هسته، پرتوزائی و روابط حاکم بر آن، یکاها در پرتوزائی و واکنش‌های هسته‌ای، شکافت و هم‌جوشی

۲- آشکارسازی و اندازه‌گیری تابش‌های هسته‌ای

- اساس بر هم‌کنش تابش بر مواد، اصول آشکارسازهای هسته‌ای، آشکارسازهای گازی و شمارش‌گرهای سنتیلاسیون (آلی و معدنی) آشکارسازهای نیمه‌هادی

۳- روش‌های تولید و جداسازی ایزوتوپ‌ها

- تولید رادیوایزوتوپ‌ها به روش فعال‌سازی نوترونی، تولید رادیوایزوتوپ‌ها در شتاب‌دهنده‌ها، تولید به روش شکافت هسته‌ای، مولدهای رادیوایزوتوپی و جداسازی ایزوتوپی به روش‌های مختلف

۴- کاربردهای تجزیه‌ای رادیوایزوتوپ‌ها

- ردیاب‌ها در شیمی تجزیه، کاربرد پراکندگی‌های آلفا، بتا و گاما در تجزیه شیمیائی و تیتراسیون‌های رادیومتری

۵- تجزیه به روش فعال‌سازی نوترونی (NAA)

- مبانی روش‌های NAA، شرایط آزمایشگاهی در NAA، روش‌های بر پایه نوترون‌های تأخیری و روش‌های NAA بر پایه فعال‌سازی آنی

۶- روش‌های رقیق‌سازی ایزوتوپی (IDA)

- اصول روش IDA و انواع آن، IDA جزء استوکیومتری، IDA معکوس و دو رادیونوکلیدی، IDA براساس اندازه‌گیری اکتیویته مخصوص، IDA براساس اندازه‌گیری نسبت ایزوتوپی و IDA با ایزوتوپ‌های پایدار

۷- تجزیه شیمیائی بر اساس اندازه‌گیری میزان فعالیت رادیوشیمیائی

- تجزیه براساس گونه‌های طبیعی رادیواکتیو، اسپکترومتری گاما، اسپکترومتری آلفا و تجزیه شیمیائی با استفاده از ردیاب‌ها

۸- اسپکتروسکوپی موسباور در شیمی تجزیه

- مبانی اسپکتروسکوپی موسباور، تحلیل و تفسیر اطلاعات طیف‌های موسباور و کاربردهای اسپکتروسکوپی موسباور

۹- روش‌های دیگر تجزیه هسته‌ای

- روش‌های رادیوایمینواسی (RIA)، نشر اشعه X القائی ذره (PIXE)، نشر اشعه γ القائی ذره (PIGE)، اسپکتروسکوپی فوتوالکترونی اشعه X (XPS)، آشکارسازی پس‌زنی الاستیک، تجزیه XRF با استفاده از چشمه‌های رادیواکتیو، تجزیه شیمیائی با استفاده از نابودی پوزیترون اسپکتروسکوپی و اسپکتروسکوپی پراکندگی برگشتی رادرفورد

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: دارد

منابع اصلی:

- 1- D. D. Sood, A.V. R Reddy, N. Ramamoorthy, *Fundamentals of Radiochemistry*, Yancas, Mumbai, 2004
- 2- B. Kahn, *Radioanalytical Chemistry*, Springer, 2007.
- 3- D. W. Loveland, D. J. Morrissey, G. T. Seaborg, *Modern nuclear chemistry*, John Wiley & Sons, 2006.
- 4- J. Tolgyessy, M. Kyr, *Radioanalytical Chemistry*, John Wiley & Sons, 1989



کمومتریکس Chemometrics

| | |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اختیاری | حل تمرین: - |
| | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین مبانی کمومتریکس و به کارگیری روش‌های مختلف کمومتریکس در حل مسایل شیمیایی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر آمار

- خطا در اندازه‌گیری، توزیع نرمال، قضیه حد مرکزی، دامنه و حد اطمینان، تست‌های معنی‌داری، آنالیز واریانس ANOVA، برهم‌کنش و آشنایی با نرم‌افزار MATLAB.

۲- بردارها و ماتریس‌ها

- فضای برداری، عملیات ریاضی بین بردارها، بردارهای یکه، بردارهای متعامد، زاویه‌ی بین بردارها و ضریب همبستگی، تصویرسازی بردار، جبر ماتریس‌ها، ماتریس منفرد، بردار ویژه، مقدار ویژه و سیگنال خالص آنالیت

۳- رگرسیون خطی چند متغیره

- مقدمه‌ای بر آنالیز داده‌های چندمتغیره، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، آنالیز خوشه‌ای (الگوشناسی)، آنالیز جدا کننده، روش همسایه نزدیک‌تر K ، رگرسیون چندگانه (رگرسیون جزء اصلی)، رگرسیون چندمتغیره، رگرسیون حداقل مربعات جزئی، روش تنظیم چندمتغیره، شبکه عصبی مصنوعی و وضعیت کمومتریکس در حال حاضر

۴- روش‌های تجزیه به مقادیر منفرد

- آنالیز مؤلفه‌های اصلی PCA، تفسیر جبری مؤلفه‌های اصلی، تفسیر هندسی مؤلفه‌های اصلی، بردارهای امتیاز (score) و وزن (loading) نمایش گرافیکی بردارهای امتیاز و وزن، دسته‌بندی براساس PCA، رگرسیون مؤلفه‌های اصلی و روش حداقل مربعات جزئی PLS

۵- روش‌های آنالیز فاکتوری

- آنالیز فاکتوری انتقال هدف (TTFA)، آنالیز فاکتوری انتقال هدف تکراری (ITTFA)، آنالیز فاکتوری تکاملی (EFA)، آنالیز فاکتوری تکاملی با پنجره‌ای با اندازه ثابت (FSMEFA)، آنالیز فاکتوری کاهش مرتبه (RAFA) و آنالیز فاکتوری کاهش مرتبه با پیشرفت تکاملی (RAEFA)

۶- روش‌های مدل‌سازی سخت و نرم

- تفکیک منحنی چندمتغیره (MCR) و ابهامات در روش‌های MCR

۷- پردازش علائم (سیگنال‌ها) و بهبود داده‌ها

- ارقام شایستگی تجزیه‌ای، علامت و نوفه (تعاریف و روش‌های بهبود)، تشخیص علامت و پیش‌پردازش آن، عملیات ریاضی بر روی سیگنال (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم دو سیگنال)، هموارسازی (صاف کردن سیگنال) مشتق‌گیری از سیگنال و بهبود تفکیک (بهبود با روش مشتق‌گیری از سیگنال، جمع وزنی سیگنال اصلی و منفی مشتق دوم آن)

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- R. G. Brereton, *Applied Chemometrics for Scientists*, John Wiley & Sons, 2007.
- 2- F. T. Chau, Y. Z. Liang, J. Gao, X. G. Shao, *Chemometrics from Basics to Wavelet Transform*, Chemical Analysis Series, Vol. 164, J. D. Winefordner (Ed), John Wiley & Sons, New York, 2004.
- 3- M. Otto, *Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry*, Wiley-VCH, 1999.
- 4- D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C Buydens, S. D. E. Jang, P. J. Lewi, *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Parts A and B*, Elsevier Science, 1988.
- 5- J. C. Miller, J. N. Miller, *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, 5th Ed., Prentice Hall, 2005.



لیزر و کاربرد آن در شیمی تجزیه

Laser and Its Applications in Analytical Chemistry

| | |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اختیاری | حل تمرین: - |
| | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تعمیق و گسترش مفاهیم لیزر و کاربردهای آن در روش های اسپکتروسکوپی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه

- مختصری از تاریخچه لیزر، اثرات تابش بر ماده، انواع سطوح اتمی و مولکولی، اصول کلی اسپکتروسکوپی و مروری بر انواع اثرات پهن شدگی طیفی

۲- اصول کلی لیزر

- خواص پرتو لیزر، فراوانی معکوس، نشر خودبه خودی و القایی، آستانه لیزر، اثرات محیط لیزر و آینه ها

۳- دستگاهوری لیزر

- قطعات اپتیکی، خاصیت birefringence، پلاریزاسیون (خطی، حلقوی، بیضوی)، انواع waveplate و مکانیسم عملکرد آن، وسایل مورد استفاده برای دو و چند برابر کردن فرکانس (harmonic generator)، مدولاتورهای صوتی، الکتریکی و اثرات غیرخطی در لیزرها

۴- انواع روش های switching

- روش های ایجاد تب، انواع مدهای طولی و عرضی

۵- انواع لیزر

- Maser، لیزرهای گازی، جامد، مایع و نیمه رسانا

۶- کاربرد لیزر در روش های اسپکتروسکوپی

۱- اسپکتروسکوپی جذبی، اسپکتروسکوپی رامان غیرخطی، اسپکتروسکوپی رامان تقویت شده با لیزر، اسپکتروسکوپی رزنانس مغناطیسی، اسپکتروسکوپی فلورسانس و فسفرسانس، اسپکتروسکوپی فوق سریع (نانوثانیه، پیکوثانیه و فمتوثانیه)، اسپکتروسکوپی صدانوری (Photoacoustic)، اسپکتروسکوپی گرمایی (Thermal lens Spectroscopy) اسپکتروسکوپی با دو، سه و چند فوتون، اسپکتروسکوپی فرکانس Comb (frequency Comb Spectroscopy) و جداسازی ایزوتوپ ها با لیزر

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. L. Andrews, A. A. Demidov (Editors), *An Introduction to Laser Spectroscopy*, 2nd Ed., Springer, 2002.
2. A. G. Urena, R. J. Donovan, H. H. Telle, *Laser Chemistry: Spectroscopy, Dynamics and Applications*, John Wiley and Sons, 2007.
3. J. Sneddon, T. L. Thiem, Y. Lee (Editors), *Lasers in Analytical Atomic Spectroscopy*, Wiley-VCH, 1997.
4. D. L. Andrews, *Lasers in Chemistry*, 3rd Ed. Springer, 1997.



مباحث ویژه در شیمی تجزیه
Special Topics in Analytical Chemistry

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش نیاز: - |

هدف درس:

آشنایی با آخرین پیشرفت‌های علمی در شیمی تجزیه

رئوس مطالب:

مطالب مربوط در هر ترم توسط استاد درس پیشنهاد و پس از تأیید در گروه تدریس می‌شود.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

جدیدترین منابع معتبر در زمینه شیمی و به ویژه شیمی تجزیه



مدل سازی در الکتروشیمی Modeling in Electrochemistry

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش نیاز: - |

هدف درس:

یادگیری روش های شبیه سازی، مدل سازی و به کارگیری آنها در مدل سازی فرآیندهای الکتروشیمیایی

رئوس مطالب:

۱- اجزای یک مدل الکتروشیمیایی

- مکانیسم، شکل الکتروود، روش الکتروشیمی و روش حل

۲- فرآیند نفوذ

- روابط حاکم بر نفوذ، روش های عددی، متغیرهای بدون بعد، نفوذ و واکنش های شیمیایی

۳- شرایط مرزی

- ولتامتری و آمپرومتری

۴- بسته های نرم افزاری

FEMLAB, EXCEL, DigiElch, Digisim -

۵- مدل سازی با استفاده از FEMLAB

- شیوه ترسیم (Draw mode)، شیوه مرزی (Boundry mode)، شیوه زیر قلمرو (Subdomain mode)، شیوه

خانه بندی (Mesh mode)، شیوه حل (Solve mode)

۶- سیستم های یک بعدی

- کرونو آمپرومتری در سطح الکتروودهای متداول و ولتامتری در سطح الکتروودهای متداول

۷- سیستم های دوبعدی

- کرونو آمپرومتری در سطح میکروالکتروودها، ولتامتری در سطح میکروالکتروودها و ولتامتری در سطح

میکروالکتروودهای آرایه ای

۸- مکانیسم های مختلف الکتروشیمیایی

- انتقال الکترون بر گشت پذیر، شبه بر گشت پذیر، غیر بر گشت پذیر و واکنش های شیمیایی همراه

۹- سیستم های جاری (Flow systems)

- حرکت سیال در لوله و الکتروود لوله ای

۱۰- الکترواستاتیک و توزیع دانسیته جریان
- دانسیته جریان اولیه، دانسیته جریان ثانویه و خازن

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهائی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| - | + | - | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- D. Britz, *Digital Simulation in Electrochemistry*, Springer, 2005.
- 2- V. S. Bagotsky, *Fundamentals of Electrochemistry*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, 2006.
- 3- Periodicals & Papers



نانوالکتروشیمی

Nanoelectrochemistry

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری | پیش نیاز: الکتروشیمی تجزیه ای ۱ |

هدف درس:

تهیه نانوالکترودها و الکترودهای نانوحفره‌ای، مشخصه‌یابی آنها و به کارگیری آنها در مطالعات الکتروشیمیایی، به کارگیری نانوذرات و نانوساختارها در فرآیندهای الکتروشیمیایی و تهیه بیوسنسورها و همچنین آشنایی با روش‌های تهیه الکتروشیمیایی نانو ساختارها

رئوس مطالب:

۱- نانوالکترودها

- ساخت و مشخصه‌یابی نانوالکترودها، خواص نانوالکترودها، الکتروشیمی در سطح نانوالکترودها و الکترودهای با فاصله نانو (Nanogap Electrodes)

۲- الکترودهای نانوحفره‌ای

- ساخت و مشخصه‌یابی الکترودهای نانوحفره‌ای و ولتامتری در سطح الکترودهای نانوحفره‌ای

۳- الکتروشیمی نانوذرات

- شیمی انتقال الکترون نانوذرات در محلول‌ها، ولتامتری نانوذرات برچسب‌دار شده با مولکول‌های ردوکس، الکتروشیمی تک لایه‌های نانوذرات و لومینسانس الکتروشیمیایی نقاط کوانتومی

۴- الگوسازی با استفاده از روش‌های الکتروشیمیایی

- الگوسازی به روش محافظت‌زدایی (Deprotection) الکتروشیمیایی، نانولیتوگرافی الکتروشیمیایی - Dip Pen، ترسیب الکتروشیمیایی موضعی، لیتوگرافی اشعه الکترونی (Electron Beam lithography)، لیتوگرافی اشعه یونی متمرکز (Focused ion beam (FIB) lithography)، لیتوگرافی چاپ نانو (Nano-Imprint Lithography)، اصلاح سطح با استفاده از میکروسکوپ تونلی روبشی الکتروشیمیایی (Electrochemical STM) و ترسیب الکتروشیمیایی با پله پتانسیل بسیار کوتاه

۵- الکتروکاتالیز با استفاده از نانوذرات

- نانوذرات تک فلزی و چند فلزی، جذب بر روی نانوذرات فلزی، اثر اندازه ذرات بر قابلیت الکتروکاتالیستی و کاربرد

۶- بیوسنسورهای مبتنی بر نانوذرات

- سامانه‌های بیوالکتروشیمی مبتنی بر هیبرید آنزیم - نانوذرات و الکتروشیمی مستقیم

۷- تهیه الکتروشیمیایی لایه‌های نازک هیبریدی

- مواد هیبریدی آلی-معدنی، اصول تشکیل هیبرید و کاربردها

۸- تهیه الکتروشیمیایی نانوساختارها

- ترسیب الکتروشیمیایی نانوساختارهای فلزی، تهیه الکتروشیمیایی قالب‌ها، تهیه نانوسیم‌ها و نانوذرات با

استفاده از قالب‌ها و تزئین الکتروشیمیایی لبه پله (Electrochemical Step Edge Decoration)

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1- A. Wiekowski, E. R. Savinova, C. G. Vayenas, *Catalysis and Electrocatalysis at Nanoparticle Surfaces*, Marcel Dekker, 2003.
- 2- D. L. Feldheim, C. A. Foss, Jr (Editors), *Metal Nanoparticles, Synthesis, Characterization and Application*, Marcel Dekker, 2002.
- 3- Periodicals & Papers



سمینار کارشناسی ارشد

MSc. Seminar

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: الزامی | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین اصول انتخاب یک موضوع علمی، جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع و ارائه آن

رئوس مطالب:

در این درس نحوه جمع آوری اطلاعات در مورد یک مبحث علمی و ارائه آن به صورت‌های مختلف مانند پوستر، سخنرانی و یا مقاله به دانشجوی آموزش داده می‌شود. سپس دانشجوی با هماهنگی یکی از اساتید گروه یکی از موضوعات روز شیمی تجزیه را انتخاب کرده و پس از جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع، آن را به صورت یک سخنرانی علمی عمومی ارائه می‌نماید. انتخاب موضوع، ارائه آن و ارزیابی دانشجوی در چارچوب مقررات مصوب گروه شیمی انجام می‌گیرد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتاب‌ها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع سمینار



سمینار دکتری

PhD. Seminar

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: الزامی | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین اصول انتخاب یک موضوع تخصصی، جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع و ارائه آن

رئوس مطالب:

دانشجو با هماهنگی یکی از اساتید گروه یکی از موضوعات تخصصی شیمی تجزیه را انتخاب کرده و پس از جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع، آن را به صورت یک سخنرانی و ترجیحاً به زبان انگلیسی ارائه می نماید. انتخاب موضوع، ارائه آن و ارزیابی دانشجو در چارچوب مقررات مصوب گروه شیمی انجام می گیرد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتابها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع سمینار



پایان نامه کارشناسی ارشد

MSc. Dissertation

| | |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۶ |
| نوع درس: الزامی | حل تمرین: - |
| | پیش نیاز: - |

هدف درس:

برخورداری دانشجو از توانمندی لازم برای انجام پژوهش

رئوس مطالب:

در این درس دانشجو با هماهنگی استاد راهنما یک پروژه تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های شیمی آلی را انتخاب و به گروه معرفی می‌نماید. گروه با در نظر گرفتن معیارهای تازگی و نوآوری موضوع و یا اهمیت کاربردی آن موضوع را تصویب می‌نماید.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتاب‌ها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع پایان نامه



پایان نامه دکتری
PhD. Dissertation

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۲۰ حل تمرین: - |
| نوع درس: الزامی | پیش نیاز: - |

هدف درس:

ایجاد توانائی های لازم در دانشجو برای انجام پژوهش مستقل در یک زمینه ی تخصصی شیمی

رئوس مطالب:

در این درس دانشجو با هماهنگی استاد راهنما یک موضوع تحقیقاتی در زمینه شیمی آلی را انتخاب کرده و آن را به صورت یک پیشنهادیه به گروه ارائه می نماید. گروه پس از بررسی اولیه پیشنهادیه و در صورت برخورداری آن از نوآوری و یا توانائی در رفع یکی از مشکلات ملی جلسه دفاع از پیشنهادیه را تشکیل می دهد در صورت تأیید موضوع و توانمندی دانشجو پیشنهادیه تصویب شده و دانشجو وارد مرحله عملی پیشنهادیه می گردد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتاب ها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع پایان نامه



سمینار ۱ کارشناسی ارشد (آموزش محور)

MSc. Seminar 1

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: الزامی | پیش نیاز: - |

هدف درس:

تبیین اصول انتخاب یک موضوع علمی، جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع و ارائه آن

رئوس مطالب:

دانشجو با هماهنگی یکی از اساتید گروه یکی از موضوعات روز گرایش را انتخاب کرده و نحوه جمع آوری اطلاعات در مورد این مبحث علمی و ارائه آن به صورت های مختلف مانند پوستر، سخنرانی و یا مقاله به او آموزش داده می شود. پس از جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع، آن را به صورت یک سخنرانی علمی عمومی ارائه می نماید. انتخاب موضوع، ارائه آن و ارزیابی دانشجو در چارچوب مقررات مصوب دانشگاه انجام می گیرد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتاب ها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع سمینار



سمینار ۲ کارشناسی ارشد (آموزش محور)

MSc. Seminar 2

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: الزامی | پیش نیاز: - |

هدف درس:

ارائه و تدوین یک موضوع تخصصی و جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن

رئوس مطالب:

دانشجو با هماهنگی یکی از اساتید گروه یکی از موضوعات تخصصی گرایش را انتخاب کرده و پس از جمع آوری اطلاعات مرتبط با آن موضوع، آن را هم به صورت سخنرانی و هم به صورت مدون ارائه می نماید. انتخاب موضوع، ارائه آن و ارزیابی دانشجو در چارچوب مقررات مصوب دانشگاه انجام می گیرد.

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهائی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| - | - | - | + |

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

کتابها و مقالات علمی جدید و معتبر مرتبط با موضوع سمینار