



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



برنامه درسی رشته

## شیمی تجزیه

ANALYTICAL CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد



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



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

برنامه درسی رشته

## شیمی تجزیه

ANALYTICAL CHEMISTRY

مقطع کارشناسی ارشد

پیشنهادی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

تهیه کنندگان (به ترتیب حروف الفبا):

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه

عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه

دکتر حبیب اله کاظمی

دکتر حمید عبدالهی

دکتر الهام طهماسبی

دکتر فهیمه ورمقانی

**فصل اول**

**مشخصات کلی برنامه درسی**

## الف) مقدمه

با توجه به اهمیت رو به گسترش علوم پایه در پیشرفت علم و فناوری بشر و تاکید نهادهای ملی و بین المللی بر این اهمیت، تربیت متخصصین جوان و پرانرژی که با دانش روز جهان آشنایی کافی دارند و مهارت‌های لازم را برای حل مسائل مختلف در حوزه تخصصی خود کسب کرده‌اند، حائز اهمیت فراوان و نیاز روز کشور است. دوره کارشناسی ارشد شیمی تجزیه در علوم پایه، گامی در پاسخ به این نیاز است.

## ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

برای تربیت نیروهای متخصص در شیمی تجزیه، گذراندن دروس تئوری (الزامی و اختیاری)، ارائه سمینار و همچنین انجام پایان نامه با هدف تقویت پایه علمی و کسب مهارت‌های لازم در این زمینه الزامی است.

## پ) ضرورت و اهمیت

تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد با توانایی بالا در حل مسائل پیچیده و دارای مهارت لازم در سطوح بنیادی/بین رشته ای/کاربردی از ضرورت‌های کشور برای رسیدن به یک توسعه پایدار است. اهمیت پذیرش دانشجویان در دوره تحصیلات تکمیلی شیمی تجزیه، در ارتقای توانمندی و مهارت‌های شغلی دانشجویان و دانش آموختگان دانشگاهی رشته شیمی موثر بوده و با ایجاد توانمندی‌های بین رشته‌ای در فارغ التحصیلان، قادر به پاسخ‌گویی به مسائل روز و تامین نیروی انسانی مورد نیاز بازار کار کشور است.

## ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها (شیمی تجزیه)

| تعداد واحد | نوع دروس     |
|------------|--------------|
| ۱۲         | دروس تخصصی   |
| ۱۴         | دروس اختیاری |
| ۶          | پایان‌نامه   |
| ۳۲         | جمع          |

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

| مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه   | دروس مرتبط  |
|--|---|
| کسب دانش و مهارت در زمینه حل مسائل مرتبط با شیمی تجزیه (مباحث الکتروشیمی تجزیه ای، روش‌های جداسازی، روش‌های تجزیه ای در زمینه طیف‌سنجی اتمی و مولکولی، مباحث آماری و محاسباتی در شیمی تجزیه، روش‌های آنالیز دستگاهی مختلف در شیمی تجزیه و ...) | با گذراندن دروس نظری مربوط به دوره این مهارت‌ها کسب خواهد شد. |
| کسب مهارت در زمینه نحوه ارائه سمینار و یک گزارش علمی   | درس سمینار  |
| کسب دانش، مهارت و تجربه در زمینه روش‌های تجزیه ای مختلفی که در انجام پروژه تحقیقاتی دانشجویی با آنها سر و کار داشته است. کسب مهارت حل مسائل موجود در زمینه شیمی تجزیه و ارائه راه حل مناسب عملی  | واحد پایان‌نامه   |

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

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

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

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

| پیش نیاز / هم نیاز                 | تعداد ساعات |      | نوع واحد    |      |      | تعداد واحد | عنوان درس                          | ردیف |
|------------------------------------|-------------|------|-------------|------|------|------------|------------------------------------|------|
|                                    | عملی        | نظری | نظری - عملی | عملی | نظری |            |                                    |      |
| ندارد                              |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | شیمی تجزیه پیشرفته                 | ۱    |
| شیمی تجزیه پیشرفته                 |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول)         | ۲    |
| شیمی تجزیه پیشرفته                 |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | الکتروشیمی تجزیه ای ۱              | ۳    |
| الکتروشیمی تجزیه ای ۱              |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | الکتروشیمی تجزیه ای ۲              | ۴    |
| شیمی تجزیه پیشرفته                 |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۱ | ۵    |
| روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۱ |             | ۳۲   |             |      | *    | ۲          | روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۲ | ۶    |

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری شیمی گرایش شیمی تجزیه \*

## کارشناسی ارشد شیمی تجزیه / ۸

| ردیف | عنوان درس                      | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |                            | پیش نیاز / هم نیاز |
|------|--------------------------------|------------|----------|------|-------------|-------------|----------------------------|--------------------|
|      |                                |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی                       |                    |
| ۱    | شیمی آلی پیشرفته               | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۲    | شیمی معدنی پیشرفته             | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۳    | شیمی فیزیک پیشرفته             | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۴    | طیف سنجی تجزیه ای ۲ (اتمی)     | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول) |                    |
| ۵    | طیف سنجی تجزیه ای ۳ (مولکولی)  | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول) |                    |
| ۶    | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱     | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۷    | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۲     | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱ |                    |
| ۸    | الکتروشیمی در حلال های غیر آبی | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۹    | انگلیسی با اهداف دانشگاهی      | ۲          | *        |      |             | ۳۲          | -                          |                    |
| ۱۰   | سمینار                         | ۱          | *        |      |             | ۱۶          | -                          |                    |

\* دانشجویان از سه درس پیشرفته (شیمی آلی پیشرفته، شیمی معدنی پیشرفته و شیمی فیزیک پیشرفته) به انتخاب خود دو درس را می بایست انتخاب کنند.

\* در مجموع دانشجویان ملزم به گذراندن ۱۴ واحد دروس اختیاری از دروس ارائه شده می باشد.



**فصل سوم**  
**ویژگی‌های دروس**

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

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با اصول و مفاهیم شیمی تجزیه

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

خطا در اندازه گیریهای تجزیه ای

توزیع پدیده های رندوم و خطای رندوم

کالیبراسیون خطی و روش های به دست آوردن بهترین خط کالیبراسیون

انتشار خطا

شبیه سازی فرایندهای مختلف شیمیایی با نرم افزار اکسل

مزاحمت، اثر ماتریس و روش افزایش استاندارد

کالیبراسیون غیر خطی

آنالیز مخلوطهای دوتایی

تعادلهای اسید و باز و تعیین ثابت اسیدی

تعادلهای میکروسکوپی در سیستمهای اسید و باز

شبیه سازی تیتراسیونهای اسید و باز

تعادلهای تشکیل کمپلکس

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. G. D. Christian, Purnendu K. Dasgupta, Kevin A. Schug, Analytical Chemistry, John Wiley and Sons, 7th Edition, 2013.
2. D. C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, W. H. Freeman, 9th Edition, 2015.
3. B. M. Tissue, Basics of Analytical Chemistry and Chemical equilibria, John Wiley & Sons. 2013.
4. J. Miller, J. C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, 7th Edition, 2018.
5. P. C. Meier, Richard E. Zünd, Statistical Methods in Analytical Chemistry, John Wiley and Sons, 2nd Edition, 2005.

|   |                           |                       |
|---|---------------------------|-----------------------|
| طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول)  |                           | عنوان درس به فارسی:   |
| نوع درس و واحد  | Analytical Spectroscopy 1 | عنوان درس به انگلیسی: |
| <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری  | شیمی تجزیه پیشرفته        | دروس پیش نیاز:        |
| <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |                           | دروس هم نیاز:         |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری     |                           | تعداد واحد:           |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه                             |                           | تعداد ساعت:           |
|   |                           | ۲                     |
|   |                           | ۳۲                    |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با اصول طیف سنجی تجزیه ای

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

اطلاعات اسپکتروشیمیایی

اندازه گیری های اسپکتروشیمیایی

اجزای نوری طیف سنج ها

منابع نوری، مبدل ها، و سیستم های اندازه گیری

سیگنال و نویز

روش شناسی در تجزیه اسپکتروشیمیایی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. D. Ingle, S. R. Crouch, Spectrochemical Analysis: Prentice Hall, 6<sup>th</sup> Edition.
2. H. H. Willard, L. L. Jr. Merritt, J. A. Dean, F. A. Jr. Settle, Instrumental Methods of analysis: Wadsworth Publishing Company, 7<sup>th</sup> Edition, 2004.
3. D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, J. A. Vyvyan, Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning, 5<sup>th</sup> Edition, 2014.
4. D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Thomson Higher Education, 7<sup>th</sup> Edition, 2017.
5. R.A. Crocombe, P.E. Leary, B. W. Kammrath, Portable Spectroscopy and Spectrometry, Applications. John Wiley & Sons, 2021.

|                                    |   |   |  |
|------------------------------------|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی:                |   | الکتروشیمی تجزیه ای ۱                       |  |
| عنوان درس به انگلیسی:              |   | Analytical Electrochemistry 1               |  |
| دروس پیش نیاز:                     |   | شیمی تجزیه پیشرفته                          |  |
| دروس هم نیاز:                      |   |   |  |
| تعداد واحد:                        |   | ۲   |  |
| تعداد ساعت:                        |   | ۳۲  |  |
| نوع درس و واحد                     |   |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری      | <input type="checkbox"/> پایه             |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی      | <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی | <input type="checkbox"/> اختیاری          |   |  |
|                                    |   | <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با الکتروشیمی تجزیه ای

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر فرآیندهای الکترودی
- لایه مضاعف الکتریکی
- پتانسیل و ترمودینامیک سلها
- سینتیک و اکنشهای الکترودی
- روشهای پله پتانسیل
- روشهای گالوانواستاتیک

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

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ...درصد  
آزمون پایان نیم سال ...درصد

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

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. A. J. Bard, L.R. Faulker, Electrochemical Methods, Wiley, New York, 3rd Edition, 2022.
2. J. Wang, Analytical Electrochemistry, Wiley-VCH, 3rd Edition, 2006.
3. Southampton Electrochemistry Group, Instrumental Methods in Electrochemistry, Ellis Horwood, 2002
4. D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L. M. Peter, J. Robinson, Instrumental Methods in Electrochemistry, Woodhead Publishing Limited, 2011
5. R. G. Compton, E. B. Craig, Understanding voltammetry. World Scientific, 2018.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| عنوان درس به فارسی: الکتروشیمی تجزیه ای ۲ |  | عنوان درس به انگلیسی: Analytical Electrochemistry 2 |  |
| نوع درس و واحد                            | پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | الکتروشیمی تجزیه ای ۱                               |  |
| تعداد واحد:                               | تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>     | ۲   |  |
| تعداد ساعت:                               | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۳۲  |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با الکتروشیمی تجزیه ای

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- روشهای روبش خطی پتانسیل
- روشهای ولتامتری پالسی
- مقدمه‌ای بر اسپکتروالکتروشیمی
- ولتامتری هیدرودینامیک
- واکنشهای الکترودی جفت شده با واکنشهای شیمیایی همگن
- مبانی نظری اولترامیکروالکتروشیمی
- روشهای کولومتری و الکترولیز توده

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ...درصد

آزمون پایان نیم سال ...درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. Bard, L.R. Faulker, Electrochemical Methods, Wiley, New York, 3rd Edition, 2022.
2. J. Wang, Analytical Electrochemistry, Wiley-VCH, 3rd Edition, 2006.
3. Southampton Electrochemistry Group, Instrumental Methods in Electrochemistry, Ellis Horwood, 2002
4. D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L. M. Peter, J. Robinson, Instrumental Methods in Electrochemistry, Woodhead Publishing Limited, 2011
5. R. G. Compton, E. B. Craig, Understanding voltammetry. World Scientific, 2018.

|                                    |   |   |  |
|------------------------------------|---|---|--|
| عنوان درس به فارسی:                |   | روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۱          |  |
| عنوان درس به انگلیسی:              |   | Physical and chemical separation methods 1  |  |
| دروس پیش نیاز:                     |   | شیمی تجزیه پیشرفته                          |  |
| دروس هم نیاز:                      |   |   |  |
| تعداد واحد:                        |   | ۲   |  |
| تعداد ساعت:                        |   | ۳۲  |  |
| نوع درس و واحد                     |   |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری      | <input type="checkbox"/> پایه             |   |  |
| <input type="checkbox"/> عملی      | <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی |   |  |
| <input type="checkbox"/> نظری-عملی | <input type="checkbox"/> اختیاری          |   |  |
|                                    |   | <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با روشهای مختلف فیزیکی و شیمیایی جداسازی

### پ) مباحث یا سرفصلها:

استخراج مایع-مایع

استخراج با فاز جامد

میکرواستخراج با فاز جامد

استخراج با سیال فوق بحرانی

تقطیر

کریستالیزاسیون

روش های جداسازی با استفاده از غشا

روش جداسازی مبتنی بر شناورسازی

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

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ...درصد

آزمون پایان نیم سال ...درصد

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

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J.A. Dean, Chemical Separation Methods, Van Nostrand Reinhold Company, 1969 (Last edition).
2. B. L. Karger, L. R. Snyder, C. Horvath, An Introduction to Separation Science, John Wiley & Sons, 1973 (Last edition).
3. C. E. Meloan, Chemical Separations: Principles, Techniques and Experiments, John Wiley & Sons, 1999 (Last edition).
4. D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Thomson Higher Education, 7th Edition, 2017.

|   |  |  |             |
|---|--|--|-------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |  | روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۲         |             |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Physical and chemical separation methods 2 |             |
| نوع درس و واحد                              |  | روش های فیزیکی و شیمیایی جداسازی ۱         |             |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |  |             |
| <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی   | <input type="checkbox"/> عملی            |  |             |
| <input type="checkbox"/> اختیاری            | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       | ۲  | تعداد واحد: |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  | ۳۲   | تعداد ساعت: |

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

**هدف کلی:**

**اهداف ویژه:** آشنایی با روشهای مختلف فیزیکی و شیمیایی جداسازی

**پ) مباحث یا سرفصلها:**

مقدمه ای بر اصول و تئوری های کروماتوگرافی

کروماتوگرافی گازی

کروماتوگرافی مایع-مایع

کروماتوگرافی تعویض یون

کروماتوگرافی اندازه طردی

کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی

الکتروفورز

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ...درصد

آزمون پایان نیم سال ...درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J.A. Dean, Chemical Separation Methods, Van Nostrand Reinhold Company, 1969 (Last edition).
2. B. L. Karger, L. R. Snyder, C. Horvath, An Introduction to Separation Science, John Wiley & Sons, 1973 (Last edition).
3. C. E. Meloan, Chemical Separations: Principles, Techniques and Experiments, John Wiley & Sons, 1999 (Last edition).
4. D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Thomson Higher Education, 7th Edition, 2017.
5. Veronika, R. Meyer, Practical High-Performance Liquid Chromatography, John Wiley & Sons, Ltd, 5th Edition, 2010.
6. L.R. Snyder, J.J. Kirkland, J. W. Dolan, Introduction to Modern Liquid Chromatography, 3rd Edition, 2009.

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

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

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم پایه شیمی آلی

**اهداف ویژه:**

**(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱- تئوری FMO، اثرات استرنو الکترونی و نیروهای پیوندی غیر کووالانسی: تئوری FMO، اثرات الکترونی، خواص الکترون دهنده‌گی و گیرندگی پیوندها و ...

۲- استرنوشیمی ترکیبات آلی: تعریف استرنوایزومرها و کایرالیته، چرخش نوری و روش اندازه‌گیری آن، روابط انانتیومتری، انواع مولکول‌های فعال نوری

۳- واکنش‌های شیمی آلی: واکنش‌های جانشینی نوکلئوفیلی، واکنش‌های افزایشی و حذف، واکنش‌های جانشینی الکتروفیلی آروماتیک‌ها، تبدیلات گروه‌های عاملی

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

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

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

**(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

**(چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. "Perspective on structure and mechanism in Organic Chemistry", Felix A. Carroll. 1998.
2. "Structure and mechanism in Organic Chemistry" Lowry, Last Edition.
3. "Physical Organic Chemistry", Isaacs
4. "Advanced Organic Chemistry", Fraces, A.Carey. Last Edition.



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

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

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

**اهداف ویژه:** تسلط به کاربرد شیمیایی نظریه گروه

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

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

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

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ...درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ...درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Basic Inorganic Chemistry*, 3<sup>rd</sup>edn., Wiley, 1994,
2. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6<sup>th</sup>edn., Wiley-Interscience, 1999.
3. K. F. Purcell, J. C. Kotz, *Inorganic Chemistry*, W. B. Saunders, Philadelphia, 1977.
4. J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, O. K. Medhi, 4<sup>th</sup>edn., Pearson Education, 2006.
5. F. A. Cotton, *Chemical Application of Group Theory*, 3<sup>rd</sup>edn., Wiley-Interscience publication, 1990.
6. D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Inorganic Chemistry*, 5th edn., Oxford University Press, 2010.
7. Gary L. Miessler, Paul J. Fischer, Donald A. Tarr, *Inorganic Chemistry*, 5th edition, Pearson, 2013.

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

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

**هدف کلی:** آشنایی با مبانی و مفاهیم بنیادی ترمودینامیک آماری

**اهداف ویژه:**

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

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

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

درصد

آزمون پایان نیم سال

درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

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

|  |  |                                |  |
|--|--|--------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:  |  | طیف سنجی تجزیه ای ۲ (اتمی)     |  |
| عنوان درس به انگلیسی:  |  | Analytical Atomic Spectroscopy |  |
| دروس پیش نیاز:   |  | طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول)     |  |
| دروس هم نیاز:  |  |                                |  |
| تعداد واحد:  |  | ۲                              |  |
| تعداد ساعت:  |  | ۳۲                             |  |
| نوع درس و واحد   |  |                                |  |
| <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |                                |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با روش های طیف سنجی تجزیه ای اتمی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه ای بر طیف سنجی اتمی

طیف سنجی نشر اتمی پلاسما و شعله

طیف سنجی نشر جرقه و قوس

طیف نورسنجی جذب اتمی

طیف سنجی فلورسانس اتمی

طیف سنجی اشعه ایکس

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال درصدا

آزمون پایان نیم سال درصدا

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. J. D. Ingle, S. R. Crouch, Spectrochemical Analysis: Prentice Hall, 6<sup>th</sup> Edition.
2. H. H. Willard, L. L. Jr. Merritt, J. A. Dean, F. A. Jr. Settle, Instrumental Methods of analysis: Wadsworth Publishing Company, 7<sup>th</sup> Edition, 2004.
3. D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, J. A. Vyvyan, Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning, 5<sup>th</sup> Edition, 2014.
4. D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Thomson Higher Education, 7<sup>th</sup> Edition, 2017.
5. R.A. Crocombe, P.E. Leary, B. W. Kammrath, Portable Spectroscopy and Spectrometry, Applications. John Wiley & Sons, 2021.

|   |                                    |                                   |  |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                         |                                    | طیف سنجی تجزیه ای ۳ (مولکولی)     |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |                                    | Analytical Molecular Spectroscopy |  |
| دروس پیش نیاز:                              |                                    | طیف سنجی تجزیه ای ۱ (اصول)        |  |
| دروس هم نیاز:                               |                                    |                                   |  |
| تعداد واحد:                                 | ۲                                  |                                   |  |
| تعداد ساعت:                                 | ۳۲                                 |                                   |  |
| نوع درس و واحد                              |                                    |                                   |  |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input type="checkbox"/> نظری      |                                   |  |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی      |                                   |  |
| <input type="checkbox"/> اختیاری            | <input type="checkbox"/> نظری-عملی |                                   |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |                                    |                                   |  |

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

**هدف کلی:**

**اهداف ویژه:** آشنایی با روش های طیف سنجی تجزیه ای مولکولی

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

مقدمه ای در باره طیف سنجی مولکولی

طیف سنجی جذب مولکولی مرئی و ماوراء بنفش

طیف سنجی مادون قرمز

طیف سنجی مولکولی لومینسانس

روش های پراش مولکولی

طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای

طیف سنجی جرمی

روش های طیف سنجی الکترونی

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال درصد

آزمون پایان نیم سال درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. J. D. Ingle, S. R. Crouch, Spectrochemical Analysis: Prentice Hall, 6<sup>th</sup> Edition.
2. H. H. Willard, L. L. Jr. Merritt, J. A. Dean, F. A. Jr. Settle, Instrumental Methods of analysis: Wadsworth Publishing Company, 7<sup>th</sup> Edition, 2004.
3. D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, J. A. Vyvyan, Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning, 5<sup>th</sup> Edition, 2014.
4. D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis, Thomson Higher Education, 7<sup>th</sup> Edition, 2017.
5. R.A. Crocombe, P.E. Leary, B. W. Kammrath, Portable Spectroscopy and Spectrometry, Applications. John Wiley & Sons, 2021.

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| عنوان درس به فارسی:                         |  | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱             |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Modern topics in Analytical chemistry1 |  |
| دروس پیش نیاز:                              |  | -                                      |  |
| دروس هم نیاز:                               |  |  |  |
| تعداد واحد:                                 |  | ۲                                      |  |
| تعداد ساعت:                                 |  | ۳۲                                     |  |
| نوع درس و واحد                              |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |  |  |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی            |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       |  |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |  |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با مباحث مربوط به شیمی محاسباتی و کمومتریکس

### ب) مباحث یا سرفصلها:

(بخشی از سرفصلها در درس مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱ و بخشی دیگر در مباحث نوین در شیمی تجزیه ۲ تدریس می شود)

معرفی کمومتریکس

تاریخچه

کمومتریکس در ایران

ضرورت فراگیری جبر خطی

بردارها و روابط بین آنها و ارتباطشان با مفاهیم واقعی در شیمی

بردارهای مستقل خطی

تصویرسازی متعامد بردارها

تفسیر بر مبنای جبر خطی روش حداقل مربعات یک متغیره

متعامد سازی گرم-اشمیت

زاویه بین بردارها و ضریب همبستگی

ماتریسها و روابط بین آنها

فضای ردیفها و ستونها در ماتریسها

معادله ویژه، بردارهای ویژه و مقادیر ویژه

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال درصد

آزمون پایان نیم‌سال درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, L.M.C. Buydens, S. De Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A Edited Volume 20, Part I, Pages 1-867 (1998).
2. B.G.M. Vandeginste, D.L. Massart, L.M.C. Buydens, S. De Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part B Volume 20, Part II, Pages 1-713 (1998).
3. S. Brown, R. Tauler, B. Walczak, Comprehensive Chemometrics Chemical and Biochemical Data Analysis 2nd Edition - May 26, 2020.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| عنوان درس به فارسی:                         |  | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۲              |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Modern topics in Analytical chemistry 2 |  |
| دروس پیش نیاز:                              |  | مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱              |  |
| دروس هم نیاز:                               |  |   |  |
| تعداد واحد:                                 |  | ۲                                       |  |
| تعداد ساعت:                                 |  | ۳۲                                      |  |
| نوع درس و واحد                              |  |   |  |
| <input type="checkbox"/> پایه               | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |   |  |
| <input type="checkbox"/> تخصصی              | <input type="checkbox"/> عملی            |   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری-عملی       |   |  |
| <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه |  |   |  |

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

### هدف کلی:

اهداف ویژه: آشنایی با مباحث مربوط به شیمی محاسباتی و کمومتریکس

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

(بخشی از سرفصل ها در درس مباحث نوین در شیمی تجزیه ۱ و بخشی دیگر در مباحث نوین در شیمی تجزیه تدریس می شود)

معرفی کمومتریکس

تاریخچه

کمومتریکس در ایران

ضرورت فراگیری جبر خطی

بردارها و روابط بین آنها و ارتباطشان با مفاهیم واقعی در شیمی

بردارهای مستقل خطی

تصویرسازی متعامد بردارها

تفسیر بر مبنای جبر خطی روش حداقل مربعات یک متغیره

متعامد سازی گرم-اشمیت

زاویه بین بردارها و ضریب همبستگی

ماتریسها و روابط بین آنها

فضای ردیفها و ستونها در ماتریسها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, L.M.C. Buydens, S. De Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A Edited Volume 20, Part I, Pages 1-867 (1998).
2. B.G.M. Vandeginste, D.L. Massart, L.M.C. Buydens, S. De Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part B Volume 20, Part II, Pages 1-713 (1998).
3. S. Brown, R. Tauler, B. Walczak, Comprehensive Chemometrics Chemical and Biochemical Data Analysis 2nd Edition - May 26, 2020.

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| عنوان درس به فارسی: الکتروشیمی در حلال های غیر آبی  |   | عنوان درس به انگلیسی: Electrochemistry in nonaqueous solutions |  |
| نوع درس و واحد  |   |  |  |
| <input type="checkbox"/> پایه<br><input type="checkbox"/> تخصصی<br><input checked="" type="checkbox"/> اختیاری<br><input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه | <input checked="" type="checkbox"/> نظری<br><input type="checkbox"/> عملی<br><input type="checkbox"/> نظری-عملی | -  | دروس پیش نیاز:<br>دروس هم نیاز:<br>تعداد واحد: ۲<br>تعداد ساعت: ۳۲ |

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

**هدف کلی:**

**اهداف ویژه:** آشنایی با الکتروشیمی تجزیه‌ای

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

خصوصیات حلال و طبقه بندی حلال‌ها  
 حلالپوشی و تشکیل کمپلکس یون‌ها و رفتار الکترولیت‌ها  
 واکنش‌های اسید-باز در حلال‌های ناآبی  
 واکنش‌های انتقال الکترون در حلال‌های ناآبی  
 پتانسیومتری در محلول‌های ناآبی  
 هدایت سنجی در محلول‌های ناآبی  
 ولتامتری در محلول‌های ناآبی  
 خالص سازی حلال و بررسی خلوص حلال  
 انتخاب الکترولیت حامل برای حلال‌های ناآبی  
 سایر روشهای الکتروشیمیایی در محلول‌های ناآبی

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. K. Izutsu, Electrochemistry in nonaqueous solutions. 2009, John Wiley & Sons.
2. T. Fuchigami, M. Atobe, S. Inagi, Fundamentals and applications of organic electrochemistry: synthesis, materials, devices. 2014, John Wiley & Sons.
3. A. Covington, Physical chemistry of organic solvent systems. 2012, Springer Science & Business Media.

|  |   |                               |  |
|--|---|-------------------------------|--|
| عنوان درس به فارسی:                      |   | انگلیسی با اهداف دانشگاهی     |  |
| عنوان درس به انگلیسی:                    |   | English for Academic Purposes |  |
| دروس پیش‌نیاز:                           | ندارد                                       |                               |  |
| دروس هم‌نیاز:                            |   |                               |  |
| تعداد واحد:                              | ۲   |                               |  |
| تعداد ساعت:                              | ۳۲  |                               |  |
| نوع درس و واحد                           |   |                               |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/> | پایه <input type="checkbox"/>               |                               |  |
| عملی <input type="checkbox"/>            | تخصصی <input type="checkbox"/>              |                               |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |                               |  |
|  | رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> |                               |  |

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

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

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

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

آشنایی با مهارت‌های پایه خواندن متون علمی

آشنایی با ساختار چکیده مقالات و پایان‌نامه-ها و تمرین نگارش آن

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

فراگیری اصول رایانامه‌نگاری و نگارش سه رایانامه مورد نیاز دانشگاهی

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

نگارش شرح حال علمی

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

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ...درصد

آزمون پایان نیم سال ...درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:** یک بسته کمک آموزشی برای این کتاب تهیه شده است که حاوی

فیلم‌های آموزشی، فلش کارت، چند نمونه شرح حال و سوابق تحصیلی می‌باشد.

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

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