

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیل دوم ۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

دانشکده	علوم پایه	گروه	شیمی تجزیه						
گرایش	شیمی تجزیه	مقطع	کارشناسی ارشد						
نام درس	الکتروشیمی تجزیه ای	نوع درس	<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> پایه</td> <td><input type="checkbox"/> نظری</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> تخصصی</td> <td><input type="checkbox"/> عملی</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> اختیاری</td> <td><input type="checkbox"/> نظری-عملی</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
<input checked="" type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری								
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی								
<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی								
تعداد واحد	۳	نام استاد	ابوالحسن نوری						
دروس پیش نیاز	-	تلفن دفتر کار	۴۷۵۲						
دروس هم نیاز	-	پست الکترونیک	noori@modares.ac.ir						

✓ اهداف درس:

الکتروشیمی تجزیه‌ای شاخه‌ای از گستره وسیع شیمی تجزیه است که روش‌های تجزیه و شناسایی مواد مبتنی بر فرایندهای الکتروشیمیایی را مورد بررسی قرار می‌دهد. به لطف بهرمندی از ویژگی‌های بارزی همچون گزینش‌پذیری بالا، دقت بالا، حساسیت عالی، و سادگی روش سنجش، روش‌های الکتروشیمیایی در عرصه‌های مختلفی از علوم مورد استفاده قرار می‌گیرند و کاربردهای آن در بسیاری از زمینه‌ها به کاربرد در مقیاس بالا و صنعتی نیز رسیده است. بنابراین ضروری است تا افرادی که در مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته شیمی تجزیه به تحصیل می‌پردازند با مبانی این درس و کاربردهای متنوع آن آشنا باشند. از رئوس اهداف این درس می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. تبیین مبانی الکتروشیمی و تکنیک‌های مختلف آن

۲. الکتروشیمی و انرژی پاک

۳. الکتروکاتالیست‌ها و مبنای عملکرد آنها

۴. الکتروشیمی در تشخیص‌های پزشکی

۵. الکتروشیمی و کاربردهای صنعتی آن

✓ رئوس مطالب و برنامه ارائه در کلاس: (در صورتی که واحد عملی یا نظری-عملی بود، نوع آموزش در توضیحات بیان شود)

شماره جلسه	موضوع جلسه درس	توضیحات
جلسه اول	<ul style="list-style-type: none"> <li>معرفی منابع (شامل کتب و مجلات معتبر علمی)</li> <li>تبیین دو استاندارد IUPAC و US Convention</li> <li>تبیین نسل‌های مختلف دانشگاه‌ها و انتظاراتی که از هر یک از این نسل دانشگاه‌های می‌رفته و می‌رود</li> <li>تبیین تفاوت تحصیل در مقطع کارشناسی و مقاطع تحصیلات تکمیلی</li> <li>تبیین انتظاراتی که از الکتروشیمی در حل چالش‌های اساسی جهانی می‌رود</li> </ul>	
جلسه دوم	<ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر تولد الکتروشیمی، معرفی بزرگان و ستون‌های استوار این عرصه، و تبیین گام‌های اساسی که در راستای توسعه این زمینه برداشته شده است</li> </ul>	
جلسه سوم	<ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر مبانی الکتروشیمی و فرایندهای الکترودی</li> <li>مروری بر الکترودهای مرجع و پتانسیل‌های استاندارد</li> </ul>	
جلسه چهارم	<ul style="list-style-type: none"> <li>تعریف پنجره پتانسیل و اهمیت آن در الکتروشیمی</li> <li>معرفی کلی فرایندهای انتقال جرم</li> <li>تبیین لایه دوگانه الکتروشیمی</li> <li>معرفی مدارهای معادل در الکتروشیمی و نقش عناصر آن مدارها</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سینتیک واکنش‌های الکتروشیمیایی و استخراج رابطه Master Equation</li> <li>• استخراج رابطه Butler-Volmer از Master Equation</li> </ul>	جلسه پنجم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بررسی حالت‌های حدی Master Equation شامل: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) No Mass-Transfer Effects</li> <li>(b) Linear Characteristic at Small <math>\eta</math></li> <li>(c) Tafel Behavior at Large <math> \eta </math></li> </ul> </li> <li>• معرفی معادله Tafel و رسم Tafel</li> </ul>	جلسه ششم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بررسی اثر انتقال جرم</li> <li>• تبیین پروفایل غلظتی</li> <li>• بررسی اثر حضور و یا عدم حضور گونه‌های ردوکس و اهمیت آن در فرایندهای الکتروشیمیایی</li> </ul>	جلسه هفتم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بررسی نقش واکنش‌های شیمیایی همراه</li> <li>• معرفی کلی تکنیک‌های مختلف الکتروشیمیایی و تبیین اهمیت هر کدام و چرایی استفاده از آنها</li> </ul>	جلسه هشتم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی تکنیک‌های مبتنی بر اعمال پله پتانسیل</li> <li>• معرفی روش‌های کروماتوگرافی و کروماتوگرافی</li> <li>• تبیین اهمیت سطح ژئومتری و میکروسکوپی در الکتروشیمی</li> </ul>	جلسه نهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی روش‌های روبش پتانسیل</li> <li>• تبیین پروفایل غلظتی به کمک روش ولتامتری چرخه‌ای</li> </ul>	جلسه دهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی فرایندهای مختلف الکتروشیمیایی (برگشت پذیر، شبه برگشت پذیر و برگشت ناپذیر) بر اساس ثبت ولتاموگرام‌های چرخه‌ای</li> <li>• تبیین تفاوت رفتارهای خازنی و رفتارهای فارادایی</li> </ul>	جلسه یازدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی تکنیک‌های مختلف ولتامتری شامل: <ul style="list-style-type: none"> <li>Normal pulse (NPV)</li> <li>Differential pulse (DPV)</li> <li>Staircase (SCV)</li> <li>Square wave (SWV)</li> </ul> </li> </ul>	جلسه دوازدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بررسی رفتارهای الکتروشیمیایی گونه‌های جذب سطحی شده</li> <li>• معرفی الکترودهای اصلاح شده و توضیح اهمیت آن در کاربردهای الکتروشیمیایی</li> </ul>	جلسه سیزدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی تکنیک اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی</li> </ul>	جلسه چهاردهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی ابزارهای ذخیره انرژی الکتروشیمیایی</li> <li>• تبیین مبانی عملکرد هر یک از ابزارهای ذخیره کننده انرژی الکتروشیمیایی (شما باتری‌ها و ابرخازن‌ها)</li> </ul>	جلسه پانزدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تبیین مبانی عملکرد هر یک از ابزارهای ذخیره کننده انرژی الکتروشیمیایی (شما باتری‌ها و ابرخازن‌ها) (ادامه)</li> </ul>	جلسه شانزدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الکتروکاتالیز و کاربردهای آن در عرصه‌های مختلف الکتروشیمیایی</li> </ul>	جلسه هفدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الکتروکاتالیز و کاربردهای آن در عرصه‌های مختلف الکتروشیمیایی (ادامه)</li> </ul>	جلسه هجدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الکتروکاتالیز واکنش تولید هیدروژن</li> </ul>	جلسه نوزدهم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تکنیک‌های ولتامتری هیدرودینامیک و اهمیت آن</li> <li>• معرفی سطح فعال الکتروشیمیایی (ECSA) و اهمیت آن در الکتروکاتالیز</li> </ul>	جلسه بیستم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الکتروشیمی DNA و کاربردهای آن</li> </ul>	جلسه بیست و یکم
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی انواع مختلف زیست‌حسگرهای الکتروشیمیایی DNA و شیوه پاسخ‌دهی آنها</li> </ul>	جلسه بیست و دوم

• معرفی زیست‌حسگرهای ایمنی سنجی (immunosensors) مبتنی بر آنتی بادی و ژن	جلسه بیست و سوم
• معرفی زیست‌حسگرهای اپتامری (aptasensors) و اهمیت آن در تشخیص‌های پزشکی	جلسه بیست و چهارم
• زیست‌حسگرهای الکتروشیمیایی در تشخیص سرطان	جلسه بیست و پنجم
• کوپل‌روش‌های اسپکتروسکوپی با الکتروشیمی و تکنیک‌های مرتبط با آن	جلسه بیست و ششم
• الکتروشیمی لومینسانس (Electrochemiluminescence)	جلسه بیست و هفتم
• الکتروسنتز ترکیبات پیشرفته و اهمیت آن در شیمی آلی و شیمی معدنی	جلسه بیست و هشتم
• الکتروفورز و الکتروکروماتوگرافی	جلسه بیست و نهم*
• باتری‌های یون-فلز و باتری‌های لیتیومی	جلسه سی‌ام*
• کاربرد الکتروشیمی در شیرین‌سازی آب	جلسه سی و یکم*
• کاربرد Stripping Voltammetry در صنعت و تصفیه پساب‌ها	جلسه سی و دوم*

\* در چند جلسه پایانی ترم، به عنوان بخشی از فعالیت‌های کلاسی، ۳۰ تا ۴۵ دقیقه از وقت کلاس صرف ارائه سمینار کلاسی توسط یکی از دانشجویان در یکی از موضوعات منتخب می‌شود و در ادامه به تعمیق بیشتر مطلب پرداخته می‌شود.

✓ روش ارزشیابی:

فعالیت کلاسی در قالب پرس و جو و مرور مباحث مطرح شده

حل مساله ای که در پایان کلاس مطرح می‌شود و ارسال پاسخ آن طی چند جلسه بعد

سمینار کلاسی

آزمون میان ترم

آزمون پایان ترم

✓ منابع:

1. J. Bard, L. R. Faulkner and H. S. White, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, Wiley, 2022.
2. D. Pletcher, R. Greff, R. Peat, L. M. Peter and J. Robinson, *Instrumental Methods in Electrochemistry*, Elsevier Science, 2001.
3. J. Wang, *Analytical Electrochemistry*, 4<sup>th</sup> Ed, Wiley, 2023.
4. Journals including:
  - a. Nature
  - b. Science
  - c. Nature Family Journals
  - d. Chemical Reviews
  - e. Chemical Society Reviews
  - f. Journal of the American Chemical Society
  - g. Advanced Materials
  - h. Biosensors and Bioelectronics
  - i. Analytical Chemistry



j. journal of The Electrochemical Society