



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



«Електрохімія гетерогенних систем»

Шифр та назва спеціальності	161 – Хімічні технології та інженерія	Факультет / Інститут	ННІ хімічних технологій та інженерії
Назва освітньо-наукової програми	Хімічні технології та інженерія	Кафедра	Технічна електрохімія

ВИКЛАДАЧ



Тульський Геннадій Георгійович, tgg@kpi.kharkov.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної електрохімії НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 20 років. Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теоретична електрохімія», «Технологія, обладнання і проектування електрохімічних виробництв», «Електрохімічний синтез в хімічній технології», «Основи розробки електродних матеріалів»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація	Дисципліна спрямована на опанування: теоретичних основ термодинаміки електрохімічних систем, будови подвійного електричного шару, особливості адсорбції на між фазній границі, кінетики суміщених електродних реакцій, механізмів багатостадійних електрокаталітичних процесів. Висвітлені: тенденції розвитку теоретичної електрохімії, можливості і різноманіття електрохімічних методів; роль електрохімії в створенні принципово нових технологій (в тому числі нанотехнологій), нових джерел електричної енергії, в захисті від корозії, в медицині, в одержанні понад чистих матеріалів та функціональних матеріалів.
Мета та цілі	Сформувати теоретичні уявлення про: теорію електролітів, електрохімічну термодинаміку, кінетику електродних процесів та практичні навички щодо застосування набутих уявлень для дослідження електрохімічних систем, визначення кінетичних закономірностей керування простими і суміщеними електродними процесами, розробці технологічних показників електрохімічних технологій.
Формат	Лекції, лабораторні роботи, консультації. Підсумковий контроль - іспит
Результати навчання	Вміти використовувати термодинамічний підхід до аналізу електродних процесів при проведенні наукових досліджень електрохімічних систем та процесів. Володіти методами визначення лімітуючої стадії електродного процесу, навичками застосування електрохімічних методів для вирішення практичних завдань.
Обсяг	Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції – 20 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 100 год.
Пререквізити	Теоретична електрохімія, Методи дослідження електродних процесів

Вимоги викладача	Аспірант зобов'язаний відвідувати всі заняття згідно розкладу, не спізнюватися. Для виконання лабораторних робіт необхідно мати: лабораторний халат, лабораторний журнал. На кожне заняття аспірант одержує завдання для самостійної роботи, на початку кожного заняття перевіряється рівень засвоєння матеріалу, виділеного на самостійне вивчення. Аспірант повинен вміти опрацювати наукову інформацію, вміти її аналізувати, робити узагальнення та використовувати в контексті свого наукового дослідження. При пропуску лекційних занять студент повинен сам опрацювати матеріал. Рівень набутих результатів навчання визначається за результатами усної співбесіди за темою пропущеного заняття. При пропуску лабораторних занять, вони відпрацьовуються після одержання допуску викладача. Підсумковий контроль за навчальною дисципліною проводиться за розкладом. Особова присутність аспіранта обов'язкова.
-------------------------	--

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Лекція 1	Електролітична дисоціація. Сучасні уявлення.	Лабораторна робота 1	Кінетика водневої реакції.	Самостійна робота	Спектроскопічні методи дослідження будови розчинів електролітів.
Лекція 2	Іон-дипольна взаємодія у розчинах електролітів.	Лабораторна робота 2	Кінетика кисневої реакції.		Властивості полярних і неполярних розчинників
Лекція 3	Іон-іонна взаємодія у розчинах електролітів.				Властивості розчинів поліелектролітів.
Лекція 4	Нерівноважні явища у розчинах електролітів.				Закономірності гомогенних реакцій у полярних середовищах та розчинах електролітів.
Лекція 5	Розплави і тверді електроліти.	Лабораторна робота 3	Циклічна вольтамперометрія суміщених електродних реакцій.		Особливості застосування твердих електролітів.
Лекція 6	Основи термодинаміки гетерогенних електрохімічних систем	Лабораторна робота 4	Вольтамперометрія органічних розчинів.		Мембранна рівновага та мембранний потенціал.
Лекція 7	Подвійний електричний шар та адсорбція на межі фаз				Особливості будови подвійного електричного шару на межі напівпровідник-розчин.
Лекція 8	Електрохімічна кінетика. Стадія масо переносу.	Лабораторна робота 5	Дослідження багатостадійних електрохімічних реакцій.		Масоперенос у поруватих електрохімічних системах.
Лекція 9	Електрохімічна кінетика. Стадія переносу заряду.				Особливості стадії переносу електрону на межі напівпровідник-розчин.
Лекція 10	Кінетика складних електрохімічних реакцій.				Електродні матеріали в технічній електрохімії

ЛІТЕРАТУРА ТА НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Основна

1. Байрачний Б.І., Тульський Г.Г., Штефан В.В., Токарева І.А. Технічна електрохімія: підручник у 5 ч. – Ч 5: Сучасні хімічні джерела струму, електроліз розплавів, електросинтез хімічних речовин. – Харків: Вид-во НТУ "ХПІ", 2016. – 272 с
2. Сахненко М.Д., Артеменко В.М. Кінетика електродних процесів. – Харків : НТУ "ХПІ", 2014. - 205 с.
3. Электрохимия / Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А.Цирлина. – 2е изд., испр. и перераб./ – М.: Химия, Колос, 2006. – 672 с.
4. Modern electrochemistry. Fundamentals of Electrode Processes / John O'M Bockris, Amulya K. N. Reddy, Maria Gamboa-Aldeco / kluwer academic publishers, 2002. – 1528 p.
5. Conway B.E., et al., (eds.) Modern Aspects of Electrochemistry v.34 (Kluwer, 2002)(T)(296s)

Додаткова

1. Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Ч.1: Електрохімічні виробництва хімічних продуктів: Підручник – Харків: Прапор, 2002. – 254 с.
2. Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики: Підручник. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002
3. Вєдь М.В., Сахненко М.Д. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей: монографія. – Харків: НТУ "ХПІ", 2010 р.

ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

Методи дослідження розчинів електролітів. Іонні рівноваги у розчинах електролітів. Спектроскопічні методи дослідження будови розчинів електролітів. Механізми утворення розчинів електролітів. Стан іонів у розчинах. Властивості полярних і неполярних розчинників. Термодинаміка рівноваги у розчинах електролітів. Розподіл іонів у розчинах електролітів і потенціал іонної атмосфери. Розчинність і теорія Дебая—Хюккеля. Іонна асоціація у розчинах електролітів. Сучасний стан і перспективи розвитку теорії розчинів електролітів. Властивості розчинів поліелектролітів. Характеристика нерівноважних явищ у розчинах електролітів. Дифузія і міграція іонів. Числа переносу і методи їх визначення. Граничні електропровідності іонів. Залежність рухливості, електропровідності і чисел переносу від концентрації. Вплив в'язкості середовища на транспортні явища в розчинах. Деякі закономірності гомогенних реакцій в полярних середовищах і розчинах електролітів.

Будова іонних рідин і їх електропровідність. Багатокомпонентні розплави. Властивості твердих електролітів. Теоретичний опис процесів перенесення в іонних твердих електролітах. Електродні матеріали зі змішаною провідністю.

Електрохімічний потенціал і рівновага на межі електрод-розчин. Рівновага електрохімічного ланцюга. Окислювально-відновні напівреакції і поняття електродного потенціалу. Метод ЕРС при визначенні коефіцієнтів активності, чисел перенесення, творів розчинності і констант рівноваги іонних реакцій. Мембранна рівновага та мембранний потенціал. Електрохімічні біосенсори і біологічні мембрани. Рівноваги на кордоні двох рідин, що не змішуються. Зв'язок електричних і адсорбційних явищ на межі поділу фаз. Адсорбційний метод вивчення подвійного електричного шару. Ємність подвійного електричного шару. Вольтамперометричні і кулонометричні методи дослідження будови подвійного електричного шару та адсорбції на електродах. Оптичні і фото емісійні методи дослідження подвійного електричного шару. Зондові методи дослідження електрохімічних міжфазних кордонів. Вакуумно-електрохімічні системи і рентгенівські методи дослідження електрохімічних міжфазних кордонів. Потенціали нульового заряду і механізм виникнення ЕРС електрохімічного ланцюга. Сучасні модельні уявлення про подвійне електричному шарі в розчинах поверхнево-неактивних електролітів, при специфічній адсорбції іонів, при адсорбції органічних сполук. Особливості будови подвійного шару на кордонах розділу метал-розплав і напівпровідник-розчин. Поляризаційна характеристика електрохімічних процесів в умовах лімітуючої стадії масо переносу. Роль міграції в процесах масо переносу і падіння потенціалу в дифузійному шарі. Конвективна дифузія і метод обертового дискового електроду. Полярнографічний метод дослідження електрохімічних процесів. Нестационарна дифузія при змінюваному в часі потенціалі електроду. Хронопотенціометрія. Тонкошарові електрохімічні осередки і ультра мікроелектроди. Масо перенос у поруватих електрохімічних системах.

Основні рівняння теорії сповільненого розряду. Поляризаційні криві і імпеданс стадії перенесення заряду. Електрохімічні реакції з послідовним перенесенням кількох електронів. Методи дослідження стадії перенесення заряду в умовах змішаної кінетики. Вплив будови міжфазної межі і природи металу на кінетику виділення водню і електровідновлення аніонів. Теоретичні уявлення про елементарний акт гомогенного і гетерогенного перенесення електрона в полярних середовищах. Безактиваційний розряд. Особливості стадії переносу електрону на межі напівпровідник-розчин.

Електрохімічні процеси в умовах повільної гетерогенної хімічної реакції. Електрохімічні процеси в умовах повільної гомогенної хімічної реакції. Дослідження багатостадійних електрохімічних реакцій шляхом знаходження їх порядків по різних компонентах розчину. Електрохімічне відновлення кисню і катодне виділення водню. Корозія металів і методи захисту від корозії. Електродні реакції, ускладнені утворенням нової фази. Складні електродні процеси і прикладна електрохімія. Електродні матеріали.

ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Лабораторний практикум укомплектовано наступним устаткуванням: потенціостат-гальваностат Р-45Х, потенціостат-гальваностат МТех PGP-550М, обертовий дисковий електрод, рН-метр-мілівольтметр рН-150МА, джерела стабілізованого струму, цифрові вольт-амперометри, змішувач «Micromed», набір лабораторного посуду, персональні обчислювальні машини.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів для оцінювання успішності аспіранта	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів
	90-100	A	відмінно	
	82-89	B	добре	
	74-81	C		
	64-73	D	задовільно	
	60-63	E		
	35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
	0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 40% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 40% семестрової оцінки

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ

Аспірант повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при нерозв'язності конфлікту доводиться до співробітників відділу аспірантури.

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни