



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



«Електрохімічне формування металів і сплавів»

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



Ляшок Лариса Василівна, tgg_ggt@ukr.net

Кандидат технічних наук, професор кафедри технічної електрохімії НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 40 років. Автор понад 250 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Технічна електрохімія», «Гідроелектрометалургія», «Електрохімічні технології рідкісних розсіяних металів», «Електрохімічний синтез функціональних матеріалів»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація	Дисципліна спрямована на опанування теоретичних основ електрохімічного осадження металів і сплавів, методів дослідження суміщених електродних процесів при електрохімічному осадженні металів і сплавів, методів керування складом і властивостями електрохімічно осаджених металів і сплавів.
Мета та цілі	Сформувати уявлення про: основні напрями електрохімічного осадження металів і сплавів, склад та структуру електрохімічного осаджених металів і сплавів, можливості керування складом і властивостями осаджених металів і сплавів. Мати уявлення про методи електрохімічного осаджених металів і сплавів, методи дослідження властивостей металів і сплавів.
Формат	Лекції, лабораторні роботи, консультації. Підсумковий контроль - іспит
Результати навчання	Вміти оцінити показники електрохімічного осаджених металів і сплавів з прогнозованими властивостями. Володіти методами дослідження кінетики та визначення технологічних параметрів керування складом і властивостями електрохімічно осаджених металів і сплавів, навичками застосування постійного, імпульсного струму та струму зі змінною амплітудою.
Обсяг	Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції – 20 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 100 год.
Пререквізити	Електрохімія гетерогенних систем, 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 опрацьовувати наукову інформацію, вміти її аналізувати, робити узагальнення та використовувати в контексті свого наукового дослідження. При пропуску лекційних занять студент повинен сам опрацьовувати 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	Утворення кристалічних зародків.	Лабораторна робота 1	Дослідження утворення кристалічних зародків.	Самостійна робота	Кінетика масової кристалізації.
Лекція 2	Морфологія зростаючої поверхні металу.	Лабораторна робота 2	Розподіл потенціалу по поверхні електроду в умовах газонаповнення електроліту.		Падіння напруги при пошаровому зростанні.
Лекція 3	Розподіл потенціалу за обсягом електроліту і розподіл струму по поверхні електродів.				Поляризованість електродів
Лекція 4	Розподіл щільності струму по шорсткій поверхні.	Лабораторна робота 3	Розподіл щільності струму по поверхні електроду.		Електроосадження в умовах дифузійних обмежень.
Лекція 5	Застосування імпульсних і періодичних струмів в електроосадженні металів і дослідженнях електрохімічної кінетики.	Лабораторна робота 4	Електрохімічне осадження сплавів на постійному струмі.		Накладення синусоїдального струму на постійний.
Лекція 6	Електрохімічне осадження сплавів.				Рівноважні і стаціонарні потенціали сплавів.
Лекція 7	Співосадження домішок.				Хімічний стан співосаджених домішок.
Лекція 8	Наводнювання при електроосадженні.	Лабораторна робота 5	Електрохімічне осадження сплавів на імпульсному і періодичному струмі.		Воднева проникненість мембран.
Лекція 9	Структура електрохімічних осадів металів і сплавів.				Методи структурних досліджень.
Лекція 10	Фізичні властивості електрохімічних сформованих макрошарів металів і сплавів.				Прогнозування властивостей макрошарів металів і сплавів.

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	Додаткова	1. Есида К. Электроокисление в органической химии. – М.: Мир, – 1987. 336 с.
	2. Вєдь М.В., Сахненко М.Д. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей: монографія. – Харків: НТУ "ХПІ", 2010 р.		2. Conway B.E., et al., (eds.) Modern Aspects of Electrochemistry v.34 (Kluwer, 2002)(Т)(296s)
	3. Modern electrochemistry. Fundamentals of Electrode Processes / John O'M Bockris, Amulya K. N. Reddy, Maria Gamboa-Aldeco / kluwer academic publishers, 2002. – 1528 р.		3. Электродные процессы в растворах органических соединений. –М.: Изд-во Моск. Унив. – 1985. 312 с.
	4. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению. –М.: Техносфера, – 2006. 216 с.		

ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

Утворення кристалічних зародків. Енергетика. Гомогенна нуклеація. Гетерогенна нуклеація. Кінетика нуклеації. Кінетика масової кристалізації. Морфологія зростаючої поверхні металу. Нормальний і шарової зростання. Вплив адсорбції на швидкість електрокрісталізації. Морфологічні характеристики поверхні компактних електролітичних опадів. Падіння напруги при пошаровому зростанні. Розподіл потенціалу за обсягом електроліту і розподіл струму по поверхні електродів. Основні принципи розрахунку електричних полів в електролізерах. Розсіююча здатність електролітів і поляризованість електродів. Розподіл щільності струму по шорсткій поверхні. Одночасна дія геометричних факторів і розподілу струму. Електроосадження в умовах дифузійних обмежень і під час відсутності інгібіторів. Стійкість фронту зростання при електрокрісталізації. Вплив структурних факторів. Застосування імпульсних і періодичних струмів в електроосажденні металів і дослідженнях електрохімічної кінетики. Накладення синусоїдального струму на постійний. Стаціонарний і пульсуючий дифузійні шари. Імпульсні режими. Прямокутні імпульси струму. Роль паузи струму або анодного періоду. Вихід по току і співосадження домішок при імпульсних і реверсивних режимах електроосадження. Електрохімічне осадження сплавів. Області застосування електрохімічних отриманих сплавів. Парціальні поляризаційні криві для компонентів сплаву. Умови сплавоутворення. Типи структури хімічно обложених сплавів. Рівноважні і стаціонарні потенціали сплавів. Вплив різних факторів (склад розчину, температура, потенціал, щільність струму, перемішування, електричний режим) на склад сплавів. Співосадження домішок. Джерела домішок в опадах. Кінетика співосадження. Залежність концентрації включень від умов електроосадження. Фактори, що ускладнюють кінетику співосадження. Хімічний стан співосаджених домішок. Наводнювання при електроосажденні. Наводнювання осадів. Наводнювання основи в процесі електроосадження. Воднева проникненість мембран. Структура електрохімічних осадів металів і сплавів. Утворення полікрісталічного осаду. Межі зерен. Дефекти упаковки кристалічної решітки. Точкові дефекти. Методи структурних досліджень. Фізичні властивості електрохімічних сформованих макрошарів металів і сплавів. Магнітні властивості. Пластичність. Мікротвердість. Внутрішні макронапружень. Прогнозування властивостей макрошарів металів і сплавів.

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