

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Технічної електрохімії
(назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Вченої ради інституту/факультету

ННІ хімічних технологій та інженерії

_____ (підпис)

І.М. Рищенко

Протокол № _____

«27» вересня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (доктор філософії)

галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія

спеціальність 161 – Хімічні технології та інженерія

освітньо-наукова програма Хімічні технології та інженерія

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання очна / заочна
(очно / заочна)

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ

Розробники:

Ляшок Л. В.

(підпис)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри
Технічної електрохімії

Протокол від « ____ » _____ 2019 року, № ____

Завідувач кафедри

(підпис)

Тульський Г.Г.

Гарант ОНП

(підпис)

Рищенко І.М.

Завідувач аспірантури

(підпис)

Штефан В.В.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови Вченої ради інституту/факультету

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни:

Виробити у аспіранта теоретичні уявлення про сучасні електрохімічні методи формування металів, одержання оксидів і сплавів. У даному курсі розглядається сутність цих процесів, механізм реакцій, які протікають на електродах, основні технологічні умови, які необхідні для одержання максимального виходу за струмом і необхідне для цього обладнання. Формування у студента професійних компетентностей, що забезпечать при використанні відповідних знань керівництво виробництвами хіміко-технічного профілю з метою отримання конкурентно-спроможної продукції.

Компетентності (згідно з освітньо-науковою програмою докторів філософії 2019 року):

K09. Уявлення про сучасні досягнення в електрохімічному формуванні металів, одержанні оксидів і сплавів.

Результати навчання (згідно з освітньо-науковою програмою докторів філософії 2019 року):

Використовувати сучасні досягнення в електрохімічному при формуванні металів, одержанні оксидів і сплавів.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
–	
«Теоретична електрохімія»	Власні наукові дослідження
«Технічна електрохімія»	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	150 / 5	50	100	20	30	0	-	-	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 33 %:

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	<p style="text-align: center;">Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1.	Л	2	Електрохімічне формування вентильних металів (Al, Nb, Ta, W, та ін.) Одержання оксидних плівок на металах. Механізм утворення діелектричного оксиду	1
2.	Л	2	Вплив природи металу на вибір складу електроліту для одержання діелектричних анодних оксидних плівок.	3
3.	Л	2	Електрохімічна методика дослідження механізму утворення оксидних плівок.	2
4.	Л	2	Розрахунок іонного струму, який протікає скрізь оксид, напруження поля і коефіцієнтів А і В у рівнянні Гюнтершульце і Бетца.	5
5.	Л	2	Кінетика формування анодних оксидних плівок. Стаціонарні та імпульсні режими електролізу	1
6.	ЛЗ	6	Вплив складу електроліту на властивості оксидних плівок на вентильних металах.	3
7.	Л	2	Гальваностатичний, вольтстатичний і змішаний режими формування анодного оксиду. Роль рН розчину при осидуванні вентильних металів	5
8.	ЛЗ	6	Імпульсні методи утворення діелектричних плівок. Переваги над стаціонарними методами.	10
9.	ЛЗ	6	Теоретичні основи технології виготовлення оксидно-напівпровідни-кових конденсаторів та іоністорів	6
10.	Л	2	Елементи з твердим електролітом Rb Ag ₄ I ₅ - іоністори. Електродні процеси у комірках	6
11.	ЛЗ	6	Призначення елементів. Елементи з твердим електролітом β - Al ₂ O ₃ .	6
12.	Л	2	Основні закономірності електродних реакцій при отриманні покрив металами і сплавами з водних розчинів	6
13.	ЛЗ	6	Осадження покрив металами та сплавами з електролітів на основі простих гідратованих іонів	10
14.	Л	2	Комплексні електроліти для осадження металів та сплавів за участю PPE	9,10
15.	Л	2	Приклади використання комплексних монолігандних електролітів для нанесення покрив	10

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	<p>Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.</p>	<p>Рекомендована література (базова, допоміжна)</p>
Разом		50		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Вплив температури на процес формування металів (анодування).	10
2	Розрахунки кількості теплоти, яка утворюється при анодуванні.	10
3	Розрахунки іонної рівноваги для ортофосфорної кислоти, яка застосовується для формування анодного оксиду на ніобії і танталі.	10
4	Висновки про вплив іонного складу електроліту на будову подвійного електричного шару, на перехідний опір, на процес іскріння при формуванні анодного оксиду.	10
5	Дослідження кінетичних характеристик процесу формування анодного оксиду на ніобії, танталі, алюмінії.	10
6	Застосування електрохімічних методів для виявлення властивостей анодних оксидних плівок	10
7	Можливі стадії електродних реакцій та причини їх гальмування.	10
8	Умови сумісного розряду іонів металів. Електролітичні сплави.	10
9	Особливості електролітів на основі простих гідратованих іонів для нанесення покриттів металами та сплавами на основі РРЕ (електроліти для осадження родію, індію, сплавів Ni-W, Co -W та ін..)	10
10	Комплексні моно- і полілігандні електроліти. Іонні рівноваги в комплексних електролітах. Механізм катодних і анодних реакцій. Причини підвищеної перенапруги при виділенні металів з комплексних електролітів.	10
	<i>Разом</i>	100

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(вид індивідуального завдання)

Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1. Вплив температури на процес формування металів(анодування).	1
2. Розрахунки кількості теплоти, яка утворюється при анодуванні.	2
3. Розрахунки іонної рівноваги для ортофосфорної кислоти, яка застосовується для формування анодного оксиду на ніобії і танталі.	3
4. Висновки про вплив іонного складу електроліту на будову подвійного електричного шару, на перехідний опір, на процес іскріння при формуванні анодного оксиду.	4
5. Дослідження кінетичних характеристик процесу формування анодного оксиду на ніобії, танталі, алюмінії.	5
6. Застосування електрохімічних методів для виявлення властивостей анодних оксидних плівок	6
7. Можливі стадії електродних реакцій та причини їх гальмування.	7
8. Умови сумісного розряду іонів металів. Електролітичні сплави.	8
9. Особливості електролітів на основі простих гідратованих іонів для нанесення покриттів металами та сплавами на основі PPE (електроліти для осадження родію, індію, сплавів Ni-W, Co -W та ін.)	9
10.Комплексні моно- і полілігандні електроліти. Іонні рівноваги в комплексних електролітах. Механізм катодних і анодних реакцій. Причини підвищеної перенапруги при виділенні металів з комплексних електролітів.	10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекція – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення аспірантів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити аспірантів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли аспіранти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу аспірантів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення аспірантами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На певному етапі, коли викладач відчуває готовність аспірантів до інших методів навчально-пізнавальної діяльності, використовуються більш прогресивні методи:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого аспіранти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, аспіранти стежать за ходом творчого пошуку (аспірантам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють аспіранти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності аспірантів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед аспірантами проблему, і аспіранти вирішують її самостійно, висувачи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не тільки повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння аспірантами.

При наявності наочного матеріалу за темою лекції (відеофільми, презентації, зразки виробів, лабораторні дослідницькі установки) використовується *інструктивно-практичний метод* викладання, при якому викладач інструктує учнів не тільки словесними, але й наочними або практичними способами, як виконувати певні практичні дії.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від аспірантів дещо інших навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед аспірантами проблемні питання і завдання, організовуючи їх самостійну діяльність. Аспіранти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольної роботи, виконання індивідуального завдання.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи аспіранта, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на заняттях;

- з індивідуальних завдань – шляхом оцінювання реферату та виступу на аспірантській конференції за обраною темою.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Семестровий контроль проводиться в усній формі за контрольними завданнями або шляхом тестування з використанням технічних засобів.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення підсумкової оцінки.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ АСПІРАНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 60% семестрової оцінки

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
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

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Складові навчально-методичного забезпечення
навчальної дисципліни розташовані на сайті:

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література	
1	Антропов Л.І. Теоретична електрохімія: Пер. рос. \В.П.Ріжко: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 544 с.
2	Кунтий О. І Гальванотехніка: Навч, посібник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 236с.
3	Байрачний Б.І., Ляшок Л.В. Технічна електрохімія: Підручник ч.4.– Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – 496 с.
4	Якименко Г.Я., Артеменко В.М. Технічна електрохімія. Ч3. Гальванічні виробництва: Підручник/ за ред.. Б.І.Байрачного.– Харків: НТУ»ХПІ». 2006.-272 с.
5	Козін Л.Ф. , Волков С.В. Хімія і технологія високочистих металів і металоїдів т. I, Київ, Видавництво «Наукова думка» 2002. – 535 с.
6	Якименко Г.Я., Харченко Е.П. Алгоритми і програми розрахунків у технічній електрохімії Ч.І. Гальванічні виробництва. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. 234 с.
7	Технічна електрохімія : підручник Ч 5.: / Б.І.Байрачний, Г.Г, Тульський, Штефан В.В/ - Харків : НТУ»ХПІ», 2016. -272 с.
8	Кунтий О. І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів: Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 208 с.
Допоміжна література	
8	Кунтий О.І. Зозуля Г.І Електроліз іонних розплавів. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету» Львівська політехніка», 2006. – 208 с.
9	Байрачний Б.І. Рідкісні розсіяні і благородні елементи. Технологія виробництва та використання/ Байрачний Б.І., Ляшок Л.В.. Харків: НТУ»ХПІ», 2007. -288 с.
10	Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики: підручник/ Кошель М.Д. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2002. – 430 с.