

**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**

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

(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

### **ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

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 досягнення в електрохімічному синтезі нових функціональних матеріалів. В даному курсі розглядається сутність цих процесів, механізм реакцій, які протікають на електродах, основні технологічні умови, які необхідні для одержання максимального виходу за речовиною 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 хімічному синтезі нових функціональних матеріалів.

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

Використовувати сучасні досягнення в електрохімічному синтезі для розробки технологій нових функціональних матеріалів.

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

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

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п. | Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР) | Кількість годин | Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах).<br>Назви змістових модулів.<br>Найменування тем та питань кожного заняття.<br>Завдання на самостійну роботу. | Рекомендована література (базова, допоміжна) |
|--------|--|-----------------|---|--|
| 1.     | Л                                      | 2               | Головні поняття і класифікація процесів про синтезі функціональних матеріалів   | 1  |
| 2.     | Л                                      | 2               | Методи дослідження і діагностика електрохімічного синтезу функціональних матеріалів   | 3  |
| 3.     | Л                                      | 2               | Електрохімічні методи дослідження електродних реакцій   | 2  |
| 4.     | Л                                      | 2               | Новітні технології для одержання функціональних матеріалів і синтезу органічних та неорганічних продуктів   | 5  |
| 5.     | Л                                      | 2               | Технології одержання органічних сполук для фармації та медицини   | 1  |
| 6.     | ЛЗ                                     | 6               | Електрохімічний синтез органічних сполук з застосуванням імпульсного електролізу  | 3  |
| 7.     | Л                                      | 2               | Електрохімічний синтез колоїдних розчинів наночастинок срібла   | 5  |
| 8.     | ЛЗ                                     | 6               | Одержання нанопоруватого оксидного покриття на алюмінії   | 10   |
| 9.     | ЛЗ                                     | 6               | Електрохімічний синтез металів з заданим гранулометричним складом   | 6  |
| 10.    | Л                                      | 2               | Метод одержання металів з іонних розплавів  | 6  |
| 11.    | ЛЗ                                     | 6               | Електрохімічне осадження метал-матричного композитного покриття   | 6  |
| 12.    | Л                                      | 2               | Функціональні покриття і плівки   | 6  |
| 13.    | ЛЗ                                     | 6               | Електрохімічний синтез функціональних композитів на основі полімерів  | 10   |
| 14.    | Л                                      | 2               | Електрохімічний синтез електропровідних полімерів - поліаніліну   | 9,10   |
| 15.    | Л                                      | 2               | Функціональні матеріали для хімічної промисловості і екотехнологій  | 10   |
| 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     | Електрохімія та морфологія дисперсних металів  | 10              |
| 2     | Механізм формування дисперсного катодного осаду  | 10              |
| 3     | Приклади одержання дисперсних металів та їхня морфологія                                       | 10              |
| 4     | Дисперсні метали з нанорозмірними частинками   | 10              |
| 5     | Електроліз у середовищі органічних розчинників   | 10              |
| 6     | Електрохімічна цементація  | 10              |
| 7     | Метали цементатори   | 10              |
| 8     | Електрохімічне нанесення наночастинок на підкладку   | 10              |
| 9     | Залежність морфології дисперсного осаду та головних характеристик порошку від умов електролізу | 10              |
| 10    | Нестаціонарний електроліз при осадженні функціональних матеріалів і покриттів                  | 10              |
|       | <i>Разом</i>   | 100             |

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(вид індивідуального завдання)

| Назва індивідуального завдання<br>та (або) його розділів  | Терміни виконання<br>(на якому тижні) |
|---|---------------------------------------|
| 1. Електрохімія та морфологія дисперсних металів  | 1                                     |
| 2. Механізм формування дисперсного катодного осаду  | 2                                     |
| 3. Приклади одержання дисперсних металів та їхня морфологія.                                      | 3                                     |
| 4. Дисперсні метали з нанорозмірними частинками   | 4                                     |
| 5. Електроліз у середовищі органічних розчинників   | 5                                     |
| 6. Електрохімічна цементація  | 6                                     |
| 7. Метали цементатори   | 7                                     |
| 8. Електрохімічне нанесення наночастинок на підкладку   | 8                                     |
| 9. Залежність морфології дисперсного осаду та головних характеристик порошку від умов електролізу | 9                                     |
| 10. Нестационарний електроліз при осадженні функціональних матеріалів і покриттів                 | 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, висувуючи 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

| <b>Базова література</b>    |   |
|-----------------------------|---|
| 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. – Харків: НТУ «ХП». – 2012. – 496 с.   |
| 4                           | Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Ч.1. Електрохімічні виробництва хімічних продуктів: Підручник / За ред. д-ра тех. наук, проф. Байрачного Б.І. Х.: ВАТ Видавництво Прапор, 2002. – 254 с. |
| 5                           | Якименко Г.Я., Артеменко В.М. Технічна електрохімія. Ч3. Гальванічні виробництва: Підручник/ за ред. Б.І. Байрачного. – Харків: НТУ «ХП». 2006. – 272 с.                                      |
| 6                           | Козін Л.Ф., Волков С.В. Хімія і технологія високочистих металів і металоїдів т. І, Київ, Видавництво «Наукова думка» 2002. – 535 с  |
| 7                           | Технічна електрохімія : підручник Ч 5.: / Б.І. Байрачний, Г.Г. Тульський, Штефан В.В./ - Харків : НТУ «ХП», 2016. - 272 с.  |
| 8                           | Кутий О. І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів: Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 208 с.                                |
| <b>Допоміжна література</b> |   |
| 8                           | Кунтий О.І., Знак З.О. Контактне осадження срібла магнієм у водних розчинах/ Єкотехнологии и ресурсосбережение – 2003. №2. – С.39-41. .   |
| 9                           | Байрачний Б.І. Рідкісні розсіяні і благородні елементи. Технологія виробництва та використання/ Байрачний Б.І., Ляшок Л.В.. Харків: НТУ «ХП», 2007. – 288 с.                                  |
| 10                          | Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики: підручник/ Кошель М.Д. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2002. – 430 с.  |
| 11                          | Kuntyi O.I, Okhremchuk E.V. Electrochemical Deposition of Nickel in Aprotic Solvents \Materials Science. -2003. – V.39, №6. –P.885 -888.  |