

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
ННІ ЕАіЕ

“ 29 ” 05 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕЛЕКТРОХІМІЯ»

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G3 – Електрична інженерія

Освітня програма «Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними
джерелами»

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: д.х.н., професор Копілевич В.А.

Київ – 2025

Опис навчальної дисципліни

ЕЛЕКТРОХІМІЯ

Дисципліна “Електрохімія” належить до обов’язкових компонентів ОПП циклу дисциплін загальної підготовки, які забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок фахівця у галузі «Електрична інженерія», необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

Вивчення курсу дисципліни спрямовано на оволодіння знаннями про властивості систем, що містять іонні провідники, та перетворення речовин на межі поділу фаз за участю заряджених частинок (іонів, електронів). Зокрема, це закономірності взаємного перетворення електричної і хімічної форм руху матерії, що базуються на загальнотноретичних положення хімічних дисциплін. Студент повинен вміти: користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з неорганічної хімії, електрохімії (у т.ч. в elearn), проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій та процесів, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки, самостійно на практиці виконувати хімічні реакції, проводити лабораторні дослідження.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво	
Освітній рівень	Бакалавр	
Спеціальність	G3 – Електрична інженерія	
Спеціалізація	Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлювальними джерелами	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120 год	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Навчальна практика	-	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	немає	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	_____
Семестр	4	_____
Лекційні заняття	30 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	60 год.	_____ год.
Самостійна робота	30 год.	_____ год.
Індивідуальні завдання (навчальна практика)	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	6 год. 2 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою вивчення курсу «Електрохімія» є оволодіння знаннями про властивості систем, що містять іонні провідники, та перетворення речовин на межі поділу фаз за участю заряджених частинок (іонів, електронів). Зокрема, електрохімія вивчає закони взаємного перетворення електричної і хімічної форм руху матерії, будову і властивості розчинів електролітів, процеси електролізу, електрохімічну корозію, роботу електрохімічних елементів, електросинтез речовин. Базовими для електрохімії є загальнотеоретичні положення хімічних дисциплін щодо електронної будови атомів, природи хімічного зв'язку, хімічної рівноваги, електролітичної дисоціації, окисно-відновних процесів та реакцій комплексоутворення.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності :

СК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

Програмні результати навчання:

ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок;

ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії														
Тема 1. Хімія як складова природничих наук. Основні поняття атомно-молекулярного вчення.	1	7	2		4		1							
Тема 2. Будова атома як основа понять сучасної хімії про природу хімічних перетворень. Електронна будова атомів. Валентність.	2	8	2		4		2							
Тема 3. Періодичність зміни будови і властивостей елементів та їх сполук	3	5	2		2		1							
Тема 4. Хімічний зв'язок і	3-4	7	2		4		1							

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
будова молекул. Показники, що характеризують молекулу як найменшу частинку речовини, і яка є носієм хімічних властивостей.													
Тема 5. Типи хімічних зв'язків і їх квантово-механічний аналіз утворення.	5	8	2		4		2						
Разом за змістовим мод. 1	1-5	35	10		18		7						
Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень													
Тема 6. Хімічна кінетика і рівновага. Швидкість хімічних реакцій і фактори, що впливають на неї.	6	6	2		2		2						
Тема 7. Розчини та їх властивості. Причини утворення, склад та концентрація розчинів. Колігативні властивості розчинів. Розчини електролітів та дисоціація	7	10	2		6		2						
Тема 8. Гідроліз солей. Вода як амфоліт, водневий показник. Типи реакцій міжмолекулярного гідролізу солей.	8	8	2		4		2						
Разом за змістовим мод. 2	6-8	24	6		12		6						
Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси													
Тема 9. Реакції окислення-відновлення. Поняття про процеси окислення та відновлення. Типові окисники та відновники. Основні правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій; передбачення продуктів ОВР.	9	6	1		4		1						
Тема 10. Вплив середовища на хід реакцій окислення-відновлення. Класифікація окисно-	10	7	1		4		2						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
відновних реакцій.													
Тема 11. Поняття про ОВ-реакції на електродах. Кількісна оцінка процесів окислення і відновлення. Електродні потенціали та ряд напруг металів.	11	10	2		6		2						
Тема 12. Комплексні (координаційні) сполуки. Роль донорно-акцепторного механізму ковалентного зв'язку в утворенні координаційних сполук. Типові донори і акцептори електронних пар та особливості їх електронної будови.	12	8	2		4		2						
Тема 13. Класифікація координаційних сполук за зарядом комплексного іону та хімічною природою лігандів. Комплексні сполуки в розчинах. Ступінчаста дисоціація комплексних сполук.	13	6	2		2		2						
Разом за змістовим мод. 3	9-13	37	8		20		9						
Змістовий модуль 4. Хімія металів і металоїдів та їх сполук для відновлювальної електроенергетики													
Тема 14. Електрохімія s-, p-металів і металоїдів та їх сполук.	14	10	2		4		4						
Тема 15. Електрохімія d-елементів та їх сполук. Інтерметаліди та напівпровідники.	15	14	4		6		4						
Разом за змістовим модулем 4	14-15	24	6		10		8						
Усього годин	1-15	120	30		60		30						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття і закони хімії	2
2	Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук	2
3	Будова атома як основа понять сучасної хімії про природу хімічних перетворень. Електронна будова атомів. Валентність.	2
4	Типи хімічних зв'язків і їх квантово-механічний аналіз утворення.	2
5	Хімічна кінетика і рівновага. Швидкість хімічних реакцій і фактори, що впливають на неї.	2
6	Розчини електролітів та електролітична дисоціація.	2
7	Гідроліз солей.	2
8	Реакції окислення-відновлення; процеси окислення та відновлення. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій.	4
9	ОВР на електродах.	2
10	Комплексні (координаційні) сполуки. Роль донорно-акцепторного механізму ковалентного зв'язку в утворенні координаційних сполук.	2
11	Хімічні і електрохімічні властивості катіонів на прикладі s-елементів I-A і II-A груп, p-елементів III-A і IV-A груп	2
12	Електрохімія s-, p-металів і металоїдів та їх сполук	2
13	Хімічні і електрохімічні властивості d-металів 4 і 5 періодів	4
	Разом	30

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт. Зріз знань з хімії. Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук.	4
2	Правила складання електронних формул елементів, визначення їх можливої валентності та ступенів окиснення.	4
3	Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук.	2
4	Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будова речовин, молекул кислот, основ, солей, оксидів. Модульна контрольна робота щодо основних понять і законів хімії	8
5	Вивчення правил складання рівнянь у розчинах електролітів	4
6	Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН. Модульна контрольна робота щодо основних законів хімічних перетворень	4
7	Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення властивостей і типів окисно-відновних реакцій	8
8	Вивчення окисно-відновних гальванічних систем.	4
9	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх участю. Вивчення їх властивостей. Модульна контрольна робота «Хімічні реакції і процеси»	4
10	Вивчення електрохімічних властивостей s-катіонів Li, Na, K, Ca, Sr, Ba	4

11	Вивчення електрохімічних властивостей р-катіонів Al, Pb	4
12	Хімія і електрохімія s-, p-металів і металоїдів та їх сполук	2
13	Вивчення електрохімічних властивостей d-катіонів Zn, Cu, Mn, Fe, Ag	4
14	Вивчення корозії металів і сплавів	4
		60

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування законів хімічної стехіометрії. Атомістична теорія	1
2	Особливості будови атомів металів і неметалів.	2
2	Хімічні зв'язки і будова речовини в конденсованому стані	4
4	Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага	2
5	Розчини і їх концентрація	2
6	Внутрішньо молекулярний гідроліз	2
7	Окисно-відновні потенціали. Стандартні електродні потенціали металів. Гальванічні елементи. Напрямок окисно-відновних реакцій. Електроліз як окисно-відновний процес. Корозія металів як окисно-відновний процес.	5
8	Ізмерія комплексних сполук. Стан комплексних сполук у розчині	2
9	Електрохімічна активність металів	2
10	Електромагнітні процеси	2
11	Інтерметаліди	1
12	Матеріали сонячних панелей	1
13	Генератори енергії	2
14	Електрохімічна корозія	2
	Разом	30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- усне та письмове оцінювання;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних робіт;
- інші види.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- навчання через дослідження;
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- метод командної роботи, мозкового штурму;
- інші види.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основні поняття і закони хімії		
ЛР 1.1	Результати навчання за Модулем 1. «Основні поняття і закони хімії» За ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень: ✓ Пояснювати основні хімічні поняття (атомна структура, періодичний закон, хімічні зв'язки) та їх вплив на властивості речовин. ✓ Застосовувати закони хімії (збереження маси, еквівалентів, газові закони) для розрахунків у електрохімічних процесах.	5
ЛР 1.2		15
ЛР 2		10
ЛР 3		20
ЛР 4		20
Самостійна робота		10
Модульна контрольна робота 1		20
Разом за модулем 1		100
Модуль 2. Основні закони хімічних перетворень		
ЛР 5.1	Результати навчання до Модуля 2 "Основні закони хімічних перетворень" За ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок: ✓ Вивчає основні типи хімічних реакцій (сполучення, розкладання, заміщення, електролітичної дисоціації, гідролізу) ✓ Опанує способи розрахунків за хімічними рівняннями процесів електролітичної дисоціації. ✓ Вчиться прогнозувати результати хімічних перетворень в розчинах. ✓ Навчається застосовувати знання з неорганічної хімії для аналізу і оцінки складових сучасної гідроенергетики.	20
ЛР 5.2		20
ЛР 6.1		20
ЛР 6.2		20
Самостійна робота		10
Модульна контрольна робота 2		10
Разом за модулем 2		100
Модуль 3 Хімічні реакції і процеси		
ЛР 7.1	Результати навчання за Модулем 3 "Хімічні реакції і процеси " За ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок: ✓ Вивчає основні типи хімічних реакцій окислення-відновлення, комплексоутворення. ✓ Опанує способи розрахунків за хімічними рівняннями процесів на електродах.	20
ЛР 7.2		10
ЛР 8.1		10
ЛР 8.2		10
ЛР 9.1		15
ЛР 9.2		15
Самостійна робота		10
Модульна контрольна робота 3		10
Разом за модулем 3		100

Модуль 4. Хімія металів і металоїдів та їх сполук для відновлювальної електроенергетики		
ЛР 10	Результати навчання за Модулем 4 " <i>Хімія металів і металоїдів та їх сполук для відновлювальної електроенергетики</i> "	10
ЛР 11.1		10
ЛР 11.2		15
ЛР 12.1		15
ЛР 12.2		15
ЛР 12.3	За ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок: ✓ Вивчає електрохімічні властивостей s-катіонів Li, Na, K, Ca, Sr, Ba та p-катіонів Al, Pb. ✓ Вивчає електрохімічні властивостей d-катіонів Zn, Cu, Mn, Fe, Ag. ✓ Вивчає електрохімічні процеси у застосуванні до енергетичних систем, наприклад, корозію металів і сплавів. За ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень: ✓ Одержите навички оцінювати ефективність та екологічну безпеку хімічних речовин, що використовуються в процесах електротехніки та електромеханіки. ✓ Прогнозувати наслідки електрохімічних трансформацій для екосистеми.	15
Самостійна робота		10
Модульна контрольна робота 4		10
Разом за модулем 4		100
Навчальна робота	$(M1+M2+M3+M4)/4 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен		30
Разом за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюють на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо відвідування:

Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за

погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/grade/edit/tree/index.php?id=4353>
2. Електрохімія: навчальний посібник у формі лабораторного практикуму для студентів спеціальності - 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (інжиніринг електроенергетичних систем з відновлювальними джерелами)» / В.А. Копілевич, Т.І. Ущипівська, О.О. Кравченко. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2023. – 243 с.
3. Загальна та неорганічна хімія / В.А. Копілевич, О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.
4. Загальна та біоорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – К.: Фенікс, 2002. – 578 с.
5. Загальна хімія / О.І. Карнаухов, В.А. Копілевич, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, В.Є. Косматий, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2005. – 840 с.
6. Копілевич В.А. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Загальна хімія /В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та лабораторного практикуму з курсу неорганічної, біоорганічної та загальної хімії. / В.А.Копілевич, В.Є.Косматий, Т.І.Ущипівська та ін. - К.: НАУ, 2007. – 113 с.
3. Динамічна Періодична система <https://ptable.com>
4. Збірка інтерактивних лабораторних робіт <https://www.mozaweb.com/uk/lexikon.php?cmd=getlist&let=MICROCURRICULUM&sid=KEM>
5. Тести ЗНО онлайн з хімії <https://zno.osvita.ua/chemistry>