

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи
Наталія УСЕНКО



« 06 » 20 22 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІНДИКАТОРНІ ЕЛЕКТРОДИ В АНАЛІЗІ**

для здобувачів освіти

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102 Хімія**
освітній рівень **бакалавр**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2022/2023**
Семестр **VII**
Кількість кредитів **5**
Мова викладання,
навчання та оцінювання **українська**
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач: **доц. Смик Наталія Іванівна**


Пролонговано: на **20** /**20** н.р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.
на **20** /**20** н.р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник: Смик Наталія Іванівна, к.х.н., доц., кафедра аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол №12 від «22» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол № 7 від «29» червня 2022 року.

Голова науково-методичної комісії  (Олександр ПОЇК)

«_____» _____ 20__ року

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів з теорією електроаналізу та особливостями застосування модифікованих електродів в різних методах електрохімічного аналізу, навчити студентів доцільно обирати модифікатор та спосіб його іммобілізації з метою створення електрохімічних датчиків й детекторів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

Володіння базовими знаннями з курсів загальної, неорганічної, органічної та фізичної хімії. Знання методів неорганічного аналізу, аналітичного матеріалознавства та застосування комплексних сполук в аналізі. Володіння навичками роботи в лабораторії аналітичної хімії. Вміння статистично обробляти отримані результати.

3. Анотація навчальної дисципліни. Загальна характеристика електрохімічних методів аналізу. Поглиблене вивчення теоретичних основ методів, які найчастіше стають основою для розробки електрохімічних датчиків і детекторів. Особливості формування аналітичного сигналу (АС) на робочому електроді, вплив на АС геометрії електроду, природи та способу внесення модифікаторів. Типи модифікаторів та способи їх закріплення на робочому електроді. Практичні навички роботи на відповідних приладах. Особливості застосування електрохімічних методів в аналізі об'єктів різної природи. Сенсори на основі модифікованих електродів в системах безперервного та дистанційного контролю. Найважливіші джерела інформації про електрохімічні методи аналізу.

4. Завдання. Розвиток у студентів уявлень про електрохімічні процеси, можливості створення на їх основі методів аналізу об'єктів різної природи, систем автоматичного й дистанційного контролю. Формування здатності застосовувати знання у практичній роботі; планувати і проводити кількісний та якісний аналіз реальних об'єктів електрохімічними методами; оцінювати якість виконаних експериментів й дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗКЗ (здатність працювати в команді, СК1 (здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії), СК4 (здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії), СК10 (здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1. Знати основні принципи, класифікації електрохімічних методів аналізу, переваги, недоліки та області застосування кожної групи методів	Лекції, практичні	КР	10
1.2 Розуміти особливості застосування модифікованих електродів в електрохімічних датчиках, аналізі в потоку та системах дистанційного контролю	Лекції, практичні, самостійні	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	20
2.1 Вміти знайти у першоджерелах інформацію про електрохімічні методи визначення аналіту;	Самостійні, підготовка презентації	Перевірка завдань самостійної роботи	10
2.2 Доцільно обрати робочий електрод, спосіб його модифікування та конструкцію для аналізу запропонованого об'єкта на вміст певного компонента;	Практичні, самостійні	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	15
2.3 Коректно відтворити в лабораторії запроповану методику.	Лабораторні	АЛ	10
3.1 Мати здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	Практичні, самостійні, підготовка проекту в невеликій групі	Перевірка завдань самостійної роботи, КР	20
4.1 Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворювати результати експерименту	Лабораторні	АЛ	10
4.2 Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	Лабораторні	АЛ	5

КР – контрольна робота, АЛ – активність під час лабораторних занять

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

ПРН	РНД (код)										
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Р08 Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання і прилади.			+		+	+				+	+

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
P10 Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.		+		+				+		
P14 Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.					+	+			+	
P17 Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.			+			+				
P19 Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.		+			+			+		
P23 Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування.			+			+		+		

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом:

60 балів /36 балів, а саме:

1. Контрольна робота №1: РН 1.1 (повністю) – 5/3 балів.
2. Контрольна робота №2: РН 1.2 (частково), РН 2.1, РН 3.1(частково) – 5/3 балів.
3. Контрольна робота №3: РН 1.2 (частково), РН 2.2, РН 3.1(частково) – 5/3 балів.
4. Презентація: РН 2.1, РН 3.1 – 5/3 балів.
5. Груповий проект: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 - 5/3 балів
6. Оцінювання самостійної роботи: РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1, (повністю) – 15/9 балів.
7. Оцінювання експериментальної роботи в лабораторії: РН 2.3, РН 4.1, РН 4.2 – 20/12 балів

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали***.

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 5 тестових питань, 2 розрахункові задачі, 2 питання з відкритою відповіддю.

*Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:
набрав не менше, ніж **36 балів**;
написав контрольні роботи і вчасно виконав завдання самостійної роботи та лабораторні роботи.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше 5 тижня семестру;

Контрольна робота №2: не раніше 11 тижня семестру;

Контрольна робота №3: не раніше 15 тижня семестру;

Оцінювання самостійної та експериментальної роботи: впродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно/Excellent	90-100
Добре/Good	75-89
Задовільно/Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин			
		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійні роботи
1. Основні поняття. Обладнання для електрохімічних методів аналізу					
1	Предмет та завдання електроаналітичної хімії та її місце серед фізико-хімічних методів аналізу. Основні терміни.	4			5
2	Класифікація електрохімічних методів аналізу. Можливості та області застосування електрохімічних методів.	4		2	5
3	Основні принципи конструювання комірок для електрохімічних вимірювань в межах окремих методів.		10	2	
Модульна контрольна робота 1					
2. Особливості формування аналітичного сигналу в різних електрохімічних методах					
4	Принцип вибору матеріалу та конструкції робочого електрода. Вплив модифікатора на величину сигналу – відгуку робочого електрода. Типи модифікаторів.	6		2	10
5	Способи закріплення модифікаторів для отримання індикаторних/робочих електродів для ефективного застосування в різних електрохімічних методах аналізу.	4	4	2	20
Модульна контрольна робота 2					
3. Застосування модифікованих електродів					
6	Загальні принципи функціонування електрохімічних сенсорів. Области їх застосування.	4		2	10
7	Принципи роботи мультиелектродних систем. Вимоги до електрохімічних детекторів в проточних системах й в умовах проведення безперервного аналізу.	8		2	14
8	Приклади застосування модифікованих електродів в аналізі реальних об'єктів.		14	2	14
Модульна контрольна робота 3					
Усього		30	28	14	78

Загальний обсяг – 150 год.,

Лекції – 30 год.

Лабораторні – 28 год.

Практичні – 14 год.

Самостійна робота - 78 год.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна.

1. Plambeck, James A Electroanalytical chemistry : basic principles and applications. - New York : Wiley. 1985. 404 с.
2. Gunter Henze Polarographie und Voltammetrie. – Berlin: Springer-Verlag Heidelberg. 2001. 284 p.
3. Fritz Scholz Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - 2010. 359 p.
4. Paul Monk Fundamentals of Electroanalytical Chemistry. - JOHN WILEY & SONS LTD Chichester New York Weinheim Brisbane Toronto Singapore. 2001. 361 p.
5. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай О.І. Основи електроаналітичної хімії. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 438 с.
6. Смик Н.І. Електрохімічні методи аналізу. Задачі та запитання для самостійної підготовки. Навчальний посібник. К.:ВПЦ «Київський університет», 2020 – 176 с.