

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Заступник декана
навчальної роботи**

В.О. Павленко

три сім'я 20__ року

«__» __ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДИФІКОВАНІ ІНДИКАТОРНІ ЕЛЕКТРОДИ

для студентів

галузі знань **10 Природничі науки**

спеціальність **102 Хімія**

освітній рівень **“бакалавр”**

освітня програма **Хімія**

вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2019/2020

Семестр

VIII

Кількість кредитів

5

Мова викладання, навчання та оцінювання

українська

Форма заключного контролю **письмовий іспит**

Викладачі: **Смик Наталія Іванівна, к.х.н., доцент**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.

на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробник: **Смик Наталія Іванівна, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії**

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії



(підпис)

(О.Ю.Тананайко)

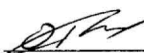
(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від “9” квітня 2019 року

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

Протокол № 4 від “8” травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії



(О.С.Роїк)

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. Теоретичні основи методів, які найчастіше стають основою для розробки електрохімічних датчиків і детекторів. Особливості формування аналітичного сигналу на робочому електроді, вплив геометрії електроду та 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 теоретичних уявлень студентів про електрохімічні процеси, можливості створення на їх основі методів кількісного та якісного аналізу й систем автоматичного контролю. Набуття студентами практичних навичок в аналізі реальних об'єктів електрохімічними методами.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Основні принципи, класифікація електрохімічних методів аналізу, переваги, недоліки та області застосування кожної групи методів	лекції, практичні, самостійні	ПКР, МКР	5

1.2	Необхідність та способи модифікування робочого електрода залежно від його конструкції і матеріалу.	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПКР, МКР, АП, АЛ	15
1.3	Особливості застосування модифікованих електродів в електрохімічних датчиках, аналізі в потоку та системах дистанційного контролю	лекції, практичні, самостійні	ПКР, АП, Р	20
2. Уміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про електрохімічні методи визначення аналіту;	практичні, лабораторні, самостійні	Р	10
2.2	Доцільно обрати робочий електрод, спосіб його модифікування та конструкцію для аналізу запропонованого об'єкта на вміст певного компонента;	практичні, самостійні	АП, Р	15
2.3	Коректно відтворити в лабораторії запропоновану методику.	лабораторні	АЛ	5
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	практичні, лабораторні, самостійні	МКР, ПКР, АЛ	10
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, лабораторні	АЛ, АП	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворювати результати експерименту	практичні, лабораторні, самостійні	АЛ, ПКМ	10
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	АЛ	5

ПКР – поточна контрольна робота,

МКР модульна контрольна робота,

АП – активність під час практичних занять,

АЛ – активність під час лабораторних занять,

Р - реферат

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

ПРН \ РНД (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
	Знання									
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+	+		+	+					
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+	+			+					
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+							
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+		+					
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин		+	+		+					
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ		+			+					
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку		+								
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів	+	+	+		+	+			+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів		+				+			+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+	+		+						
Здатність проводити визначення елементів та речовин в складних об'єктах хімічними і фізико-хімічними методами, пояснювати особливості застосування кількісних методів аналізу		+		+	+	+				
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскування	+		+	+	+	+				
Уміння										
Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї	+		+	+	+		+	+		
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом викладача, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей		+				+	+	+	+	+

ПРН	РНД (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+	+			+	+				
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.		+		+			+	+		
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.		+					+	+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+		+	+	+					
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.		+				+			+	+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.		+		+		+	+	+		
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	+		+	+	+		+	+		
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.		+		+		+	+		+	+
Комунікація										
Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	+		+			+	+	+	+	+
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.			+			+	+	+	+	
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.		+		+	+	+	+		+	
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.			+	+	+	+	+	+		
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.			+			+	+	+	+	+
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.	+		+	+	+		+		+	
Автономність та відповідальність										

ПРН \ РНД (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.		+	+						+	+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.			+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.		+	+	+		+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

Оцінка за дисципліну = сума балів за змістові модулі та за письмовий іспит

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

- 1.1. Усна відповідь під час практичного заняття;
- 1.2. Доповнення під час практичного заняття;
- 1.3. Активність під час лабораторного заняття, виконання лабораторного експерименту та оформлення його результатів;
- 1.3. Виконання поточної контрольної роботи;
- 1.4. Написання модульної контрольної роботи;
- 1.5. Написання реферата та доповідь.

- підсумкове оцінювання

Письмовий іспит.

7.2. Організація оцінювання

(за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит	Підсумк оцінка (ПО)
Усна відповідь та доповнення	2	1	2		
Виконання ПКР	3	2	2		
Написання реферату та доповідь			4		
Написання МКР	4	4	4		
Виконання лабораторного практикуму	16	8	8		
Загальна кількість балів	25	15	20	40	100
Мінімальна кількість балів за модулями критична	11	7	9		
Мінімальна кількість балів рекомендована	15	9	12	24	60

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, що передбачені навчальним планом з дисципліни "Модифіковані індикаторні електроди" (а саме: виконання зазначених у програмі поточних самостійних робіт, модульних контрольних робіт, експериментальних лабораторних робіт, складання колоквиумів, написання реферату та доповіді), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модуля сумарну оцінку в балах не менше 36 балів. Оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання ПКР чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквиуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року.

7.3. Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин			
		Лекції	Лабораторн	Практичні	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Основні поняття. Обладнання для електрохімічних методів аналізу»					
1	Вступ. Предмет, завдання, значення електроаналітики та її місце серед фізико-хімічних методів аналізу. Основні терміни.	4	2		5
2	Класифікація електрохімічних методів аналізу. Основні принципи конструювання комірок для електрохімічних вимірювань в межах окремих методів. Можливості та області застосування електрохімічних методів.	4	16	2	5
Модульна контрольна робота 1				2	
Всього за змістовий модуль 1		8	18	4	10
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «формування аналітичного сигналу в різних електрохімічних методах»					
3	Принцип вибору матеріалу та конструкції робочого електроду. Вплив модифікатора на величину сигналу – відгуку робочого електрода. Типи модифікаторів.	6	4	2	10
4	Способи закріплення модифікаторів.	4	2		20
Модульна контрольна робота 2				2	
Всього за змістовий модуль 2		10	6	4	30
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. «Застосування модифікованих електродів»					
5	Загальні принципи функціонування електрохімічних сенсорів. Області їх застосування.	4		2	
6	Принципи роботи мультиелектродних систем. Вимоги до електрохімічних детекторів в проточних системах й в умовах проведення безперервного аналізу. Приклади застосування.	8	6		10
7	Літературна задача (реферат, доповідь)			2	20
Модульна контрольна робота 3				2	5
Всього за змістовий модуль 3		12	6	6	35
Всього		30	30	14	75

Загальний обсяг - **150 год.**,

Лекції – **30 год.**

Лабораторні – **30 год.**

Практичні – **14 год.**

Консультації – **1 год.**

Самостійна робота - **75 год.**

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна.

1. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа Пер. с англ. М.: Мир. 1985. 496 с.
2. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. – М.: Мир: Бином. Лаборатория знаний, 2003, 592 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения. Кн.2. Методы химического анализа Учеб. для вузов. / Золотов Ю.А., Дорохова Я.Н., Фадеева и др. Под ред. Золотова Ю.А.. М.: Высш. шк. 1996. Кн.1 - 383с.: ил. Кн.2 - 461с.: ил.
4. Будников Г.К. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине. / Г.К. Будников, Г.А. Евтюгин, В.Н. Майстренко. М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 416 с.
5. Смик Н.І. Збірник задач з електрохімічних методів аналізу. Навчальний посібник. К.:ВПЦ «Київський університет», 2007-80с.

Додаткова

1. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015, 284 с.
2. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.: Высшая школа. 1986. 296 с.
3. Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. Т.4. Аналитическая химия. М.: 1985. 180 с.
4. Юинг Д.Инструментальные методы анализа. М.: Мир. 1989.
5. Сонгина О.А.. Амперометрическое титрование. М.: Химия. 1967.
6. Бонд А.М. Полярографические методы в аналитической химии. М.:Химия. 1983. 226с.
7. Брайнина Х.З., Нейман Е.Я.,Слепушкин В.В. Инверсионные электроаналитические методы. М.: Химия. 1988. 240 с.
8. Гейровский Я., Кута Я. Основы полярографии. Пер.с англ. М.: Мир. 1965. 560 с.
9. Каплан Б.Я., Пац Р.Г. Салихджанова Р. М-Ф. Вольтамперометрия переменного тока. М.: Химия. 1985. 264 с.
- 10.Крюкова Т.А., Синякова С.И., Арефьева Т.В. Полярографический анализ. М.:Госхимиздат. 1956. 772с.
- 11.Майрановский С.Г., Страдынь Я.П., Безуглый В.Д. Полярография в органической химии. Химия. Ленинградское отд. 1975. 352 с.
- 12.Гриликес М.С., Филановский Б.К.. Контактная кондуктометрия. Л.: Химия. 1980 г.
- 13.Заринский В.А., Ермаков В.Л. Высокочастотный химический анализ. М.: Наука. 1970.
- 14.Агасян П.К., Хамракулов Т.К. Кулонометрический метод анализа. М.: Химия. 1984. 168 с.
- 15.Никольский Б.П., Матерова Е.А. Ионоселективные электроды. Л.:Химия. 1980. 240 с.