

**КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана
з навчальної роботи

В.О. Павленко

20 року

« ____ » 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧASNІ ЕЛЕКТРОХІMІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

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	іспит

Викладачі: **Смик Наталія Іванівна, к.х.н., доц.**
Алексеєв Сергій Олександрович, к.х.н., доц.

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



(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 основних електрохімічних методів аналізу, навчити студентів доцільно обирати та коректно застосовувати ці методи в дослідженнях та аналізі об'єктів залежно від поставленої мети та наявного обладнання.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

Володіння базовими знаннями з курсів загальної, неорганічної, органічної та фізичної хімії. Базові знання методів неорганічного аналізу, математичної статистики, аналітичного матеріалознавства та застосування комплексних сполук в аналізі. Володіння навичками роботи в лабораторії аналітичної хімії. Вміння статистично обробляти отримані результати, працювати із сучасною обчислювальною технікою та різними джерелами інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни. Загальна характеристика найбільш вживаних сучасних електрохімічних методів аналізу. Теоретичне підґрунтя основних методів аналітичної електрохімії, переваги, недоліки та області застосування кожного. Основні етапи при розробці методик із застосуванням методів електроаналізу. Практичні навички роботи на сучасних приладах. Особливості практичного застосування електрохімічних методів в аналізі об'єктів довкілля, промисловості, лікарських засобах, побутовій хімії та продуктах харчування. Можливості електрохімічних методів в теоретичних дослідженнях. Найважливіші джерела інформації про електрохімічні методи аналізу.

4. Завдання. Розвиток теоретичних уявлень студентів про електрохімічні процеси та можливості створення на їх основі методів кількісного та якісного аналізу. Набуття студентами практичних навичок застосування електрохімічних методів для визначення кількісного складу ряду реальних об'єктів й деяких фізико-хімічних сталих.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковий оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Місце електрохімічних методів в системі фізико-хімічних методів аналізу	лекції, практичні, самостійні	ПКР, МКР	5

1.2	Класифікація електрохімічних методів аналізу, переваги, недоліки та області застосування кожної групи методів	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПКР, МКР, АП	10
1.3	Особливості застосування окремих електрохімічних методів при аналізі реальних об'єктів різних типів	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПКР, МКР, АП, АЛ	13
1.4	Особливості застосування окремих електрохімічних методів при дослідженнях властивостей сучасних матеріалів, кінетики реакцій, процесів адсорбції та встановленні фізико-хімічних констант	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПКР, МКР, АП, АЛ	12

2. Уміння

2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про електрохімічні методи визначення аналіту / проведення дослідження;	практичні, лабораторні, самостійні	P	10
2.2	Доцільно обрати метод для визначення аналіту саме у запропонованому об'єкті / отримання необхідної фізико-хімічної інформації та коректно відтворити його;	лабораторні, самостійні	МКР, АП, АЛ	15
2.3	Запропонувати зміни до методик, які дозволять покращити результат	практичні, самостійні	P	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	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	МКР, ПКР, АЛ	10
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, лабораторні, самостійні	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	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
		Знання										
1	Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+				+						
2	Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+				+						
3	Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символному вигляді	+	+	+	+	+						
4	Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+	+							
5	Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+	+						
6	Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі	+	+	+	+	+						
7	Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+					+					
8	Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та пристрійств					+	+	+			+	+
9	Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів					+	+	+			+	+
10	Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+				+						
11	Здатність проводити визначення елементів та речовин в складних об'єктах хімічними і фізико-хімічними методами, пояснювати особливості застосування кількох методів аналізу		+	+	+	+	+	+				
12	Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскування		+	+	+	+	+	+				
Уміння												
13	Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї					+			+	+		

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
14 Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+	+	+
15 Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+					+	+				
16 Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.					+			+	+		
17 Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросередньоть.									+	+	+
18 Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+				+						
19 Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20 Готовувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.						+	+			+	+
21 Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+						+	+	+	
22 Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.					+	+		+	+		
23 Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.		+	+	+		+	+	+		+	+
Комунація											
24 Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.				+	+			+	+	+	+
25 Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.				+	+			+	+	+	+
26 Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.				+	+			+	+		+
27 Здатність до презентації результатів своїх досліджень.					+			+	+		
28 Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.				+	+	+	+	+	+	+	+

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
29Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.			+	+	+	+		+		+	
Автономність та відповідальність											
30Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.			+	+						+	+
31Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33Здатність 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 реферату 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	Підсумок оцінка (ПО)
Усна відповідь та доповнення		2	3		
Виконання ПКР		3	4		
Написання реферату та доповідь	2				
Написання МКР	3	5	5		
Виконання лабораторного практикуму	5	15	13		
Загальна кількість балів	10	25	25	40	100
Мінімальна кількість балів за модулями критична	4	11	11		
Мінімальна кількість балів рекомендована	6	15	15	24	60

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Сучасні електрохімічні методи аналізу" (а саме: виконання зазначених у програмі поточних самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, виконання експериментальних лабораторних робіт, складання колоквіумів, написання реферату та доповіді), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 36. Також для отримання загальної позитивної оцінки за курс оценка за КПМ повинна бути не менше 24 балів.

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 / колоквіуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передзачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” 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	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Основні поняття електрохімії. Електропровідність розчину. Методи, не пов’язані з протіканням фараадеєвського струму.»					
1	Предмет та завдання електроаналітики. Класифікація електроаналітичних методів	2			
2	Аналітичні методи, що не пов’язані з процесами на границі розділу електрод/розвин електроліту.	1	4		5
3	Літературна задача			2	20
Модульна контрольна робота 1		1			
Всього за змістовий модуль 1		4	4	2	25
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Рівноважні електрохімічні процеси. Потенціометрія.»					
4	Основи електрохімічної термодинаміки, рівноважні процеси, потенціометрія та потенціометричне титрування.	8	12	4	20
Модульна контрольна робота 2		2			
Всього за змістовий модуль 2		10	12	4	20
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. «Нерівноважні електрохімічні процеси. Кулонометрія. Вольтамперометрія.»					
5	Основи електрохімічної кінетики. Електрохімічні методи з порушенням рівноваги.	2		2	
6	Електроліз. Електрографіметрія. Пряма кулонометрія та кулонометричне титрування.	6	6	2	10
7	Теорія лінійної дифузії, фактори, що впливають на аналітичний сигнал в вольтамперометрії. Класичні та нові ВА методи.	6	8	2	20
Поточна контрольна робота		1			
Модульна контрольна робота 3		1		2	
Всього за змістовий модуль 3		16	14	8	30
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.

Рекомендована література:

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна.

1. Будников Г.К., Улахович Н.А., Медянцева Э.П. Основы электроаналитической химии. Изд. Казанского университета. 1986. 288 с.
2. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015, 284 с.
3. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.: Высшая школа. 1986. 296 с.
4. 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.
5. Плэмбек Дж. Электрохимические методы анализа Пер. с англ. М.: Мир. 1985. 496 с.
6. Смик Н.І. Збірник задач з електрохімічних методів аналізу. Навчальний посібник. К.:ВПЦ «Київський університет», 2007-80с.

Додаткова

1. Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. Т.4. Аналитическая химия. М.: 1985. 180 с.
3. Электроаналитические методы. Теория и практика. / Под ред. Ф. Шольца; Пер. с англ. Под ред. В.Н. Майстренко. – М.: БИНOM. Лаборатория знаний. 2010. - 326 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. Грилихес 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.

16. Gosser D. K. Cyclic Voltammetry. Simulation and analysis of reaction mechanisms. / David K. Gosser, Jr. – New York: VCH Publishers Inc, 1994. – 154 p.

Інтернет ресурси