

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет Факультет харчових технологій та
управління якістю продукції АПК

« 06 » червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Галузь знань I Охорона здоров'я та соціальне забезпечення

Спеціальність I9 Громадське здоров'я

Освітня програма Нутриціологія здорового харчування

Факультет Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

Розробники: доцент, кандидат хімічних наук, доцент Надія Володимирівна Солод

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Аналітична хімія

Аналітична хімія – це наука про принципи і методи визначення якісного і кількісного складу речовин на основі використання хімічних та фізичних властивостей атомів, йонів і молекул. Предметом аналітичної хімії як науки є теорія і практика хімічного аналізу речовин та їх використання для вирішення конкретних задач. Знання аналітичної хімії є необхідною базою для засвоєння методів аналізу об'єктів навколишнього середовища, питної і природних вод, харчової продукції. Основна мета курсу – формування у студентів теоретичних знань з аналітичної хімії та навиків виконання базового хімічного експерименту, які допоможуть їм добре засвоїти профільуючі дисципліни, а в професійній роботі кваліфіковано вибирати і використовувати необхідні методи аналізу. Завданням дисципліни є надання базових знань про найбільш загальні закономірності і процеси проведення якісного та кількісного аналізу і показати, як і де ці закономірності та процеси можуть бути використані в роботі фахівця з контрольно-аналітичної діяльності у сфері громадського здоров'я.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	І9 Громадське здоров'я	
Освітня програма	Нутриціологія здорового харчування	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1 (2025-2026)	-
Семестр	1	-
Лекційні заняття	30 год.	-год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	-год.
Лабораторні заняття	30 год.	-год.
Самостійна робота	60 год.	-год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	-

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати

Основна *мета* курсу «Аналітична хімія» – формування у студентів теоретичних знань з аналітичної хімії та навиків виконання базового хімічного експерименту, які допоможуть їм добре засвоїти профільуючі дисципліни, а в професійній роботі кваліфіковано вибирати і використовувати аналітичні методи.

Завданням дисципліни є надання базових знань про найбільш загальні закономірності і процеси проведення якісного та кількісного аналізу і показати, як і де ці закономірності та процеси можуть бути використані в роботі фахівця з контрольно-аналітичної діяльності у сфері громадського здоров'я. Вивчаючи аналітичну хімію, студенти не тільки оволодівають принципами і методами аналізу, але і досягають більш поглибленого розуміння хімічних процесів і закономірностей їх протікання. Разом з тим, робота в навчальних аналітичних лабораторіях сприяє розвитку науково-дослідних навиків, які необхідні майбутнім фахівцям цієї галузі.

Набуття компетентностей

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у процесі професійної діяльності або навчання у сфері громадського здоров'я, що передбачає застосування теорій та методів громадського здоров'я і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 1. Здатність критично осмислювати та застосовувати сучасні теорії, концепції, принципи, методи, методики та технології сфери громадського здоров'я.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Критично осмислювати факти, аналізувати та узагальнювати інформацію у професійній сфері.

ПРН 8. Збирати, оцінювати та аналізувати дані щодо громадського здоров'я, зокрема, результати лабораторних досліджень, демографічні та епідеміологічні показники та здійснювати епіднагляд.

ПРН 14. Оцінювати ефективність програм і послуг сфери громадського здоров'я, спрямованих на поліпшення здоров'я населення; оцінювати фізіологічну потребу організму в харчових та біологічно активних речовинах; здійснювати розрахунки енергетичної цінності та нутрієнтного складу раціону харчування; виявляти статус харчування організму та його порушень.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для

– повного терміну денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. Основні поняття аналітичної хімії. Якісний аналіз							
Тема 1. Предмет і завдання аналітичної хімії. Класифікація методів аналізу	1	8	2		2		4
Тема 2. Основні поняття якісного аналізу. Принципи аналітичної класифікації катіонів. Якісні реакції виявлення та методи розділення	2-3	12	4		2		6
Тема 3. Закон діючих мас в гомогенних системах. Буферні системи	3-4	10	2		2		6
Тема 4. Принципи аналітичної класифікації аніонів	5	10	2		2		6
Тема 5. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії	6	8	2		2		4
Тема 6. Аналіз невідомої речовини	7	8	2		2		4
Разом за змістовим модулем 1	56		14		12		30

1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз							
Тема 7. Основні поняття кількісного аналізу. Способи вираження складу розчинів	8-9	14	4		2		6
Тема 8. Рівновага в гетерогенних системах. Гравіметричний метод аналізу	10-11	16	4		4		8
Тема 9. Титриметричні методи аналізу	12-14	22	6		8		8
Тема 10. Фізико-хімічні методи аналізу	15	12	2		4		8
Разом за змістовим модулем 2	64		16		18		30
Усього годин	120		30		30		60

3. Теми лекцій

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Предмет і завдання аналітичної хімії. Класифікація методів аналізу	2
2.	Основні поняття якісного аналізу. Принципи аналітичної класифікації катіонів. Якісні реакції виявлення та методи розділення	4
3.	Закон діючих мас в гомогенних системах. Буферні системи	2
4.	Принципи аналітичної класифікації аніонів	2
5.	Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії	2
6.	Аналіз невідомої речовини	2
7.	Основні поняття кількісного аналізу. Способи вираження складу розчинів	4
8.	Рівновага в гетерогенних системах. Гравіметричний метод аналізу	4
9.	Титриметричні методи аналізу	4
10.	Фізико-хімічні методи аналізу.	4
	Усього годин	30

4. Теми лабораторних занять

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Якісний аналіз. Правила роботи та техніки безпеки в лабораторії якісного аналізу. Аналіз катіонів за аміачно-фосфатною класифікацією. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи: NH_4^+ , Na^+ , K^+	2
2.	Лабораторні дослідження дії групового реагенту на катіони II аналітичної групи. Якісні реакції виявлення катіонів Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+}	2

3.	Лабораторні дослідження дії групового реагенту на катіони III аналітичної групи. Якісні реакції виявлення катіонів Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}	2
4.	Класифікація аніонів. Якісні реакції на аніони I аналітичної групи: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}	2
5.	Якісні реакції на аніони II-III аналітичних груп: Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-	2
6.	Контрольна задача: якісний аналіз сполуки невідомого складу на прикладі неорганічної солі.	2
7.	Кількісний аналіз. Правила роботи з аналітичними вагами та вимірювальними приладами.	2
8.	Визначення вмісту барію гравіметричним методом. Розрахунок маси наважки для аналізу, кількості осаджувача, кількості промивної рідини, маси гравіметричної форми. Одержання осаджуваної і гравіметричної форми. Розрахунки результатів аналізу	4
9.	Розчини. Приготування розчинів заданої концентрації.	2
10.	Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів методу нейтралізації та встановлення їх концентрації. Експериментальне визначення кислотності молока і тимчасової твердості води.	2
11.	Метод перманганатометрії. Стандартизація робочого розчину $KMnO_4$. Експериментальне визначення вмісту нітритів методом перманганатометрії.	2
12.	Метод комплексонометрії. Приготування та стандартизація розчинів. Експериментальне визначення вмісту кальцію, магнію і вітаміну С в молоці. Експериментальне визначення загальної твердості води методом комплексонометрії.	2
13.	Фотометричне визначення купруму у формі аміакату.	4
	Усього годин	30

5. Теми самостійної роботи

№з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Повторення хімічних властивостей основних класів неорганічних сполук: основ, кислот, солей (середніх, основних, кислих). Написання молекулярних та йонних рівнянь реакцій.	2
2.	Поняття про хімічні реактиви, їх класифікація, умови зберігання та використання.	2
3.	Хімічний посуд загального, спеціального призначення та мірний посуд. Підготовка посуду для аналізу, техніка роботи та правила поводження.	2
4.	Хімічна рівновага в гомогенних системах: розчинах солей, кислот, основ. Водневий та гідроксильний показники. Визначення середовища розчину. Буферні розчини.	2
5.	Дія найважливіших групових та селективних реагентів в аміачно-фосфатній схемі аналізу катіонів.	2
6.	Опрацювання методики аналізу суміші катіонів I аналітичної групи.	2

7.	Підготовка методики аналізу суміші катіонів II аналітичної групи.	2
8.	Якісні реакції виявлення катіонів III аналітичної групи.	2
9.	Опрацювання методики аналізу суміші аніонів I – III аналітичних груп.	2
10.	Використання комплексних сполук в якісному аналізі. Повторення будови, номенклатури та хімічних властивостей комплексних сполук: дисоціація, участь в реакціях йонного обміну.	2
11.	Основні принципи та етапи якісного аналізу речовини невідомого складу за катіоном і за аніоном. Підготовка методики якісного аналізу солі невідомого складу.	4
12.	Підготовка до колоквиуму з модулю №1.	2
13.	Основні поняття кількісного аналізу. Способи вираження концентрації розчинів	2
14.	Розв'язок задач на приготування розчинів заданої концентрації.	4
15.	Точність, правильність та відтворюваність результатів кількісного аналізу. Види помилок.	2
16.	Поняття про добуток розчинності. Умови осадження аморфних та кристалічних осадів.	2
17.	Розв'язок задач на основі правила добутку розчинності. Розрахунки добутку розчинності осадів у воді, обчислення добутку розчинності із даних розчинності.	4
18.	Переваги і недоліки вагових та об'ємних методів кількісного аналізу.	2
19.	Криві титрування. Обчислення рН у точці еквівалентності. Похибки титрування.	2
20.	Класифікація та суть методів редоксметрії. Окисно-відновний потенціал і напрям реакцій окиснення-відновлення.	2
21.	Загальна характеристика методу йодометрії. Техніка та етапи йодометричних визначень на прикладі визначення концентрації купруму.	2
22.	Використання органічних реагентів в аналітичній хімії. Поняття про комплексонометрію.	2
23.	Комплексні сполуки з органічними лігандами. Оцінка їх стійкості.	2
24.	Загальні положення методів комплексоутворення. Робочі розчини, індикатори, умови виконання комплексонометричних визначень. Комплексонометричне визначення біогенних металів на прикладі цинку.	2
25.	Загальна характеристика та можливості сучасних інструментальних методів аналізу. Спектрофотометричний аналіз.	4
26.	Потенціометричне титрування. Метрологічні характеристики потенціометрії, переваги і недоліки.	2
27.	Хроматографічні методи аналізу.	2
28.	Підготовка до колоквиуму з модулю №2	2
	Усього годин	60

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- розрахункові роботи;

- захист лабораторних робіт.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні);
- метод навчання через дослідження;
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

8. Оцінювання результатів навчання.

- Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 28.02.2025 р. протокол № 202).

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основні поняття аналітичної хімії. Якісний аналіз		
Лабораторна робота 1. Якісний аналіз. Правила роботи та техніки безпеки в лабораторії якісного аналізу. Аналіз катіонів за аміачно-фосфатною класифікацією. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи: NH_4^+ , Na^+ , K^+	ПРН 2. У тому числі для критичного осмислення фактів, аналізу та узагальнення інформації у професійній сфері: розуміти основи аналітичної хімії та значення хімічного аналізу в контрольно-аналітичній діяльності у сфері громадського здоров'я; знати принципи класифікації йонів і методів їх виявлення; засвоїти терміни, методи та послідовність якісного аналізу; правила роботи та техніку безпеки в хімічній лабораторії, оволодіти навичками проведення якісного аналізу катіонів і аніонів; застосувати теоретичні знання на практиці.	5
Лабораторна робота 2. Лабораторні дослідження дії групового реагенту на катіони II аналітичної групи. Якісні реакції виявлення катіонів Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+}		5
Лабораторна робота 3. Лабораторні дослідження дії групового реагенту на катіони III аналітичної групи. Якісні реакції виявлення катіонів Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}		10
Лабораторна робота 4. Класифікація аніонів. Якісні реакції на аніони I аналітичної групи: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}		5

Лабораторна робота 5. Якісні реакції на аніони II-III аналітичних груп: Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-		10
Лабораторна робота 6. Контрольна задача: якісний аналіз сполуки невідомого складу на прикладі неорганічної солі.		20
Самостійна робота (теми 1-12)		15
Написання модульної контрольної роботи 2		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Кількісний аналіз		
Лабораторна робота 7. Кількісний аналіз. Правила роботи з аналітичними вагами та вимірювальними приладами.	ПРН 8, 14. У тому числі для збору, оцінки та аналізу даних щодо громадського здоров'я, зокрема, результатів лабораторних досліджень, демографічних та епідеміологічних показників та здійснення епіднагляду, оцінки ефективності програм і послуг сфери громадського здоров'я, спрямованих на поліпшення здоров'я населення; оцінки фізіологічної потреби організму в харчових та біологічно активних речовинах; здійснення розрахунків енергетичної цінності та нутрієнтного складу раціону харчування; виявляти статус харчування організму та його порушень: знати основи кількісного аналізу та класифікацію методів; засвоїти основні поняття: точність, правильність, похибка, відтворюваність; оволодіти базовими прийомами виконання кількісного аналізу в лабораторії, знати будову, принцип дії аналітичних ваг та вимірювальних приладів; правила техніки безпеки при роботі з точним обладнанням; вміти використовувати прилади для кількісного визначення речовин; дотримуватись вимог до точності й чистоти під час аналізу; знати основні поняття концентрації розчинів (молярність, нормальність, масова частка, титр); методи приготування розчинів заданої концентрації; правила безпечної роботи з концентрованими розчинами кислот, основ; вміти розраховувати необхідну масу речовини або об'єм розчину; готувати точні розчини з дотриманням методики; оволодіти навичками вибору відповідного методу для аналізу; аналізувати результати вимірювань і зважувань; похибки кількісного аналізу та їх вплив на достовірність даних.	5
Лабораторна робота 8. Визначення вмісту барію гравіметричним методом. Розрахунок маси наважки для аналізу, кількості осаджувача, кількості промивної рідини, маси гравіметричної форми. Одержання осаджуваної і гравіметричної форми. Розрахунки результатів аналізу		15
Лабораторна робота 9. Розчини. Приготування розчинів заданої концентрації		5
Лабораторна робота 10. Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів методом нейтралізації та встановлення їх концентрації. Експериментальне визначення кислотності молока і тимчасової твердості води.		5
Лабораторна робота 11. Метод перманганатометрії. Стандартизація робочого розчину KMnO_4 . Експериментальне визначення вмісту нітритів методом перманганатометрії.		10

Лабораторна робота 12. Метод комплексонометрії. Приготування та стандартизація розчинів. Експериментальне визначення вмісту кальцію, магнію і вітаміну С в молоці. Експериментальне визначення загальної твердості води методом комплексонометрії.		5
Лабораторна робота 12. Фотометричне визначення купруму у формі аміакату.		10
Самостійна робота (теми 13-28)		15
Написання модульної контрольної роботи 2		30
Всього за модуль 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної добросовісності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2535>);
- посилання на цифрові освітні ресурси:

1. Електронна бібліотека НУБіП України. URL: <http://dspace.nubip.edu.ua/>
2. E library (велика бібліотека підручників з органічної та біоорганічної хімії хімічного факультету Київського національного університету ім. Тараса Шевченка). URL: <http://library.chem.univ.kiev.ua>.
3. Phet (інтерактивні симуляції) URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>.
- **підручники, навчальні посібники, практикуми:**
 1. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д., Солод Н.В. Аналітична хімія: навчальний посібник. К. : ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2021. 308 с.
 2. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз) / В.А. Копілевич та ін. Київ : НАУ, 2003. 295 с.
 3. Аналітична хімія. Загальні положення. Рівноваги. Якісний та кількісний аналіз : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Юрченко О. І. , Бугаєвський О. А., Дрозд А. В., та інші; за ред. Юрченко О. І]. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 418 с.
 4. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. Київ : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. 280 с.
 5. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ: „Либідь”, 1996. 304 с.
 6. Аналітична хімія. Задачі та вправи: навчальний посібник / Більченко М. М., Пшеничний Р. М. Суми: Університетська книга, 2015. 205 с.
 7. Розв’язування задач з аналітичної хімії (Загальні теоретичні основи) : Навчально-методичний посібник / Мінаєва В. О., Шафорост Ю. А. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2017. 322 с.
 8. Челябієва В.М. Аналітична хімія. Навчальний посібник / В.М Челябієва., О.І. Сиза, О.Л. Гуменюк – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2015. 199 с.
- **методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти:**
 1. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д., Солод Н.В. Аналітична хімія. Методичні вказівки для виконання лабораторного практикуму і самостійної роботи для студентів спеціальності 229 – Громадське здоров’я. Київ : ДДП «Експо-Друк», 2021. 180 с.
 2. Kochkodan O.D., Zhyla R.S. Analytical chemistry. Methodical guidelines for the course of lectures for students enrolled in the specialty 229 - «Public health». К. : «Expo-Druk», 2022. 161 с.