

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**
Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини»
Кафедра екології та зоології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи

Тетяна МАРИНЕНКО

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

для студентів

галузь знань	<u>10</u>	<u>«Природничі науки»</u>
спеціальність	<u>101</u>	<u>«Екологія»</u>
освітній рівень	<u>бакалавр</u>	
освітня програма	<u>«ЕКОЛОГІЯ»</u>	
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>	

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: **Олена КОНОПЛІЦЬКА, к.х.н, ас. кафедри аналітичної хімії**
Юлія БАС, к.х.н, ас. кафедри аналітичної хімії

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Розробник (и): Ольга Анатоліївна Запорожець д.х.н, професор кафедри аналітичної хімії хімічного факультету
Олена Петрівна Коноплицька к.х.н., ас. кафедри аналітичної хімії хімічного факультету
Юлія Петрівна Бас к.х.н., ас. кафедри аналітичної хімії хімічного факультету

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри екології та зоології

_____ (Анатолій ПОДОБАЙЛО)
(підпис)

Протокол від «16» травня 2022 р. за № 15

**Схвалено науково-методичною комісією
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка**

Протокол від « 23 » 06 20 22 року за № 5

Голова науково-методичної комісії _____ (Наталія СКРИПНИК)

« 23 » 06 20 22 року

1. Мета дисципліни – сформувати у студентів знання про теоретичні основи аналітичної хімії, методи аналізу та засвоєння практичних навичок застосування цих методів для екологічного контролю навколишнього середовища.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Успішне опанування теоретичних основ неорганічної та органічної хімії, математики та фізики згідно шкільних програм «Хімія», «Математика», «Фізика», та навчального курсу «Хімія з основами біогеохімії».*
2. *Вміння самостійно застосовувати попередні теоретичні знання зі шкільної програми хімії, фізики, математики для розв'язування основних типів розрахункових задач з аналітичної хімії та для вирішення конкретних науково-практичних задач; працювати з науковою та науково-методичною літературою.*
3. *Вміти писати рівняння хімічних реакцій та володіти елементарними навичками найпростіших операцій у хімічній лабораторії.*

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Аналітична хімія» є обов'язковою навчальною дисципліною програми підготовки здобувачів освітнього ступеню бакалавр за спеціальністю 101-Екологія. Навчальна дисципліна висвітлює питання принципів та методів розділення, якісного та кількісного визначення хімічного складу речовин. В рамках навчальної дисципліни розглядається застосування деяких титриметричних методів аналізу та сучасних інструментальних методів аналізу для екологічного контролю навколишнього середовища. Приділено увагу загальному підходу до аналізу конкретних зразків, а саме ґрунтів, природних та стічних вод і інших об'єктів довкілля. Практичні заняття доповнюють лекційний матеріал та допомагають студентам глибше засвоїти теоретичні знання отримані на лекціях. Практичні заняття (з експериментальною складовою) спрямовані на формування навичок практичної роботи в лабораторіях та вміння самостійно вирішувати поставлені задачі, які можуть застосовуватись при постановці досліджень у суміжних науках та інших міждисциплінарних проектах.

4. Завдання (навчальні цілі):

Основними завданнями дисципліни є:

- оволодіти навичками роботи з хімічними, фізичними та фізико-хімічними методами аналізу та методичними прийомами визначення й порівняльного аналізу якісного та кількісного складу забруднювачів в об'єктах навколишнього середовища;
- засвоїти сучасні тенденції та напрямки фундаментально-наукових та прикладних досліджень аналітичної хімії з метою подальшого застосування в професійній діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- набуття знання і вміння для вирішення конкретних завдань в інших фундаментальних і прикладних науках, а також здатність здійснювати розрахунки та статистичну обробку отриманих результатів досліджень.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 101 – «Екологія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

інтегральної:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

загальних:

ЗК08. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні;

фахових:

ФК15. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;

ФК20. Здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

Програмними результатами навчання є: ПР05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля; ПР10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень; ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище; ПР19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти; ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (згідно освітньої програми) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати місце аналітичної хімії в системі хімічних наук	<i>Лекція, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульна контрольна робота 1, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит</i>	5
1.2	Знати основи якісного аналізу катіонів та аніонів	<i>Лекція, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульна контрольна робота 1, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит</i>	10
1.3	Знати класифікацію хімічних та фізико-хімічних методів аналізу і основи кожного з них	<i>Лекція, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит</i>	25
2.1	Визначати якісно та кількісно елементи і сполуки	<i>Лекція, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, виконання практичних завдань, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит</i>	15
2.2	Проводити аналіз об'єктів методами титриметрії, спектроскопії, хроматографії	<i>Лекція, практичні заняття, самостійна робота</i>	<i>Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, виконання практичних завдань, оцінювання усних</i>	15

			відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит	
2.3	Розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії	Лекція, практичні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, виконання практичних завдань, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит	10
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	Лекція, практичні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	Практичні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит	5
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати практичних завдань (з експериментальною складовою)	Практичні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, оцінювання усних відповідей / доповнень, домашніх самостійних робіт, іспит	5
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	Практичні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, поточні контрольні роботи, оцінювання виконання практичних завдань, усних відповідей / доповнень	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
ПР05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	+	+	+	+	+	+	+			
ПР10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.							+			
ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.		+	+	+	+		+		+	
ПР19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти.									+	+
ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.			+	+	+	+		+	+	

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: РН 1.1–2.3, 3.2, 4.1–4.2 (змістовний модуль 1) – 8 / 4 бали.
2. Модульна контрольна робота 2: РН 1.3–4.2 (змістовний модуль 2) – 8 / 4 бали.
3. Модульна контрольна робота 3: РН 1.3–4.2 (змістовний модуль 3) – 8 / 4 бали.
4. Поточна контрольна робота 1: РН 1.3–4.2 (тема 2 змістовного модулю 2) – 4 / 2 бали.
5. Поточна контрольна робота 2: РН 1.3–4.2 (тема 3 змістовного модулю 2) – 4 / 2 бали.
6. Усні відповіді / доповнення: РН 1.1–4.2 – 5 / 2,5 бали.
7. Оцінювання виконання практичних завдань: РН 2.1–2.3, 4.2 – 18 / 9 балів.
8. Оцінювання домашніх самостійних робіт: РН 1.1–4.1 – 5 / 2,5 бали.

- підсумкове оцінювання:

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є письмова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в письмовій контрольній роботі, є РН 1.1-4.1. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час іспиту, становить 40 балів за 100 бальною шкалою.

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

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

Умови допуску до іспиту: Обов'язковою умовою допуску до іспиту є виконання 10 практичних завдань (з експериментальною складовою), написання 3 модульних контрольних робіт та 2 поточних контрольних робіт, виконання домашніх самостійних робіт. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1, 2 і 3 проводяться після завершення лекцій та практичних занять зі змістовних модулів 1, 2 та 3 відповідно. Поточні контрольні роботи 1 та 2 проводяться після завершення практичних занять зі змістовного модуля 2, Тема 2 та 3 відповідно. Оцінювання практичних завдань (з експериментальною складовою) здійснюється після виконання та оформлення студентом (у письмовій формі) детального опису виконання кожної навчальної задачі у формі протоколу. Оцінювання домашніх самостійних робіт здійснюється після завершення лекцій та практичних занять з відповідних тем змістовних модулів. Оцінювання усних відповідей / доповнень проводиться упродовж 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 занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Лабора- торні	Кон- суль- тації	С/Р
Змістовий модуль 1. «Предмет та завдання аналітичної хімії. Якісний хімічний аналіз неорганічних забруднювачів довкілля»					
1.	Тема 1. Предмет, завдання і значення аналітичної хімії. Основні поняття аналітичної хімії. Класифікація забруднень та забруднювачів довкілля. Якісні реакції на катіони та аніони.	4	4		
2.	Самостійна робота. Вплив катіонів та аніонів неорганічних забруднювачів на навколишнє середовище та організм людини Написання реакцій катіонів з груповими, загальними і вибірковими реагентами, які не виконуються під час лабораторних робіт. Розв’язок задач на характеристики чутливості реакції. Розв’язок теоретичних задач на суміш катіонів.				6
3.	Тема 2. Аналіз солей		4		
4.	Самостійна робота. Написання реакцій аніонів з груповими, загальними і вибірковими реагентами, які не виконуються під час лабораторних робіт. Реакції на функціональні групи органічних сполук. Розв’язок теоретичних задач на суміш аніонів. Якісний аналіз невідомих речовин: кислот та основ. Маскування заважаючих речовин.				9
Консультації				1	
Модульна контрольна робота 1			2		
Змістовий модуль 2. «Титриметричний аналіз. Кислотно-основні методи у якісному та кількісному аналізі забруднювачів довкілля. Способи вираження концентрації речовин. Методи редоксметрії, трилонометрії та осадження в аналізі об’єктів довкілля»					
5.	Тема 3. Кількісні характеристики рівноважних процесів. Способи вираження концентрації речовин.	4	4		
6.	Самостійна робота. Розв’язання задач на способи вираження концентрації розчинів, приготування стандартних розчинів. Розв’язання задач за результатами титрування.				10
7.	Тема 4. Гомогенні системи. Протолітичні рівноваги у розчині. Кислотно-основне титрування.	4	4		
8.	Самостійна робота. Розв’язання задач на обчислення рН водних розчинів. Буферні розчини. Рівняння розрахунку рН буферних розчинів.				14
9.	Тема 5. Окисно-відновні рівноваги. Окисно-відновне титрування.	4	4		
10.	Самостійна робота. Йодометрія (титрант, індикатор, рівняння реакцій, перехід забарвлення, формула для розрахунку, особливості визначення). Принцип йодометричного визначення купруму.				8
11.	Тема 6. Реакції комплексоутворення. Трилонометрія.	2	4		
12.	Самостійна робота. Комплексонометричне визна-				8

	чення іонів металів. Переваги методу. Індикатори. Розв'язання задач за результатами комплексометричного титрування.				
13.	Тема 7. Рівноваги у гетерогенних системах. Методи Мора та Фольгарда.	2	4		
14.	Самостійна робота. Добуток розчинності. Розчинність осадів. Розчинність в надлишку однойменного йону. Розв'язання задач за результатами осаджувального титрування. Комплексонометричне визначення іонів металів. Переваги методу. Індикатори.				6
Консультації				1	
Модульна контрольна робота 2			2		
Змістовий модуль 3. «Інструментальні методи аналізу»					
15.	Тема 8. Спектроскопічні методи аналізу: спектрофотометрія, атомно-абсорбційна та атомно-емісійна спектроскопія. Хроматографічні методи аналізу. Статистична обробка результатів аналізу.	8	8		
16.	Самостійна робота. Спектрофотометричний метод та метод атомної абсорбції. Методи вимірювання концентрації речовини: метод градуювального графіка, метод добавок. Розв'язок задач на закон Бугера-Ламберта-Бера. Хроматограма, параметри для якісного і кількісного аналізу.				15
Консультації				2	
Модульна контрольна робота 3			2		
ВСЬОГО		28	42	4	76

Загальний обсяг **150 год.**, в тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Лабораторні заняття – **42 год.**

Консультації – **4 год.**

Самостійна робота – **76 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я., Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. – Донецьк: «Ноулідж», 2010.
2. Бабко А. К., П'ятницький І. В. Кількісний аналіз. – К.: «Вища школа», 1974. – 304 с.
3. Базель Я.Р., Воронич О.Г., Кормош Ж.О. Практичний курс з аналітичної хімії. – Луцьк: Вежа, 2004. – 256 с.
4. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К., 1982.
5. Луцевич Д.Д., Мороз А.С., Грибальська О.В., Огурцов В.В. Аналітична хімія. – К.: Медицина, 2009. – 416 с.
6. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з аналітичної хімії для студентів біологічного та геологічного факультетів. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004.
7. Фармацевтична хімія: Підручник / Ред. П. О. Безуглий. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 560 с.

Додаткова:

1. Гождзінський С.М., Зайцев В.М., Калібабчук В.О., Рудковська Л.М. Основи аналітичної хімії. – К.: Высшая школа, 2002. – 141 с.
2. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з курсу «Аналітична хімія». Розділ «Хімічні методи аналізу», для студентів хімічних спеціальностей. Укл. В.Г.Куций, Л.І.Бутченко. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 20 с.
3. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: «Либідь», 1996.