

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
Гірничої справи,  
природокористування та  
будівництва

30 серпня 2023 р.,

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО

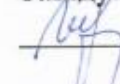


## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 13 «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА»

для здобувачів початкового (молодший бакалавр) рівня вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»  
освітньо-професійна програма «Екологія»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри  
наук про Землю  
28 серпня 2023 р.,  
протокол № 5

Завідувач кафедри

 Олена ГЕРАСИМЧУК

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Ірина ДАВИДОВА

Розробник: к. т. н., доцент, СКИБА Галина

2023– 2024 навчальний рік

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>5</u>	Галузь знань 10 «Природничі науки»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 101 «Екологія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		<u>2</u>	<u>2</u>
Загальна кількість годин - <u>150</u>		Семестр	
		<u>3</u>	<u>3</u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>5</u> самостійної роботи – <u>4,4</u>	Освітній ступінь « молодший бакалавр»	Лекції	
		<u>32</u> год.	год.
		Практичні	
		<u>16</u> год.	__ год.
		Лабораторні	
		<u>32</u> год.	год.
		Самостійна робота	
70 год.	год.		
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53,3 % аудиторних занять, 47,7 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є формування теоретичного та практичного рівня студентів, необхідного для освоєння спеціальних предметів, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об'єктів.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- формування теоретичних та практичних уявлень для організації та проведення лабораторного хімічного експерименту;
- вивчити основні методи ідентифікації речовин, кількісного визначення речовин;
- оволодіти основами метрології.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія»:

K07. Здатність розробляти та управляти проектами.

K12. Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 101 «Екологія»:

ПР03. Навички оцінки стану довкілля та інструментального і лабораторного контролю.

ПР9. Здатність підвищувати професійний рівень шляхом використання інформаційних джерел, продовження формальної освіти та самоосвіти, виконання наукових досліджень.

ПР12. Здатність до самостійного планування і виконання та формування результатів екологічних завдань та проектів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії

##### Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.

Процеси розчинення, іонізації та дисоціації. Статистичні правила дисоціації електролітів. Закон діючих мас. Константа рівноваги. Термодинамічна, концентраційна і умовна константи рівноваги. Електростатичні і хімічні взаємодії іонів в розчинах. Конкуруючі реакції. Активність, коефіцієнт активності та іонна сила розчину. Розрахунки коефіцієнтів активності. Вплив концентрації та введення однойменних іонів на дисоціацію електролітів.

Гетерогенні системи. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу.

Вплив температури і концентрації однойменних іонів на розчинність. Статистичні правила розчинності. Розчинність малорозчинних солей сильних та слабких кислот в кислотах. Розчинність при утворенні комплексних сполук. Кількісна інтерпретація розчинності осадів у воді. Константа рівноваги реакції осадження - розчинення.

Рівновага реакцій осадження – розчинення. Добуток розчинності і добуток активності та залежність між цими величинами Типи задач, які можна вирішувати на підставі правила добутку розчинності. Розрахунки добутку розчинності осадів у воді, обчислення добутку розчинності із даних розчинності.

##### Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.

Реакції окиснення-відновлення, їх особливості та складність. Загальні способи складання рівнянь реакцій окиснення-відновлення у розчинах. Напрямок реакцій окиснення-відновлення. Рівноважний електродний потенціал. Рівняння Нернста. Стандартні та реальні (формальні) окисно-відновні потенціали, методи їх визначення. Реальний окисно-відновний потенціал як функція концентрації водневих іонів, концентрації ліганда та іонної сили розчину. Властивості потенціалів: залежність від концентрації потенціалутворюючих іонів, від рН розчину і конкуруючих реакцій осадження та комплексоутворення.

Константа рівноваги реакцій окиснення-відновлення та її зв'язок з стандартними потенціалами реагуючих компонентів (пар). Кінетичні і каталітичні методи аналізу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

### **Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.**

Визначення поняття *комплексна сполука*: за Грінбергом, Яцимирським, Бабком. Властивості і застосування комплексних сполук в хімічному аналізі. Стійкість комплексних сполук. Ступінчаста дисоціація, ступінчасте утворення комплексів. Застосування в аналізі окремих груп комплексних сполук з неорганічними лігандами - аміакати, галогеніди, тіоціанати та ціанідні комплекси, фосфатні комплекси тощо.

Кількісна характеристика стійкості комплексів за допомогою констант стійкості (ступінчасті та загальні константи). Принцип методів визначення стійкості комплексних сполук у розчинах. Закомплексованість, функція утворення Б'єрума (середнє лігандне число). Метод Ледена. Вплив властивостей центральних іонів - комплексоутворювачів на стійкість комплексних сполук. Класифікація катіонів металів залежно від будови їх електронних оболонок. Характер зміни стійкості комплексів у межах кожної групи.

### **Змістовий модуль 2. Якісний аналіз.**

#### **Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.**

Систематичний та дробний методи якісного хімічного аналізу, їх переваги та недоліки. Принципи сірководневого, фосфатного та кислотного-основного методів якісного аналізу; класифікація катіонів та аніонів, методи їх систематичного якісного визначення. Принцип дробного методу аналізу та найбільш поширені методи дробного методу визначення катіонів та аніонів.

#### **Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.**

Класифікація неорганічних катіонів за кислотно-основною схемою. Інші види класифікацій неорганічних катіонів. Характерні реакції на катіони I-VI аналітичних груп, групові реагенти кожної групи. Схема виконання задачі на суміш катіонів I-VI аналітичних груп.

#### **Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.**

Класифікація неорганічних аніонів на групи. Характерні реакції на неорганічні аніони I-III груп. Схема виконання задачі на аніони I-III груп. Вирішення розрахункових задач різних типів.

### **Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз.**

#### **Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.**

Суть, значення, переваги гравіметрії і загальна схема аналізу. Вимоги до осадів. Критерій практичної нерозчинності осадів. Методи зменшення розчинності осадів. Виникаючі реагенти (гомогенне осадження). Механізм утворення осадів, відносне пересичення розчину, теорія кристалізації. Аморфні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

та кристалічні осади. Залежність форми осадів від швидкості утворення первинних кристалів (зародків) та від швидкості їх росту.

### **Тема 8.. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.**

Співосадження. Причини співосадження на аморфних та кристалічних осадах. Органічні співосаджувачі. Класифікація різних видів співосадження - адсорбція на поверхні осаду, внутрішня адсорбція, ізоморфізм. Правило В.Г.Хлопіна. Методи зменшення співосадження та його використання в аналізі. Електрогравіметрія. Фізичні та хімічні умови осадження металів на катоді. Внутрішній електроліз та електроліз на ртутному катоді.

### **Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.**

Гравіметричне визначення нікелю з диметилглюксимом. Написання хімічних реакцій пов'язаних з гравіметричним визначенням нікелю, плюмбуму, алюмінію. Розв'язання розрахункових задач з гравіметрії (задачі на гравіметричний фактор, масу наважки для аналізу, кількість осаджувача, оптимальне рН розчину, кількість промивної рідини).

## **Модуль 2**

### **Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз.**

#### **Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу.**

Способи вираження концентрації речовини. Нормальна концентрація. Поняття про титр. Процес титрування. Стандартизація робочих розчинів.

#### **Тема 11. Основні етапи проведення титриметричного аналізу.**

Приготування розчинів точної концентрації. Основні методики титрування. Обчислення в титриметричному аналізі.

#### **Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.**

Криві титрування. Робочі розчини методу нейтралізації. Кислотно-основні індикатори. Криві титрування і вибір індикатора. Перманганатометрія, робочі розчини. Йодметрія, робочі розчини. Осаджувальне титрування. Методи аргентометричного визначення галагенідів. Комплексонометрія.

#### **Тема 13. Розрахунки в титриметричному аналізі.**

Розчини з нормальною концентрацією. Хімічний еквівалент, обчислення еквівалентів речовин. Закон еквівалентів і застосування його в титриметричному аналізі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7

## **Змістовий модуль 5. Фізико-хімічні методи кількісного аналізу.**

### **Тема 14. Електротитриметричні методи аналізу.**

Кондуктометричне титрування. Потенціометричні методи аналізу, визначення рН розчину. Потенціометричне титрування, види електродів. Криві потенціометричного титрування.

### **Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.**

Класифікація хроматографічних методів. Газова хроматографія. Рідинна хроматографія. Паперова і тонкошарова хроматографія.

### **Тема 16. Оптичні методи аналізу.**

Фотометричний аналіз. Закони поглинання світла. Вимоги до кольорових реакцій. Фотоелектроколориметрія. Приклади фотоелектрокалориметричних визначень.

## **Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.**

### **Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу.**

Аналіз індивідуальних речовин. Аналіз суміші речовин. Якісне дослідження складної суміші: схема якісного аналізу складної неорганічної суміші. Розв'язання практичних задач різних типів. Написання хімічних реакцій, що використовують для якісного визначення основних функціональних груп органічних сполук. Задача на визначення функціональних груп органічних сполук. Аналіз органічних сполук на основні функціональні групи.

### **Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.**

Оцінка достовірності аналітичних даних. Відтворюваність та правильність експериментальних даних. Типи систематичних помилок. Індивідуальні та інструментальні систематичні помилки. Визначення систематичної помилки та її вплив на результати аналізу. Випадкова помилка. Основні поняття класичної статистики. Застосування статичних методів до малої вибірки. Довірчий інтервал. Статичні методи перевірки гіпотез. Вилучення даних. Q-критерій. Умови значимості цифр.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторн. н.	самостійн а робота
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії.</b>					
Тема 1. . Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.	8	2	2	0	4
Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.	8	2	2	0	4
Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	8	2	2	0	4
<i><b>Разом за змістовий модуль 1</b></i>	24	6	6	0	12
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз</b>					
Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.	9	1	0	4	4
Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.	9	1	0	4	4
Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.	8	2	2	0	4
<i><b>Разом за змістовий модуль 2</b></i>	26	4	2	8	12
<b>Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>					
Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.	7	1	2	0	4
Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	9	1	0	4	4
Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.	10	2	0	4	4



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

<i>Разом за змістовий модуль 3</i>	26	4	2	8	12
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз.</b>					
Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу.	8	2	2	0	4
Тема 11. Основні етапи проведення титриметричного аналізу.	8	2	0	4	2
Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу.	10	2	0	4	4
Тема 13. Розрахунки в титриметричному аналізі.	8	2	2	0	4
<i>Разом за змістовий модуль 4</i>	34	8	4	8	14
<b>Змістовий модуль 5. Фізико-хімічні методи кількісного аналізу.</b>					
Тема 14. Електротитриметричні методи аналізу.	8	2	2	0	4
Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.	10	2	0	4	4
Тема 16. Оптичні методи аналізу.	10	2	0	4	4
<i>Разом за змістовий модуль 5</i>	28	6	2	8	12
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>					
Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу.	6	2	0	0	4
Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.	6	2	0	0	4
<i>Разом за змістовий модуль 6</i>	12	4	0	0	8
<b>ВСЬОГО</b>	150	32	16	32	70

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1.	Обладнання і техніка лабораторних робіт з аналітичної хімії. Основні операції хімічного аналізу. Основи поділу катіонів на аналітичні групи	4
2.	Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів. Систематичний хід аналізу.	4
3.	Якісні реакції на аніони та поділ їх на аналітичні групи	-
4.	Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	4
5.	Обчислення в гравіметричному аналізі. Визначення вмісту Феруму в солі Мора гравіметричним методом.	4
6.	Основні етапи проведення титрометричного аналізу.	4
7.	Обчислення в об'ємному аналізі. Побудова кривих титрування. Кислотно-основний метод аналізу	4
8.	Хроматографічні методи аналізу. Тонкошарова хроматографія. Визначення залишкової кількості пестицидів у листках рослин.	4
9.	Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія. Визначення вмісту купрум(II) іонів у розчині.	4
	РАЗОМ	32

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Електролітична дисоціація. Ступінь дисоціації. Водневий показник. Гідроліз солей	2
2	Правила складання окисно-відновних реакцій. Напрямок перебігу.	2
3	Номенклатура комплексних сполук. Константа нестійкості комплексів	2
4	Теоретичні основи гравіметричного аналізу. Види осадів. Взяття наважки.	2
5	Обчислення, що передують гравіметричному аналізу	2
6	Розрахунки в титрометричному аналізі	2
7	Основні формули і розрахунки у фотоелектроколориметричному методі аналізу	2
8	Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу. Статистична обробка результатів аналізів	2
Разом		16

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

## 6. Завдання для самостійної роботи

### Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.

- № 5-15.
- Опрацювати теорію, яка стосується сильних і слабких електролітів.

### Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.

- Умови перебігу окисно-відновних реакцій.
- № 225-235

### Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.

- Хімічний зв'язок в комплексних сполуках.
- № 210-230

### Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.

- Сульфідна класифікація катіонів на аналітичні групи.
- № 150-160

### Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів. Кислотно-основна класифікація катіонів на аналітичні групи.

- № 138-148.

### Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.

- Особливості класифікації аніонів на аналітичні групи.
- № 129-137

### Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.

- Кристалічні та аморфні осадки.
- Будова аналітичних терезів. Правила зважування.

### Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.

- Етапи ведення гравіметричного аналізу. Вимоги до осадкової та вагової форм.
- Особливості роботи з різними видами осадків.

### Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.

- Точність обчислення в гравіметричному аналізі.
- № 161-171

### Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу.

- Точка еквівалентності. Стандартизовані розчини. Стандарт-титри.
- № 172-182

### Тема 11. Основні етапи проведення титрометричного аналізу.

- Індикатори. Вибір індикаторів.
- № 183-193

### Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу.

- Класифікація методів осадження. Вибір індикатора в кожному з них.
- № 194-204

### Тема 13. Розрахунки в титрометричному аналізі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

1. Закон еквівалентів. Перерахунок одного виду концентрації в інший.
2. № 205-215

**Тема 14. Електротитриметричні методи аналізу.**

1. Теоретичні основи електротитриметричного методу.
2. № 216-224.

**Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.**

1. Теоретичні основи хроматографічного методу аналізу.
2. Іоно-обмінний спосіб очистки води.

**Тема 16. Оптичні методи аналізу.**

1. Теоретичні основи оптичних методів аналізу.
2. Будова і експлуатація фотоелектроколориметрів.

**Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу.**

1. № 265-275

**Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.**

1. Методи математичної статистики, які використовують для обчислень результатів аналізу.
2. № 276-286

**Теоретичні питання опрацьовувати за підручниками, що подані в переліку основної літератури**

Усі задачі подані із навчально-методичного посібника: Скиба Г.В., Герасимчук О.Л., Корбут М.Б., Кірейцева Г.В. Аналітична хімія природного середовища : навч. посібник. Житомир: Державний університет "Житомирська політехніка", 2022. 164 с.

## 7. Індивідуальні завдання

Навчальною програмою передбачено 2 контрольні модульні роботи у вигляді електронних тестів. Контрольні роботи виконується після другого та п'ятого модулів кожним студентом за індивідуальним завданням на лабораторному занятті. Зміст контрольних питань представлений на сторінці предмету на освітньому порталі університету. Також проводиться електронне тестування за темами лабораторних занять, поточний контроль. Ці тести також знаходяться на освітньому порталі університету.

## 8. Методи навчання

Під час викладання курсу «Аналітична хімія природного середовища» використовуються наступні методи навчання:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

- проведення лабораторних експериментальних досліджень;
- використання комп'ютерної техніки для обробки результатів аналізу;
- мультимедійне обладнання під час лекцій, лабораторних занять;
- методи аналізу та синтезу під час обробки результатів експерименту;
- інструментальні та лабораторні методи вивчення якісного складу об'єктів навколишнього середовища.

Методи навчання:

- МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики);
- МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);
- МН5 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;
- МН6 – метод проблемного викладу;
- МН7 – частково-пошуковий (евристичний);
- МН9 – дискусійний метод;
- МН10 – метод активного навчання (проведення експериментальних міні-досліджень, ігрового проектування);
- МН11 – ситуаційний метод, рішення кейсових завдань.

## 9. Методи контролю

Поточний контроль для студентів денної форми навчання проводиться у формі усного індивідуального та фронтального опитування, письмового (короткі відповіді на короткі запитання) на лекційних заняттях після викладання лекційного матеріалу кожного змістового модуля або теми, електронного тестування під час захисту звітів з лабораторних робіт. До поточного контролю відноситься контроль роботи з питань, що винесені на самостійне опанування, і виконується у формі опитування.

Методи контролю:

- МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;
- МО2 – виконання практичних завдань;
- МО3 – поточне тестування;
- МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;
- МО5 – захист індивідуального завдання;
- МО6 – екзамен.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

## 10. Розподіл балів

Навчальна дисципліна "Аналітична хімія природного середовища" оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 модулів, які складаються з 6 змістових модулів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 – бальною шкалою.

**Форми поточного контролю:** оцінювання домашніх самостійних завдань; тестів та контрольних робіт виконаних студентами під час лабораторних занять.

Студент може отримати бали за доповнення, усні відповіді, виконання домашніх завдань та лабораторних робіт та написання самостійних робіт на усіх лабораторних заняттях впродовж двох семестрів.

- усна відповідь, домашня письмова робота, лабораторна робота – по 3 бали;
- доповнення – по 1 балу;
- письмові самостійні – по 10 балів
- модульні контрольні роботи – по 20 балів

### Модуль 1

Максимальна кількість балів – 100. Передбачається проведення зі студентами 4 лабораторних занять. Виконання кожної лабораторної роботи – 20 балів, з них самостійна робота – 10 балів, активність – 10 балів (у тому числі усна відповідь – 3 бали, домашнє завдання – 3 бали, лабораторна робота – 3 бали (на кожному занятті), доповнення – 1 бал).

**Оцінка** за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0–3 бали (0 – незадовільно, 1 – задовільно, 2 – добре, 3 – відмінно);
- оформлення протоколу і виконання лабораторної роботи: 0–3 бали (0 – незадовільно (відсутній), 1 – задовільно, 2 – добре, 3 – відмінно);
- виконання домашнього письмового завдання: 0–3 бали (0 – невірно, 1 – зі значними помилками, 2 – з незначними помилками, 3 – вірно);
- робота в лабораторії або доповнення: 0 – 1 бали (0 – незадовільно, 1 – добре);
- написання поточної самостійної роботи: 10 балів (9-10 балів відмінно, 8-6 – добре; 5-4 – задовільно; 0-3 – незадовільно).

Розрахунок максимальної кількості балів за модуль 1:

20 (контрольна робота) + 80 (лабораторні роботи) = 100 балів.

### Модуль 2

Максимальна кількість балів – 100. Передбачається проведення зі студентами 4 лабораторних занять, написання контрольної роботи – 20 балів.

Виконання кожної лабораторної роботи – 20 балів, написання контрольної роботи – 20 балів, з них самостійна робота – 10 балів, активність – 10 балів (у тому числі усна відповідь – 3 бали, домашнє завдання – 3 бали, лабораторна робота – 3 бали (на кожному занятті), доповнення – 1 бал).

**Оцінка** за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0–3 бали (0 – незадовільно, 1 – задовільно, 2 – добре, 3 – відмінно);
- оформлення протоколу і виконання лабораторної роботи: 0–3 бали (0 – незадовільно (відсутній), 1 – задовільно, 2 – добре, 3 – відмінно);
- виконання домашнього письмового завдання: 0–3 бали (0 – невірно, 1 – зі значними

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

помилками, **2** – з незначними помилками, **3** – вірно);

- робота в лабораторії або доповнення: **0 – 1** бали (**0** – незадовільно, **1** – добре);

- написання поточної самостійної роботи: **10** балів ( 9-10 балів відмінно, 8-6 – добре; 5-4 – задовільно; 0-3 – незадовільно).

Розрахунок максимальної кількості балів за модуль 2:

**20** (контрольна робота) + **80** (лабораторні роботи) = **100** балів.

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з двох модулів у семестрі.

	<i>3 семестр</i>		
	<i>модуль 1 (M1)</i>	<i>модуль 2 (M2)</i>	<i>Загальна кількість</i>
Коефіцієнт	k <sub>1</sub> =2	k <sub>2</sub> =2	k <sub>2</sub> =2
Максимальна кількість балів	100	100	200

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90–100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	задовільно
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно
0-34	<b>F</b>	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Аналітична хімія: навчальний посібник / Кичкирук О.Ю., Шляніна А.В., Кусяк Н.В. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка. 2022. 242 с.
2. Скиба Г.В., Герасимчук О.Л., Корбут М.Б., Кірейцева Г.В. Аналітична хімія природного середовища: навч. посібник. Житомир: Державний університет "Житомирська політехніка", 2022. 164 с.
3. Кичкирук О.Ю. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз. Курс лекцій для студентів природничих факультетів. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка. 2018. 160 с.
4. Методичні рекомендації для проведення практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Аналітична хімія природного середовища» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 103 «Науки про Землю», (автор Скиба Г.В), 2021. 44 с. Електронне видання (Протокол НМР №5 від 22.09.2021 р.).
5. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни "Аналітична хімія природного середовища" для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 103 «Науки про Землю», (автор Скиба Г.В), 2021. 94 с. Електронне видання (Протокол НМР №5 від 22.09.2021 р.).

### Допоміжна література

1. Аналітична хімія (якісний аналіз): Навчальний посібник / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, Л. В. Лук'янова, Т. С. Тішакова, О. В. Савельєва. Харків. 2019. 131 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Аналітична хімія з інструментальними методами аналізу» Частина II. Оптичні методи аналізу. Методи розділення та концентрування для студентів всіх спеціальностей ІХТФ. / Укладачі: Ракіпов І.М., Цимбал І.П., Пономарьова Л.А. Одеса, «Одеська політехніка». 2022. 39 с.
3. I.G. Kotsiuba, G.V. Skyba, I.A. Skuratovskaya, S.M. Lyko. Ecological Monitoring of Small Water Systems: Algorithm, Software Package, the Results of Application to the Uzh River Basin (Ukraine). Methods and objects of chemical analysis, Volume 14, No.4, 2019. P. 200-207.
4. Єльнікова Т.О., Коцюба І.Г., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В. Дослідження екологічного стану річки Ірша. Водні біоресурси та аквакультура. Херсон. 2021. Вип. 1 (9). С. 18-26.
5. Skyba G, Kolodii M. Quantitative assessment of water quality in the



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.10- 05.01/101.00.1/Б/ОК13 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

Vidsichne reservoir (Zhytomyr, Ukraine). IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2023. Vol.1254. P. 012084 (SCOPUS).

6. Скиба Г. Ефективність використання окисників для зменшення фітотоксичної дії залишків гербіцидів у ґрунті. Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference. Warsaw, Poland. 13-15 лютого, 2023. Рр. 19-213.

7. Денисюк Р. О. Хімічна технологія: Підручник /Р. О. Денисюк. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2017. 344 с.

8. Корбут М.Б., Мальований М. С., Давидова І.В., Скиба Г.В. Оцінювання звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (на прикладі полігону Житомирської територіальної громади). Науковий вісник НЛТУ України. 2023. Т. 23. №3. С. 40-45.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Атлас мікрокристалічних реакцій катіонів І аналітичної групи: [https://drive.google.com/open?id=1ipTfVtt\\_idmCZqHq2i2vEwD86q\\_WHrOt](https://drive.google.com/open?id=1ipTfVtt_idmCZqHq2i2vEwD86q_WHrOt)

2. Наукова бібліотека Державного університету «Житомирська політехніка» (адреса: м. Житомир, вул. Чуднівська 103, режим доступу: <https://lib.ztu.edu.ua/>)

3. Аналітична хімія: навч. -довідков. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.В. Болотов, О.А. Євтіфеєва, Т.В. Жукова, Л.Ю. Клименко, О.Є. Микитенко, В.П. Мороз, І.Ю. Петухова; за ред. В.В. Болотова. Х.: НФаУ. 2014. 514 с. [https://www.researchgate.net/profile/Lina\\_Klimenko/publication/301282467\\_Analitichna\\_himia\\_navc-dovidk\\_posib\\_dla\\_stud\\_vis\\_navc\\_zakl/links/570ec0b808aee328dd654978/Analitichna\\_himia\\_navc-dovidk\\_posib\\_dla\\_stud\\_vis\\_navc\\_zakl.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lina_Klimenko/publication/301282467_Analitichna_himia_navc-dovidk_posib_dla_stud_vis_navc_zakl/links/570ec0b808aee328dd654978/Analitichna_himia_navc-dovidk_posib_dla_stud_vis_navc_zakl.pdf)