

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
гірничої справи,  
природокористування  
та будівництва  
27 серпня 2024 р.,

протокол № 8

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»  
освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри  
наук про Землю  
26 серпня 2024 р.,  
протокол № 8

Завідувач кафедри

 Олена ГЕРАСИМЧУК

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Людмила ГЕРАСИМЧУК

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

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 20 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- <u>01_2024</u>
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>4</u>	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		<u>2</u>	<u>2</u>
Загальна кількість годин - <u>120</u>		Семестр	
		<u>3</u>	<u>3</u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>64</u> самостійної роботи – <u>56</u>	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		<u>32</u> год.	<u>6</u> год.
		Практичні	
		<u>  </u> год.	<u>  </u> год.
		Лабораторні	
		<u>32</u> год.	<u>6</u> год.
		Самостійна робота	
<u>56</u> год.	<u>108</u> год.		
Вид контролю: <u>екзамен</u>			

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

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 11 % аудиторних занять, 89 % 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- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 4

## 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 наступної **компетентності**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

**К02.** Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»:

**ПР01.** Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні **Soft skills**:

- *комунікативні навички*: навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички проведення презентації;
- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння ухвалювати рішення; уміння планувати діяльність;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 5

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

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

#### Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. К02, ПР01.

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. К02, ПР01.

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.

#### Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук. К02, ПР01.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 6

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. К02, ПР01.**

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

Систематичний та дробний методи якісного хімічного аналізу, їх переваги та недоліки. Принципи сірководневого, фосфатного та кислотно-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. К02, ПР01.**

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

#### **Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу. К02, ПР01.**

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 7

Електрогравіметрія. Фізичні та хімічні умови осадження металів на катоді. Внутрішній електроліз та електроліз на ртутному катоді.

### **Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі. К02, ПР01.**

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. Титрометричний аналіз. К02, ПР01.**

#### **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 титрометричного аналізу.** Приготування розчинів точної концентрації. Основні методики титрування. Обчислення в титрометричному аналізі.

**Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу. Кислотно-основне титрування.**

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

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

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

### **Змістовий модуль 5. Інструментальні методи кількісного аналізу. К02, ПР01.**

#### **Тема 14. Електротитрометричні 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 фотоелектроколориметричних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 8

визначень.

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

### **К02, ПР01.**

#### **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- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 9

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

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторн	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторн	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії.</b>										
Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.	6	2	-	4	-	10	2	-	2	6
Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.	6	2	-	-	4	6	-	-	-	6
Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	8	2	-	-	6	8	2	-	-	6
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	20	6	-	4	10	24	4	-	2	18
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз</b>										
Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.	4	1	-	-	3	4	-	-	-	4
Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.	8	1	-	4	3	5	-	-	1	4
Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.	8	2	-	-	6	4	-	-	-	4
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	20	4	-	4	12	13	-	-	1	12
<b>Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>										
Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.	4	1	-	-	3	6	-	-	-	6
Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	8	1	-	4	3	4	-	-	-	4
Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.	7	2	-	3	2	5	2	-	-	3
Модульний контроль 1	1			1		1			1	-
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	20	4		8	8	16	2	-	1	13
<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титрометричний аналіз.</b>										
Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу.	4	2		-	2	8	-	--		8
Тема 11. Основні етапи проведення титрометричного аналізу.	8	2	-	4	2	8	-	-	-	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024			
	Випуск 1	Зміни 0			Екземпляр № 1			Арк 20 / 10		

Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу. Кислотно-основне титрування.	8	2	-	4	2	8	-	-	-	8
Тема 13. Розрахунки в титрометричному аналізі.	4	2	-	-	2	8	-	-	-	8
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	24	8	-	8	8	24	-	-	-	24
<b>Змістовий модуль 5. Інструментальні методи кількісного аналізу.</b>										
Тема 14. Електротитрометричні методи аналізу.	4	2	-	-	2	10	-	-	-	10
Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.	10	2	-	4	4	10	-	-	-	10
Тема 16. Оптичні методи аналізу.	8	2	-	2	4	8	-	-	1	7
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>	22	6	-	6	10	28	-	-	1	27
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>										
Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу. Потенціометричне визначення рН.	7	2	-	1-	4	7	-	-	-	7
Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.	6	2	-	-	4	7	-	-	-	7
Модульний контроль 2	1			1		1			1	
<b>Разом за змістовий модуль 6</b>	14	4	-	2	8	15	-	-	1	14
<b>ВСЬОГО</b>	120	32	-	32	56	120	6		6	108

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 11

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії</b>			
1	Обладнання і техніка лабораторних робіт з аналітичної хімії. Основні операції хімічного аналізу. Основи поділу катіонів на аналітичні групи	4	2
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз</b>			
2	Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів. Систематичний хід аналізу.	4	1
<b>Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>			
3	Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	4	-
4	Розрахунки в гравіметричному аналізі. Модульний контроль 1	3+1	1
<b>Модуль 2</b>			
<b>Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титрометричний аналіз.</b>			
5	Основні етапи проведення титрометричного аналізу.	4	-
6	Основні методи в об'ємному аналізі. Кислотно-основне титрування.	4	-
<b>Змістовий модуль 5. Інструментальні методи кількісного аналізу.</b>			
7	Хроматографічні методи аналізу	4	-
8	Оптичні методи аналізу	2	1
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>			
9	Основні стадії хімічного аналізу. Потенціометричне визначення рН. Модульний контроль 2	1+1	1
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 12

## 6. Завдання для самостійної роботи

з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи аналітичної хімії</b>			
1	<b>Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.</b> № 5-15. Опрацювати теорію, яка стосується сильних і слабких електролітів.	-	6
2	<b>Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.</b> Умови перебігу окисно-відновних реакцій. № 225-235	4	6
3	<b>Основи теорії та розкладу координаційних сполук.</b> Хімічний зв'язок в комплексних сполуках. № 210-230	6	6
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз</b>			
4	<b>Основи поділу іонів на аналітичні групи.</b> Сульфідна класифікація катіонів на аналітичні групи. № 150-160	3	4
5	<b>Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.</b> Кислотно-основна класифікація катіонів на аналітичні групи. № 138-148.	3	4
6	<b>Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.</b> Особливості класифікації аніонів на аналітичні групи. №129-137	6	4
<b>Змістовий модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>			
7	<b>Теоретичні основи гравіметричного аналізу.</b> Кристалічні та аморфні осади. Будова аналітичних терезів. Правила зважування.	3	6
8	<b>Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.</b> Етапи ведення гравіметричного аналізу. Вимоги до осадової та вагової форм. Особливості роботи з різними видами осадів.	3	4
9	<b>Розрахунки в гравіметричному аналізі.</b> Точність обчислення в гравіметричному аналізі. № 161-171	2	3
<b>Модуль 2</b>			
<b>Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз.</b>			
10	<b>Теоретичні основи об'ємного аналізу.</b> Точка еквівалентності. Стандартизовані розчини. Стандарт-титри. № 172-182	2	8
11	<b>Основні етапи проведення титриметричного аналізу.</b> Індикатори. Вибір індикаторів. № 183-193	2	4
12	<b>Основні методи об'ємного аналізу.</b> Кислотно-основне титрування. Класифікація методів осадження. Вибір індикатора в кожному з них. №194-204	2	4
13	<b>Розрахунки в титриметричному аналізі.</b> Закон еквівалентів. Перерахунок одного виду концентрації в інший. № 205-215	2	8
<b>Змістовий модуль 5. Інструментальні методи кількісного аналізу.</b>			
14	<b>Електротитриметричні методи аналізу.</b> Теоретичні основи електротитриметричного методу. № 216-224.	2	10
15	<b>Хроматографічні методи аналізу.</b> Теоретичні основи хроматографічного методу аналізу. Іоно-обмінний спосіб очистки води.	4	10
16	<b>Оптичні методи аналізу.</b> Теоретичні основи оптичних методів аналізу. Будова і експлуатація фотоелектроколориметрів.	4	7
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>			
17	<b>Основні стадії хімічного аналізу.</b> Потенціометричне визначення рН. №265-275	4	7
18	<b>Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.</b> Методи математичної статистики, які використовують для обчислень результатів аналізу. № 276-286	4	7
<b>РАЗОМ</b>		<b>56</b>	<b>108</b>

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 13

## 7. Індивідуальні самотійні завдання

У структурі навчальної дисципліни передбачені лабораторні заняття під час яких відбувається перевірка теоретичного матеріалу у вигляді виконання розрахункових задач і вправ, які виконуються студентами самотійно а також захист і виконання лабораторних робіт. На освітньому порталі дисципліни розташовані електронні тести для самотійного виконання студентами.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<b>ПРО1.</b> Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самотійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> </ul>

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<b>ПРО1.</b> Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ,</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 14

навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестів (модульний контроль 1) та у формі письмової контрольної роботи (модульний контроль 2).

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	60	60
Виконання завдань модульного контролю	40	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	60
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт.	20	20
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій.		
3. Підготовка тез доповідей наукових конференцій.	10	10
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 15

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти <sup>1</sup>	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	20	10
Виконання тестових завдань	10	10
Виконання задач та вправ	10	20
Виконання та захист лабораторних робіт	20	20
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання активностей здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремо виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$P_{НЗ} = (P_{В100} \times ВК_{В} + P_{Уд100} \times ВК_{Уд} + P_{...} \times ВК_{...}) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

де  $P_{НЗ}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_{В100}$ ,  $P_{Уд100}$ ,  $P_{...}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр відповідно за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання іншого виду робіт, визначеного викладачем (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$ВК_{В}$ ,  $ВК_{Уд}$ ,  $ВК_{...}$  – вагові коефіцієнти відповідно за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання іншого виду робіт, визначеного викладачем. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, які встановлені за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання цих робіт (дані для розрахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. «Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять»);  $К_{НЗ}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів.

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю 1	20	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20	20
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю<sup>1</sup></b>	<b>40</b>	<b>40</b>

<sup>1</sup>Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 16

Якщо здобувач вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою повторно опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 17

компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 18

## 11. Глосарій<sup>1</sup>

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Точність	Accuracy
2	Концентрація	Concentration
3	Калібрування	Calibration
4	Межа виявлення	Detection limit
5	Кількісний аналіз	Quantification
6	Титрування	Titration
7	Хроматографія	Chromatography
8	Спектроскопія	Spectroscopy.
9	Стандартний розчин	Standard solution
10	Реагент	Reagent
11	Розчинник	Solvent
12	Зразок	Sample
13	Аналіт	Analyte
14	Інтерференція	Interference
15	Гравіметрія	Gravimetry
16	Електрохімія	Electrochemistry
17	Буферний розчин	Buffer solution
18	pH	pH
19	Об'ємний аналіз	Volumetric analysis
20	Молярність	Molarity

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 19

## 12. Рекомендована література

### *Основна література*

1. 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.
2. Аналітична хімія: навчальний посібник / Кичкирук О.Ю., Шлянїна А.В., Кусяк Н.В. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка. 2022. 242 с.
3. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни "Аналітична хімія природного середовища" для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», (автор Скиба Г.В), 2021. 94 с. Електронне видання (Протокол НМР №5 від 22.09.2021 р.)
4. CRC Handbook of Basic Tables for Chemical Analysis Data-Driven Methods and Interpretation / Thomas J. Bruno, Paris D.N. Svoronos. Published by CRC Press. 2020. 559 p.
5. Демчук Л.І., Нонік Л.Ю., Войналович І.М., Скиба Г.В. Оцінка можливостей використання сорбентів при очищенні стічних вод . Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. № 1 (493) 2024. с.151-158.
6. Skyba G, Kolodii M. Quantitative assessment of water quality in the Vidsichne reservoir (Zhytomyr, Ukraine). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technology, Social and Economic Matters (ICSF-2023) 22/05/2023 - 26/05/2023 / Kryvyi Rih, Ukraine. 2023. Vol.1254. P. 012084

### *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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/183.00.1/Б/ОК18- _01_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 20

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. Пачкурний Д.О., Скиба Г.В. Дослідження самоочисної здатності річки Тетерів. Тези Всеукраїнської наукової конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених "Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції» 30 листопада 2022 року. Житомир: "Житомирська політехніка", 2022. С. 41.
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. 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.

### 13. 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\\_An\\_alitichna\\_himia\\_navc-dovidk\\_posib\\_dla\\_stud\\_vis\\_navc\\_zakl/links/570ec0b808aee328dd654978/Anali\\_tichna-himia-navc-dovidk-posib-dla-stud-vis-navc-zakl.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lina_Klimenko/publication/301282467_An_alitichna_himia_navc-dovidk_posib_dla_stud_vis_navc_zakl/links/570ec0b808aee328dd654978/Anali_tichna-himia-navc-dovidk-posib-dla-stud-vis-navc-zakl.pdf)