

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1


**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою гірничо-  
екологічного факультету

31 серпня 2022р.,

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ОК 13 «Аналітична хімія природного середовища»**

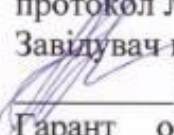
для здобувачів початкового (молодший бакалавр) рівня вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»  
освітньо-професійна програма «Екологія»  
гірничо-екологічний факультет  
кафедра екології

Схвалено на засіданні кафедри  
екології


29 серпня 2022 р.,

протокол № 10

Завідувач кафедри

 Ірина ПАЦЕВА

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Ірина ДАВИДОВА

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

Житомир  
2022 – 2023 н. р

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

## 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»	<u>нормативна</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – 2	Спеціальність 101 «Екологія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		<u>2</u>	2
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>4,3</u>	Освітній ступінь: «молодший бакалавр»	Лекції	
		<u>32</u> год.	<u>4</u> год.
		Практичні	
		<u>16</u> год.	6 год.
		Лабораторні	
		<u>32</u> год.	<u>10</u> год.
		Самостійна робота	
<u>70</u> год.	<u>130</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 – 13 % аудиторних занять, 87 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

## 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 «Аналітична хімія природного середовища» направлений на формування наступних компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою «Екологія» Початкового (молодший бакалавр) рівня вищої освіти галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія»

**К07.** Здатність розробляти та управляти проектами.

**К12.** 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.** Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища.

**ПР09.** Здатність підвищувати професійний рівень шляхом використання інформаційних джерел, продовження формальної освіти та самоосвіти, виконання наукових досліджень.

**ПР13.** Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

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

#### Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. (К07, ПР 13).

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. (К07, ПР 13).

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-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

### **Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук. (К07, ПР 13).**

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. 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 (ПР03, ПР09).**

##### **Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи. (К07, К12, ПР 03).**

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. (К12, ПР 03, ПР09).**

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. (К12, ПР 03, ПР09).**

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 (ПР03, ПР09).**

##### **Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу. (К07, К12, ПР03).**

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 осади. Залежність форми осадів від швидкості утворення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

первинних кристалів (зародків) та від швидкості їх росту.

**Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу. (К12, ПР03, ПР09).**

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. (К07, К12, ПР 03, ПР 13).**

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. (ПР03, ПР09, ПР13).**

**Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу. (К07, ПР03, ПР13).**

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

**Тема 11. Основні етапи проведення титрометричного аналізу. (К12, ПР09, ПР13).**

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

**Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу. (К12, ПР13).**

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

**Тема 13. Розрахунки в титрометричному аналізі. (К07, ПР 13).**

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

**Змістовий модуль 5. Фізико-хімічні методи кількісного аналізу. (ПР09, ПР13).**

**Тема 14. Електротитрометричні методи аналізу. (К12, ПР13, ПР09).**

Кондуктометричне титрування. Потенціометричні методи аналізу,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

визначення рН розчину. Потенціометричне титрування, види електродів. Криві потенціометричного титрування.

**Тема 15. Хроматографічні методи аналізу. (К12, ПР09, ПР13).**

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

**Тема 16. Оптичні методи аналізу. (К12, ПР09, ПР13).**

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

**Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу (ПР13).**

**Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу. (К07, К12, ПР 13).**

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. (К07, К12, ПР09, ПР13).**

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-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

#### 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.	12	2	2	4	4	10	2	-	-	8
Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.	12	2	2	4	4	9	1	-	-	8
Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	18	2	2	-	4	9	1	-	-	8
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз.</b>										
Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.	5	1	-	-	4	10	-	-	2	8
Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.	9	1	-	4	4	10	-	-	2	8
Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.	6	2	2	-	2	10	-	-	2	8
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>24</b>
<b>Змістовний модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>										
Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.	5	1	-	-	4	10	-	-	-	10
Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	9	1	-	4	4	10	-	-	-	10
Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.	6	2	2	-	2	12	-	2	-	10
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титриметричний аналіз.</b>										
Тема 10. Теоретичні основи об'ємного аналізу..	8	2	-	-	6	10	-	-	-	10
Тема 11. Основні етапи проведення титриметричного аналізу.	10	2	-	4	4	10	-	-	-	10



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу.	10	2	-	4	4	10	-	-	-	10
Тема 13. Розрахунки в титрометричному аналізі.	6	2	2	-	2	10	-	2	-	8
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	34	8	2	8	16	40	-	2	-	38
<b>Змістовий модуль 5. Фізико-хімічні методи кількісного аналізу.</b>										
Тема 14. Електротитрометричні методи аналізу.	4	2	-	-	2	3	-	-	-	3
Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.	8	2	-	4	2	2	-	-	-	2
Тема 16. Оптичні методи аналізу.	10	2	2	4	2	5	-	-	-	5
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>	22	6	2	8	6	10	-	-	-	10
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>										
Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу.	4	2	-	-	2	5	-	-	-	5
Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.	6	2	2	-	2	8	-	-	-	5
<b>Разом за змістовий модуль 6</b>	10	4	2	-	4	10	-	-	-	10
<b>ВСЬОГО</b>	150	32	16	32	70	150	4	6	10	130

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Обладнання і техніка лабораторних робіт з аналітичної хімії. Основні операції хімічного аналізу. Рівновага в гомогенних і гетерогенних системах	4	4
2.	Окисно-відновні реакції. Умови їх перебігу	4	-
3.	Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів. Аналітична класифікація аніонів Систематичний хід аналізу.	4	2
4.	Визначення вмісту Феруму в солі Мора гравіметричним методом. Обчислення в гравіметричному аналізі.	4	-
5.	Обчислення в об'ємному аналізі. Побудова кривих титрування. Кисотно-основний метод аналізу	4	-
6.	Комплексонометрія. Визначення твердості води	4	-
7.	Фотоколориметрія. Визначення вмісту купрум(II) іонів у розчині.	4	-
8.	Хроматографічні методи аналізу. Тонкошарова хроматографія. Визначення залишкової кількості пестицидів у листках рослин.	4	4
	<b>РАЗОМ</b>	32	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

## 6. Темати практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Електролітична дисоціація. Ступінь дисоціації. Водневий показник. Гідроліз солей	2	-
2	Правила складання окисно-відновних реакцій. Напрямок перебігу.	2	2
3	Номенклатура комплексних сполук. Константа нестійкості комплексів	2	-
4	Теоретичні основи гравіметричного аналізу. Види осадів. Взяття наважки. Обчислення, що передують гравіметричному аналізу	2	-
5.	Обчислення в гравіметричному аналізі.	2	2
6	Розрахунки в титрометричному аналізі	2	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	6

## 7. Завдання для самостійної роботи

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

1. № 5-15.

2. Опрацювати теорію, яка стосується сильних і слабких електролітів.

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

1. Умови перебігу окисно-відновних реакцій.

2. № 225-235

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

1. Хімічний зв'язок в комплексних сполуках.

2. № 210-230

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

1. Сульфідна класифікація катіонів на аналітичні групи.

2. № 150-160

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

Кислотна-основна класифікація катіонів на аналітичні групи.

1. № 138-148.

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

1. Особливості класифікації аніонів на аналітичні групи.

2. №129-137

### Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

1. Кристалічні та аморфні осади.
2. Будова аналітичних терезів. Правила зважування.

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

1. Етапи ведення гравіметричного аналізу. Вимоги до осадової та вагової форм.
2. Особливості роботи з різними видами осадів.

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

1. Точність обчислення в гравіметричному аналізі.
2. № 161-171

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

1. Точка еквівалентності. Стандартизовані розчини. Стандарт-титри.
1. № 172-182

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

Індикатори. Вибір індикаторів.

1. № 183-193

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

Класифікація методів осадження. Вибір індикатора в кожному з них.

1. № 194-204

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

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

**Тема 14. Електротитрометричні методи аналізу.**

1. Теоретичні основи електротитрометричного 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., Трускавецька Л.М., Герасимчук О.Л., Заньковець Н.М., Аристархова Е.О.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

Аналітична хімія та геохімія докілья. Навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів. – Ж.: ЖДТУ. – 2008. – 128с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» –150 примірників).

## 8. Індивідуальні завдання

Навчальною програмою передбачено 2 контрольні модульні роботи, до яких входять задачі та рівняння реакцій, пов'язані з теоретичною частиною курсу. Контрольні роботи виконуються після третього та п'ятого змістовних модулів кожним студентом за індивідуальним завданням на практичному занятті. Зміст контрольних завдань представлений у відповідних білетах.

## 9. Методи навчання

При вивченні курсу рекомендується використовувати такі методи навчання:

При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія з поєднанням наочних методів навчання: ілюстрування, демонстрування.

При проведенні лабораторних робіт та практичних занять доцільно використовувати такий словесний метод навчання як інструктаж з поєднанням наочних методів навчання – ілюстрування та демонстрування.

Контроль навчальної роботи – тестування з теоретичного матеріалу, співбесіда з проблемних питань, доповіді на семінарських заняттях.

## 10. 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 а також у вигляді самостійних робіт на практичних заняттях. До поточного контролю відноситься контроль роботи з питань, що винесені на самостійне опанування, і виконується у формі опитування. Підсумковий контроль – екзамен.

## 11. Розподіл балів

Навчальна дисципліна "Аналітична хімія" 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

контрольних робіт виконаних студентами під час практичних 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 та під час практичних занять.

- 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 і **4** практичних. 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). Не кожна практична робота закінчується нарахуванням балів.

**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, **4** практичних та 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 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

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

### Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FХ	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

## 12.

## Рекомендована література

### Основна література

1. Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич; За ред. проф. Л.П.Циганок - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 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. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія: Навчальний посібник з теоретичних основ аналітичної хімії. -Львів: Видавн. центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2001. - 297 с.
4. Бугаєвський О. Л., Решетняк О.О. Таблиці констант хімічних рівноваг, що застосовуються у аналітичній хімії / Харків: ХНУ, 2000. - 77 с.
5. М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович Аналітична хімія: Навч.-метод. посібник для студентів університетів напряму підготовки «Хімія». – Х.: Айлант, 2011. – 404 с. ISBN 978-966-630-024-2.
6. Середа А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003. – 312 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 25 примірників).
7. Середа А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2004. – 280 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 25 примірників).
8. Гайдукевич О.М. Аналітична хімія / Гайдукевич О.М., Болотов В.В. – Харків “Основа”, 2000. – С. 260-305.
9. Методичні рекомендації для проведення практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Аналітична хімія природного середовища» для здобувачів початкового рівня (молодший бакалавр) вищої освіти спеціальності: 101 «Екологія» (автор Скиба Г.В), 2021. 44 с. Електронне видання (Протокол НМР №4 від 23.03.2021 р.). - Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=375>
10. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни "Аналітична хімія природного середовища" для здобувачів початкового рівня (молодший бакалавр) вищої освіти спеціальності: 101 «Екологія» (автор Скиба Г.В), 2021. 94 с. Електронне видання (Протокол НМР №4 від 23.03.2021 р.). - Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=375>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

### *Допоміжна література*

1. Тулюпа Ф.М., Панченко І.С. Аналітична хімія. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – 657 с.
2. Супрунович В.І., Плаксієнко І.Л., Федорова Н.Г., Шевченко Ю.Г. Аналітична хімія в аналізі технологічних та природних об'єктів. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2003. – 152 с.
3. Серета А.С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навчально-методичний посібник. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2002. – 524 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 5 примірників).
4. 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. (SCOPUS)
5. 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. Режим доступу: [http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1\\_2021/4.pdf](http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021/4.pdf)
6. Скиба Г.В., Зав'язун С.А.. Кількісне визначення нітратів у воді. Сучасні проблеми екології: матеріали XV Всеукр. наук. on-line конф. студентів, магістрів та аспірантів з міжн. участю, 15 березня 2018 року. Житомир: ЖДТУ, 2018. С. 33 2.
7. Скиба Г.В., Шуляренко Ю.В. Порівняльна характеристика загальної твердості води із різних природних джерел. Конференція присвячена Дню науки: матеріали Всеукр. Наук.-практ. on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 16-18 травня 2018 року. Житомир: ЖДТУ, 2018. С. 239.
8. Скиба Г.В., Григорян Л.А, Колодій М.А. Ремідіація забруднених міських ґрунтів за допомогою сучасних технологій. Сучасні проблеми екології: матеріали XVI Всеукр. наук. on-line конф. студентів, магістрів та аспірантів з міжн. участю, 10 квітня 2020 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2020. С. 35
9. Гальчин М.В, Скиба Г.В. Дослідження токсичності та вмісту нітратів у воді децентралізованого водопостачання м. Житомира. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, присвяченої Дню науки, 26 травня 2022 року. Житомир: "Житомирська політехніка", 2022. С. 136-137.
10. Денисюк Р. О. Хімічна технологія: Підручник / Р. О. Денисюк – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017. – 344 с.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.01/101.00.1/МБ/ОК13- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

### 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Наукова бібліотека Державного університету «Житомирська політехніка» (адреса: м.Житомир, вул. Чуднівська 103, режим доступу: <https://lib.ztu.edu.ua/>)
2. Електронна бібліотека літератури із загальної хімії: веб-сайт. URL: <https://techemy.com>.
3. Атлас мікрокристалічних реакцій катіонів I аналітичної групи: [https://drive.google.com/open?id=1ipTfVtt\\_idmCZqHq2i2vEwD86q\\_WHrOt](https://drive.google.com/open?id=1ipTfVtt_idmCZqHq2i2vEwD86q_WHrOt)