

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою факультету

Гірничо-екологічного

(назва факультету)

30 серпня 2021 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

КОТЕНКО Володимир

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ОК 17 «Аналітична хімія природного середовища»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

спеціальності 101 «Екологія»

освітньо-професійна програма «Екологія»

факультет гірничо-екологічний

(назва факультету)

кафедра екології

(назва кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри

екології

(назва кафедри)

28 серпня 2021 р.,

протокол № 7

Завідувач кафедри

Ірина КОЦЮБА

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

(науковий ступінь, посада, ПРИЗВИЩЕ, власне ім'я)

Житомир  
2021 – 2022 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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, 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>	<u>2</u>
Загальна кількість годин - <u>150</u>		Семестр	
		<u>3</u>	<u>3</u>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних <u>82</u> самостійної роботи – <u>68</u>	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		<u>32</u> год.	<u>4</u> год.
		Практичні	
		<u>18</u> год.	4 год.
		Лабораторні	
		<u>32</u> год.	<u>12</u> год.
		Самостійна робота	
<u>84</u> год.	<u>130</u> год.		
Вид контролю: <u>іспит</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-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК17 -2021
	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»

**К08.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

**К28.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**К30.** Здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та стану біоти.

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

**ПР11.** Уміння прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

**ПР21.** Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

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

**Тема 1. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. К08, ПР21.**

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.

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

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. К08, ПР21.**

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. К08, ПР21.**

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

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

групи.

## **Змістовий модуль 2. Якісний аналіз. К28, К30, ПР21.**

### **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. К28, К30, ПР21.**

### **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. К28, К30, ПР21, ПР11.**

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. К28, К30, ПР21, ПР11.**

Гравіметричне визначення нікелю з диметилгліоксимом. Написання хімічних реакцій пов'язаних з гравіметричним визначенням нікелю, плюмбуму, алюмінію. Розв'язання розрахункових задач з гравіметрії (задачі на

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

гравіметричний фактор, масу наважки для аналізу, кількість осаджувача, оптимальне рН розчину, кількість промивної рідини).

## Модуль 2

**Змістовий модуль 4. Кількісний аналіз. Титрометричний аналіз. К08, К28, К30, ПР21, ПР11.**

### **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. 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 титрометричному аналізі.**

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. К08, К28, К30, ПР21, ПР11.**

### **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 визначень.

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

**К08, К28, К30, ПР21, ПР11.**

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7

### 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.

## 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	1	4	4	10	2			8
Тема 2. Основи теорії окисно-відновних процесів, які використовують в якісному аналізі.	12	2	1	4	4	9	1			8
Тема 3. Основи теорії та розкладу координаційних сполук.	18	2	1	-	4	9	1			8
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	32	6	3	8	12	28	4			24
<b>Змістовий модуль 2. Якісний аналіз</b>										
Тема 4. Основи поділу іонів на аналітичні групи.	8	1	1	-	6	10			2	8
Тема 5. Якісні реакції на катіони, аналітичні групи катіонів.	10	1	1	4	4	12			4	8
Тема 6. Якісні реакції на аніони, аналітичні групи аніонів.	10	2	1	-	6	10			2	8

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	28	4	3	4	16	32			8	24
<b>Змістовний модуль 3. Кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз</b>										
Тема 7. Теоретичні основи гравіметричного аналізу.	9	1	2		6	10				10
Тема 8. Основні етапи проведення гравіметричного аналізу.	9	1		4	4	10				10
Тема 9. Розрахунки в гравіметричному аналізі.	12	2	2		6	12		2		10
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	30	4	4	4	16	32		2		30
<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.	12	2	2	4	4	10				10
Тема 12. Основні методи об'ємного аналізу.	10	2		4	4	10				10
Тема 13. Розрахунки в титриметричному аналізі.	12	2	2		6	10		2		8
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	42	8	4	8	20	40		2		38
<b>Змістовий модуль 5. Фізико-хімічні методи кількісного аналізу.</b>										
Тема 14. Електротитриметричні методи аналізу.	8	2	1	-	4	10				10
Тема 15. Хроматографічні методи аналізу.	12	2		4	4	12			4	8
Тема 16. Оптичні методи аналізу.	12	2	1	4	4	10				10
<b>Разом за змістовий модуль 5</b>	32	6	2	8	12	32			4	28
<b>Змістовий модуль 6. Метрологічні основи хімічного аналізу.</b>										
Тема 17. Основні стадії хімічного аналізу.	6	2	-		4	8				8
Тема 18. Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу.	8	2	2		4	8				8
<b>Разом за змістовий модуль 6</b>	12	4	2		6	16				16
<b>ВСЬОГО</b>	150	32	18	32	68	150	4	4	12	130

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

## 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	4
4.	Визначення вмісту Феруму в солі Мора гравіметричним методом. Обчислення в гравіметричному аналізі.	4	
5.	Обчислення в об'ємному аналізі. Побудова кривих титрування. Кислотно-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
	РАЗОМ	32	12

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

## 5. Темати практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Електролітична дисоціація. Ступінь дисоціації. Водневий показник. Гідроліз солей	1	
2	Правила складання окисно-відновних реакцій. Напрямок перебігу.	1	
3	Номенклатура комплексних сполук. Константа нестійкості комплексів	1	
4	Якісні реакції на катіони. Групові реагенти. Специфічні реакції	1	
5	Якісні реакції на аніони. Порядок проведення повного аналізу невідомого примірника. Правила взяття проб	1	
6	Теоретичні основи гравіметричного аналізу. Види осадів. Взяття наважки. Обчислення, що передують гравіметричному аналізу	2	
7.	Обчислення в гравіметричному аналізі.	2	2
8	Основні етапи проведення титрометричного аналізу. Стандарт-титри. Обчислення концентрації розчинів	2	
9	Розрахунки в титрометричному аналізі.	2	2
10	Розрахунки і формули в електротитрометричному методі аналізу.	2	
11	Розрахунки і правила ведення хроматографічного методу аналізу	1	
12	Основні формули і розрахунки у фотоелектроколориметричному методі аналізу	1	
13	Вимоги до метрологічної оцінки в залежності від вимог та об'єкта аналізу. Статистична обробка результатів аналізів	1	
РАЗОМ		18	4

## 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.

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

2. № 150-160

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

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.

2. № 172-182

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

1. Індикатори. Вибір індикаторів.

1. № 183-193

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

1. Класифікація методів осадження. Вибір індикатора в кожному з них.

2. №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**

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

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

## 7. 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 модулів кожним студентом за індивідуальним завданням на практичному занятті. Зміст контрольних завдань представлений у відповідних білетах. Також проводиться електронне тестування за тестами, що знаходяться на освітньому порталі університету.

## 8. Методи навчання

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

- проведення лабораторних експериментальних досліджень;
- використання комп'ютерної техніки для обробки результатів аналізу;
- мультимедійне обладнання під час лекцій, лабораторних, практичних та захисту курсових;
- методи аналізу та синтезу під час обробки результатів експерименту;
- інструментальні та лабораторні методи контролю якості навколишнього середовища.

## 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

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

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.

## 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 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 **8** 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. За чотири практичних максимально можна заробити 40 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) + **40** (лабораторні роботи) + 40 (практичні заняття) = **100** балів.

### Модуль 2

Максимальна кількість балів – **100**. Передбачається проведення зі студентами **4** лабораторних занять, **8** 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),

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

доповнення – 1 бал). ; За 4 практичні роботи нараховується по 10 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 2:

**20** (контрольна робота) + **40** (лабораторні роботи) + 40 (практичні заняття) = **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	$k_1=2$	$k_2=2$	$k_2=2$
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
FX	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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

## 11. 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., Трускавецька Л.М., Герасимчук О.Л., Заньковець Н.М., Аристархова Е.О. Аналітична хімія та геохімія доквілля. Навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів. – Ж.: ЖДТУ. – 2008. – 128с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» –150 примірників).
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. 1. 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. Серeda А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003. – 312 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 25 примірників).
7. Серeda 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.

### *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.

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

3. Серета А.С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навчально-методичний посібник. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2002. – 524 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 5 примірників).
4. Алексеев В.Н. Курс качественного полумикроанализа. Под. ред. д-ра хим. наук П.К. Агасяна. – М.: «Химия», 1973. – 584 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 10 примірників).
5. Алексеев. В.Н. Количественный анализ. –М.: Госхимиздат. –1972. – 506 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 16 примірників).
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3-х т. - М.: Химия, 1985. - Т.1 - 498 с., Т.2 - 456 с. (в бібліотеці «Житомирської політехніки» – 10 примірників).
7. 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)
8. 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)
9. 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. ЖитомирЖДТУ, 2018. С. 33 2.
10. 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.
11. 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

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Журнал аналітичної хімії <http://www.geokhi.ru/~zhakh>
2. Електронна бібліотека літератури із загальної хімії: веб-сайт. URL: <https://techemy.com> (дата звернення: 25.05.2019).

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/Б/ОК17 -2021
	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

3. Центр електронних навчальних матеріалів: веб-сайт. URL: <http://193.108.240.69/moodle/> (дата звернення: 25.05.2019).
4. Библиотека Академии наук. Информация на английском языке: веб-сайт. URL: <http://ban.yu.ru> (дата звернення: 25.05.2019).
5. Наукова бібліотека: веб-сайт. URL: [http://biopro.ucoz.ua/load/zagalna ta neorganichna khimija/1-1-0-15](http://biopro.ucoz.ua/load/zagalna_ta_neorganichna_khimija/1-1-0-15) (дата звернення: 25.05.2019).
6. Повнотекстові журнали з хімії англійською та російською мовою: веб-сайт. URL: <http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/> (дата звернення: 25.05.2019).
7. 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)
8. Підручник з аналітичної хімії: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/8878>

\*Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про індексацію структурних підрозділів Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

\*\* Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

\*\*\* Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).