

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Кафедра хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Декан хімічного факультету

Олег КАЛУГІН

“31” серпня 2023р.

Робоча програма навчальної дисципліни

### Екоаналітична хімія

рівень вищої освіти: другий магістерський рівень

галузь знань: 10 природничі науки

спеціальність: 102 хімія

освітня програма: освітньо-наукова програма «Хімія» та освітньо-професійна програма «Хімія»

спеціалізація

вид дисципліни: ОНП «Хімія» обов'язкова, ОПП «Хімія» вибіркова

факультет: хімічний

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 30 ” 08 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

**Нікітіна Наталія Олександрівна**, к.х.н., доцент, доцент ЗВО кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол від “29” серпня 2023 року № 2

Завідувач кафедри хімічної метрології

  
\_\_\_\_\_ **Олег ЮРЧЕНКО**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Хімія»

Гарант освітньо-професійної програми «Хімія»

  
\_\_\_\_\_ **Андрій ДОРОШЕНКО**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Хімія»


Гарант освітньо-наукової програми «Хімія»

  
\_\_\_\_\_ **Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією  
хімічного факультету

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Голова науково-методичної комісії хімічного факультету

  
\_\_\_\_\_ **Павло ЄФІМОВ**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Екоаналітична хімія» складена відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програми підготовки магістрів. Освітньо-кваліфікаційний рівень: другий магістерський рівень, напрям 102 Хімія

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни: ознайомити студентів з сучасним станом хіміко-аналітичного забезпечення охорони і безпеки довкілля, навчити обирати і застосовувати методи та методики для аналізу і контролю якості об'єктів довкілля.

1.2.

*1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:*

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.
11. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
12. Здатність працювати автономно.
13. Здатність до активного збереження довкілля.
14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

*1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:*

1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.
2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.
3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
5. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
6. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).
7. Здатність проводити хімічний аналіз і контролю якості об'єктів довкілля.

1.3. Кількість кредитів 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова (НПП) / Вибіркова (ОПП)	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
16 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	
8 год.	2 год.
Лабораторні заняття	
8 год.	4 год.
Самостійна робота	
58 год.	80 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання:

##### ОПП / ОНП

1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.
2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, щостосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.
3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.
4. Знати методологію та організації наукового дослідження.
5. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.
6. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.
7. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.
8. Оцінювати придатність окремих методів хімічного аналізу для визначення забруднювачів в об'єктах довкілля; обирати і застосовувати методики аналізу і контролю якості об'єктів довкілля; виконувати обробку результатів визначення інтегральних, групових і індивідуальних показників хімічного складу та якості об'єктів довкілля.

##### *Додатково для ОНП*

9. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.
10. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

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

- для денної форми навчання – 55,2%;
- для заочної форми навчання – 12,5 %.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Загальні питання екоаналітичної хімії**

#### **Тема 1. Вступ.**

Основні джерела забруднень довкілля. Речовини-ксенобіотики, стійкі органічні забруднювачі. Предмет і задачі екоаналітичної хімії. Хіміко-аналітичні властивості СО<sub>2</sub> «брудної дюжини». Розрахункові задачі в екоаналітичній хімії.

### **Розділ 2. Методи концентрування і розділення в екоаналізі.**

#### **Тема 1. Поєднання методу концентрування з методом визначення, комбіновані і гібридні методи аналізу.**

Основні поняття та характеристики методів розділення. Класифікація методів розділення. Сутність окремих методів концентрування та розділення. Приклади розділень в екоаналізі. Гібридні та комбіновані методи аналізу.

### **Розділ 3. Екоаналітична хімія повітря.**

#### **Тема 1. Специфіка повітря як об'єкту аналізу.**

Основні компоненти повітряного середовища. Пріоритетні забруднювачі. Відбір і підготовка проб. Визначення окремих забруднювачів. Хроматографія в аналізі повітря. Обробка хроматограм та обчислення результатів.

#### **Тема 2. Експрес-методи визначення забруднювачів.**

Визначення окремих забруднювачів. Кулонометричні газоаналізатори. Стационарне та переносне обладнання. Газові сенсори. Принципи дії газоаналізаторів. Контроль найпоширеніших забруднювачів повітря.

### **Розділ 4. Екоаналітична хімія води.**

#### **Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю.**

Природні води. Особливості хімічного складу поверхневих та підземних вод. Питна вода. Водопідготовка. Нормативи якості питної води. Відбір і підготовка проб води.

#### **Тема 2. Визначення інтегральних показників якості води.**

Характеристика основних інтегральних показників якості води та способи їх визначення. Методи визначення інтегральних показників якості води. Твердість, окиснюваність води і хімічне споживання кисню.

#### **Тема 3. Узагальнена оцінка токсичності води.**

Загальна характеристика методів аналізу вод. Групові визначення та визначення окремих забруднювачів води. Хіміко-аналітичні властивості та методи визначення найпоширеніших забруднювачів води.

### **Розділ 5. Екоаналітична хімія ґрунту.**

#### **Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу.**

Загальна характеристика ґрунтів як об'єктів аналізу. Відбір проб та пробопідготовка. Визначення загальних характеристик водних та сольових витяжок та забруднень ґрунтів.

#### **Тема 2. Загальна характеристика методів аналізу.**

Огляд методів екологічного аналізу ґрунтів та донних відкладень. Визначення загальних показників та окремих компонентів ґрунтів.

**Тема 3.** Приготування сольової та водної витяжок з ґрунтів. Визначення рН водної та сольової витяжок ґрунту потенціометричним методом. Визначення обмінної кислотності та обмінного алюмінію за Соколовим.

**Тема 4.** Визначення обмінного алюмінію в ґрунтах спектрофотометричним методом.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усьог	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Загальні питання екоаналітичної хімії.</b>												
Тема 1. Вступ	8	1	1			6	8,75	0,5	0,25			8
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>6</b>	<b>8,75</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>			<b>8</b>
<b>Розділ 2. Методи концентрування і розділення в екоаналізі.</b>												
Тема 1. Поєднання методу концентрування з методом визначення, комбіновані і гібридні методи аналізу	8	1	1			6	8,75	0,5	0,25			8
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>6</b>	<b>8,75</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>			<b>8</b>
<b>Розділ 3. Екоаналітична хімія повітря.</b>												
Тема 1. Специфіка повітря як об'єкту аналізу	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
Тема 2. Експрес-методи визначення забруднювачів	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>			<b>12</b>	<b>17,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>			<b>16</b>
<b>Розділ 4. Екоаналітична хімія води</b>												
Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
Тема 2. Визначення інтегральних показників якості води	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
Тема 3. Узагальнена оцінка токсичності води	8	2				6	8					8
<b>Разом за розділом 4</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>18</b>	<b>25,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>			<b>24</b>
<b>Розділ 5. Екоаналітична хімія ґрунту</b>												
Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
Тема 2. Загальна характеристика методів аналізу	9	2	1			6	8,75	0,5	0,25			8
Тема 3. Приготування сольової та водної	6			4		2	12			4		8

витажок з ґрунтів. Визначення рН водної та сольової витажок ґрунту потенціометричним методом. Визначення обмінної кислотності та обмінного алюмінію за Соколовим.												
Тема 4. Визначення обмінного алюмінію в ґрунтах спектрофотометричним методом.	6			4		2						
<b>Разом за розділом 5</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>16</b>	<b>29,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>		<b>24</b>
<i>Усього годин</i>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>58</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>80</b>

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Розрахункові задачі в екоаналітичній хімії. Методи розділення та концентрування.	2	0,5
2	Методи визначення забруднювачів атмосфери. Хроматографія в аналізі повітря.	2	0,5
3	Методи визначення інтегральних показників якості води. Твердість, окиснюваність води і хімічне споживання кисню.	2	0,5
4	Методи визначення найпоширеніших забруднювачів води. Визначення загальних характеристик водних та сольових витажок та забруднень ґрунтів.	2	0,5
	Разом	8	2

#### 5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		Форма контролю
		денна форма	заочна форма	
1	Вступ. <i>Розв'язання задач за темою статистична обробка результатів аналізу, перерахунок одиниць вимірювання концентрацій ррт – мг/м<sup>3</sup></i>	6	8	Опитування
2	Методи розділення і концентрування в екоаналізі. <i>Розв'язання задач за темою екстракція, маскування</i>	6	8	
3	Аналітична хімія повітря. Специфіка повітря як об'єкту аналізу <i>Розв'язання задач за темою: аналіз забруднювачів повітря кулонометричним методом</i>	6	8	
4	Аналітична хімія повітря. Експрес-методи визначення забруднювачів. Хроматографія в аналізі	6	8	

	повітря. <i>Написання рівнянь хімічних реакцій, що відбуваються на фільтрах та в індикаторних трубках.</i> <i>Обробка хроматограм</i>			Самостійні роботи
5	Аналітична хімія води. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю. <i>Розв'язання задач за темою: використання потенціометричного методу для визначення вмісту іонів у воді.</i>	6	8	
6	Визначення інтегральних показників якості води. <i>Розв'язання задач за темою твердість води, визначення розчиненого кисню, ХСК</i>	6	8	
7	Узагальнена оцінка токсичності води. <i>Написання реферату за обраною темою</i>	6	8	
8	Аналітична хімія ґрунтів. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Загальна характеристика методів аналізу <i>Ознайомлення з теоретичним матеріалом: підготовка проб ґрунтів до визначення органічних та неорганічних забруднювачів.</i> <i>Написання реферату за обраною темою</i>	12	16	
9	Приготування сольової та водної витяжок з ґрунтів. Визначення рН водної та сольової витяжок ґрунту потенціометричним методом. Визначення обмінної кислотності та обмінного алюмінію за Соколовим. <i>Підготування опису лабораторної роботи, розрахунок результатів аналізу</i>	2	8	
10	Визначення обмінного алюмінію в ґрунтах спектрофотометричним методом. <i>Підготування опису лабораторної роботи, розрахунок результатів аналізу.</i>	2		
	Разом	58	80	

### 6. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, написання реферату, виконання індивідуальних завдань, самостійна робота студентів, контрольні заходи.

### 7. Методи контролю

Письмові індивідуальні контрольні завдання, доповідь на практичному занятті за обраною темою, екзамен (письмова робота). При проведенні екзамену в дистанційній формі використовуються технічні і програмні засоби, які дозволяють забезпечити аудіо- і відео- фіксацію (ZOOM).



### 8. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма)

Поточне тестування та самостійна робота										Разом	Екзамен	Сума	
Р. 1	Р. 2	Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5						
T1	T1	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4			
		10			10		10	10	10	10	60	40	100
		ІКЗ			ІКЗ		Реферат	ІКЗ	ЛР	ЛР			

ІКЗ – письмове індивідуальне контрольне завдання; ЛР – лабораторна робота.

### Розподіл балів, які отримують студенти (заочна форма)

Поточне тестування та самостійна робота								Разом	Екзамен	Сума
Р. 1	Р. 2	Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5			
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T3	T1- T2	T3		
10 балів Реферат 15 балів Самостійна робота на лекції за розділами 1-5 20 балів Самостійна робота на практичному занятті 15 балів Лабораторна робота								60	40	100

Студента буде допущено до екзамену, якщо за результатами поточного контролю він набрав не менше 20 балів. Студент має право написати самостійні роботи не в аудиторний час за попередньою домовленістю з викладачем. Якщо студент пропустив заняття з неповажної причини, максимальна сума балів за самостійну роботу складає 70% від заявленої.

Екзамен вважається зданим, якщо студент набирає на екзамені не менш 10 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70 – 89	добре
50 – 69	задовільно
1 – 49	незадовільно

### 9. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, довідники.
3. Розробки практичних занять.
4. Комплект мультимедійних матеріалів для лекцій.
5. Роздавальні супровідні матеріали до лекцій.
6. Опис лабораторних робіт.

### Базова література

1. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. *Аналітична хімія природного середовища*. -К.: Либідь, 1996. - 304 с.
2. Аналіз об'єктів навколишнього середовища : навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів за спеціальністю 102 – Хімія / уклад. В. О. Мінаєва, Т. С. Нінова. – Черкаси : Вид. від. Чабаненко Ю. А., 2020. – 266 с.
3. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. / Г. І. Гринь, В. І. Мохонько, О. В. Суворін та ін. – Сєвєродонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 420 с.

### Додаткова література

4. *Вода питна. Нормативні документи: Довідник: У 2т.* – Львів: НТЦ “Леонорм-формат”, 2001. – Т.1. –260 с.; Т.2. –234 с.
5. *Якість вимірювань складу та властивостей об’єктів довкілля та джерел їх забруднення (збірник КНД).* – Київ: Мінекобезпеки, 1997. – 662 с.
6. Кочанов Е.О., Солоха М.О. *Система моніторингу повітря поблизу об’єктів підвищеної екологічної небезпеки на базі геоінформаційних технологій // Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* – 2010. - № 2 (15). – С. 12-20.
7. Беляєва І.В., Корчагіна О.В. *Використання методів розрахункового моніторингу атмосферного повітря для діоксанів // Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* – 2011. - № 3-4. – С. 118-123.

### Інформаційні ресурси

1. <http://www.nerush.org/nerush/library/m-2013-42.pdf>
  2. <http://www-chemistry.univer.kharkov.ua/uk/node/181>
-