

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи



Наталія УСЕНКО

» 06 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

для здобувачів освіти

галузі знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	«Магістр»
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	II
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач (лектор): Зуй Марина Федорівна

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник: Зуй Марина Федорівна, доцент кафедри аналітичної хімії., к.х.н.,
доцент

Робоча програма дисципліни «Аналітична хімія навколишнього середовища»
затверджена на засіданні кафедри аналітичної хімії


Протокол № 12 від “22” червня 2022 року

Завідуюча кафедри аналітичної хімії _____  (Оксана Тананайко)

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від “29” червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії

_____  (Олександр Роїк)

«_____» _____ 20__ року

1. **Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з хімічним складом об'єктів довкілля, властивостями, хімічними перетвореннями, середнім вмістом і максимально допустимими концентраціями, сучасними методами пробовідбору, консервації, пробопідготовки і кількісного визначення основних компонентів, мікрокомпонентів і токсикантів природних вод, ґрунтів і повітря, з екологічними проблемами України і світу і шляхами їх вирішення.

2. **Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

1. *Володіти основними знаннями загальної, неорганічної, аналітичної, колоїдної, органічної хімії.*
2. *Знати теоретичні основи титриметричних, спектроскопічних, електрохімічних, хроматографічних методів аналізу.*
3. *Володіти основними навичками роботи в хімічній лабораторії.*
4. *Знати способи усунення впливу сторонніх речовин.*
5. *Володіти методами статистичної обробки результатів аналізу.*
6. *Володіти навичками роботи з науковою літературою, порівняльного та системного аналізу, екстраполяції отриманих даних для вирішення конкретних науково-практичних завдань.*

3. **Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна «Аналітична хімія навколишнього середовища» є складовою програми професійної підготовки фахівців освітнього рівня «Магістр» за освітньою програмою «Аналітична хімія». «Аналітична хімія навколишнього середовища» є вибірковою дисципліною, основною функцією якої є отримання студентами знань з хімічного складу об'єктів довкілля, поведінки неорганічних і органічних речовин в довкіллі, середнім вмістом основних компонентів і мікрокомпонентів об'єктів довкілля, максимально допустимими концентраціями екотоксикантів, сучасними методами пробовідбору, консервування, пробопідготовки і хімічного аналізу зразків природних вод, ґрунтів і повітря.

В межах курсу розглядаються шляхи транспортування і хімічних перетворень органічних і неорганічних сполук в довкіллі, вплив різних факторів довкілля на швидкість і повноту перетворень. Студенти набувають практичних навичок щодо проведення хімічного аналізу реальних об'єктів довкілля класичними і сучасними інструментальними методами аналізу, знайомляться з методами усунення заважаючого впливу сторонніх речовин, зі статистичними методами обробки результатів аналізу. Також студенти вивчають головні екологічні проблеми людства і можливі шляхи їх вирішення.

4. **Завдання (навчальні цілі):**

- Вивчення хімічного складу природних вод, ґрунтів і повітря;
- Вивчення властивостей, хімічних перетворень, поведінки макрокомпонентів, мікрокомпонентів, токсичних речовин, критеріїв якості об'єктів довкілля;

- Вміння планувати, організовувати і проводити хімічний аналіз екологічних зразків на вміст макрокомпонентів, життєвонеобхідних компонентів, мікрокомпонентів і екотоксикантів;
- Отримання практичних навичок при виконанні пробовідбору, пробопідготовки, якісного і кількісного визначення макро- і мікрокомпонентів, екотоксикантів в екологічних зразках;
- Вміння проводити математичну обробку результатів хімічного аналізу, робити висновки про хімічний склад об'єктів довкілля і давати рекомендації щодо покращення екологічної ситуації;
- Формування уявлення про екологічні проблеми людства і шляхи їх вирішення.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів низки компетентностей, зокрема **загальних (ЗК)**, таких як: здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК4), здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК5), здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК8), здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності (ЗК9), здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел (ЗК14), і **фахових (ФК)**, таких як: здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент (ФК3), здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження (ФК4), здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства (ФК5), здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо) (ФК7), здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси (ФК8), здатність обрати оптимальні методи та методики дослідження (ФК9).

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання <i>1. Знати;</i> <i>2. Уміти;</i> <i>3. Комунікація;</i> <i>4. Автономність і відповідальність</i>	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання*	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1	Знати хімічний склад природних вод, ґрунтів і повітря.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПсК	5
1.2	Знати властивості, джерела надходження, шляхи хімічного перетворення і транспортування, критерії оцінки якості об'єктів довкілля.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25

Код	Результат навчання <i>1.Знати; 2. Уміти; 3. Комунікація; 4. Автономність і відповідальність</i>	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання*	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.3	Знати, як організувати, планувати та реалізувати пробовідбір, пробопідготовку, ідентифікацію і кількісне визначення макро- та мікро-компонентів, життєво необхідних компонентів, екотоксикантів у об'єктах довкілля.	Лекції, лабораторні роботи, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	15
2.1	Уміти планувати, організовувати і виконувати хімічний аналіз конкретних екологічних зразків.	Лекції, лабораторні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
2.2	Уміти проводити пробовідбір, пробопідготовку, кількісний хімічний аналіз зразків довкілля сучасними методами.	Лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25
2.3	Уміти розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії навколишнього середовища.	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПсК	5
3.1	Уміти збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи сучасні статистичні методи обробки результатів аналізу методи та інструменти роботи з даними.	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.2	Уміти ясно і однозначно донести результати хімічного аналізу екологічних зразків до фахової аудиторії та/або нефакхівців.	Лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.1	Уміти надавати рекомендації щодо покращення екологічної обстановки.	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-2, ПсК	5
4.2	Уміти ясно і однозначно донести результати хімічного аналізу екологічних зразків до фахової аудиторії та/або нефакхівців.	Лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

* Поточний контроль (активність під час лабораторних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
ПРН 2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+							
ПРН 3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.				+	+	+			+	+	
ПРН 8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.							+	+	+		
ПРН 9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.							+	+		+	
ПРН 10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.			+	+	+		+	+	+	+	
ПРН 14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.							+	+	+	+	

7. Схема формування оцінки

Навчальна дисципліна «Аналітична хімія навколишнього середовища» оцінюється за модульно-рейтинговою системою і складається з 2 модулів. Результати навчальної діяльності студентів за семестр оцінюються за 100 бальною шкалою. Модульний контроль включає 2 змістовні модулі, оцінку за підготовку реферату за темою курсу і комплексний підсумковий модуль (іспит). Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи, оцінка за підготовку реферату і 1 комплексний підсумковий іспит.

Максимальна оцінка за семестр:

60 балів.

Мінімальна оцінка за семестр: 36 балів.

Максимальна оцінка на іспиті: 40 балів.

Мінімальна оцінка на іспиті: 24 бали.

Максимальна загальна оцінка за курс: 100 балів.

Мінімальна загальна оцінка за курс: 60 балів.

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

Оцінювання за формами контролю

Змістовний модуль 1.

Максимальна оцінка: **30 балів.**

Модуль включає 1 модульну контрольну роботу, яка оцінюється в 25 балів, 3 лабораторні роботи, які оцінюються оцінюється в 15 балів, самостійна робота, яка оцінюється в 20 балів.

Максимальна оцінка за змістовний модуль 1 включає:

Модульна робота 1 + Лабораторні роботи + Самостійна робота = 25 + 15 + 20 = 60

Ваговий коефіцієнт $k_1 = 0,5$

Максимальна оцінка за Змістовний модуль 1: $60 \times 0,5 = 30$

Змістовний модуль 2.

Максимальна оцінка: **30 балів.**

Модуль включає 1 модульну контрольну роботу, яка оцінюється в 30 балів, 2 лабораторні роботи, які оцінюються в 10 балів, презентація реферату, який оцінюється оцінюється в 10 балів, самостійна робота, яка оцінюється в 10 балів.

Максимальна оцінка за змістовний модуль 2 включає:

Модульна робота 1 + Лабораторні роботи + Презентація реферату = 30 + 10 + 10 + 10 = 60

Ваговий коефіцієнт $k_2 = 0,5$

Максимальна оцінка за Змістовний модуль 2: $60 \times 0,5 = 30$

Іспит

Максимальна оцінка: **40 балів.**

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як сума оцінок за кожний з двох модулів у семестр та оцінки за комплексний підсумковий модуль.

$$K = 30 + 30 + 40 = 100$$

	Змістовий модуль 1 (ЗМ1)	Змістовий модуль 2 (ЗМ2)	Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит	Підсумкова оцінка (ПО)
--	---------------------------------	---------------------------------	---	-------------------------------

Максимальна кількість балів	30	30	40	100
Мінімальна кількість балів*	18	18	24	60
Критичний мінімум	12	12	16	40

*** Рекомендований мінімум**

Для допуску до іспиту студент повинен набрати за результатами семестрової діяльності *мінімальну кількість балів - 36 балів* і виконати усі види обов'язкових робіт (лабораторні, модульні, презентація реферату та звіт). Оцінка за іспит не може бути меншою 24 бали для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі Модульної контрольної роботи здійснюються у відповідності до *„Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від від 31 серпня 2018 року*

7.3. Шкала відповідності оцінок / Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно / excellent
85 – 89	4	добре / good
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

№ з/п	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійні роботи
<i>Змістовний модуль 1. Хімічний склад природних об'єктів. Інтегральні показники якості природних вод, ґрунтів, повітря, методи їх визначення. Способи пробовідбору в аналізі екологічних об'єктів, типи проб. Екологічний моніторинг.</i>				
1.	Лекція 1. Загальна характеристика природних вод: хімічний склад, макро-, мікрокомпоненти, екотоксиканти. Методи пробовідбору та консервування природних вод.	3		2
2.	Лекція 2. Інтегральні показники якості природних вод.	2		3
3.	Самостійна робота 1. Вирішення задач з розрахунку інтегральних показників якості природних вод.			5
4.	Лекція 3. Загальна характеристика ґрунтів: хімічний склад, мінеральна, органічна частина, типи ґрунтів, вивітрювання. Методи пробовідбору ґрунтів.	2		2
5.	Лекція 4. Інтегральні показники якості ґрунтів.	2		3
6.	Самостійна робота 2. Вирішення задач з розрахунку інтегральних показників якості ґрунтів.			3
7.	Лабораторна робота 1. Визначення рН, електропровідності, загальної і тимчасової твердості, загальної лужності і кислотності природної води		2	3
8.	Лекція 5. Загальна характеристика повітря: хімічний склад, типи аерозолів, кількісні показники забруднення, методи пробовідбору повітря.	3		3
9.	Самостійна робота 3. Вирішення задач з перерахунку концентрацій газів в різних одиницях, загального індексу забруднення атмосфери.			3
10.	Лабораторна робота 2. Титриметричне визначення розчиненого кисню у природній воді.		2	3
11.	Лекція 6. Екологічний моніторинг: задачі і шляхи вирішення. Типи проб об'єктів довкілля. Екологічні проблеми України і шляхи їх вирішення.	2		
12.	Лабораторна робота 3. Фотометричне визначення різних форм заліза у природній воді.		2	3
13.	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			

Змістовий модуль 2. Хімічна характеристика, метаболізм, нормативні концентрації, методи пробопідготовки і визначення макро- і мікрокомпонентів, біогенних сполук, токсикантів природних вод, ґрунтів, повітря.

14.	Лекція 7. Біогенні компоненти: азот, фосфор, силіцій, залізо в складі природних вод і ґрунтів: важливість, форми існування, хімічні перетворення, методи визначення. Евтрофікація водойм.	3		3
15.	Лекція 8. Феноли в природних водах і ґрунтах: джерела надходження, форми існування, поведінка в довкіллі, ГДК, методи пробопідготовки і визначення.	2		3
16.	Самостійна робота 4. Використання програми EPI SUITE для моделювання хімічної поведінки, стійкості в довкіллі обраних хімічних сполук.			4
17.	Лабораторна робота 4. Фотометричне визначення різних форм фосфору в природній воді		2	3
18.	Лекція 9. Нафтопродукти, леткі вуглеводні і галогенвуглеводні в природних водах, ґрунтах, повітрі. Хімічний склад нафти, хімічна поведінка вуглеводнів і нафтопродуктів в довкіллі, оцінка рівня токсичності, методи пробопідготовки і визначення.	2		4
19.	Самостійна робота 5. Підготовка і презентація рефератів на обрану тему з екологічної характеристики, методів пробопідготовки і визначення обраних хімічних сполук в об'єктах довкілля.			6
20.	Лабораторна робота 5. Газохроматографічне визначення фенолів/летких органічних сполук в природних водах.		2	3
21.	Лекція 10. Пестициди в довкіллі: класифікація, властивості, хімічна поведінка, гранично допустима концентрація, методи пробопідготовки та визначення	2		5
22.	Лекція 11. Стокгольмська Конвенція ООН про стійкі органічні забрудники. Стійкі органічні забрудники в довкіллі: властивості, токсичність, критерії токсичності, сучасні методи хімічного аналізу.	2		3
23.	Лекція 12. Токсиканти повітря: хімічні перетворення, допустимі норми, методи визначення. Екологічні проблеми, пов'язані з забрудненням повітря.	3		5
24.	Самостійна робота 6. Екскурсія в реальну хіміко-аналітичну лабораторію з визначення екотоксикантів (Інститут гігієни праці НАМН України, Науковий центр превентивної токсикології харчової та хімічної безпеки імені акад. Л.І. Медведя МОЗ України).			4

25.	Звіт-практичне заняття за результатами хімічного аналізу природної води.	2		4
26.	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			
	ВСЬОГО	30	10	80

Загальний обсяг **120 год**

в тому числі:

Лекції – **30 год.**;

Лабораторні роботи – **10 год.**;

Самостійна робота – **80 год.**

Рекомендована література:

Основна:

1. М.Ф.Зуй, С.О. Лелюшок, О.А. Запорожець та інш. Аналіз природних вод та ґрунтів. Київ: LAT&K. 2017. 182 с.
2. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ: Либідь. 1996. 304 с.
3. Б.Й. Набиванець, О.П.Рябушко, В.В.Сухан, О.А.Запорожець та інш. Методичні вказівки до лабораторних робіт з спецкурсу „Аналіз природних та стічних вод”.. –Київ. ВПЦ „КНУ”.– 1993. 119 с.
4. Б.Й. Набиванець, В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. Аналітична хімія поверхневих вод. Київ: Наукова думка. 2007. 455 с.

Додаткова:

1. Б.М.Федишин, Б.В.Борисюк, М.В.Вовк, В.І.Дорохов, Г.В.Павлюк. Хімія та екологія атмосфери. Київ: Алерта. 2003. 273 с.
2. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. Київ: Либідь. 1997. 384с.
3. В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, П.М. Лінник, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод. Київ: Ніка-Центр. 2013. 240 с.
4. С.І.Сніжко. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ, „Ніка-Центр”, 2001 262с.
5. Дітер Гайріх, Манфред Гергт. Екологія. Dtv-Atlas. Київ: „Знання – Прес”, 2001. 288с.
6. Manahan, Stanley E. *Environmental Chemistry*. "Environmental science, technology, and chemistry". Crc Press LLC. 2000. 500 p.
7. Ф.О.Чмиленко, Н.М.Смітюк. Аналітична хімія ґрунтів. Дніпропетровськ: видавництво Дніпропетровського національного університету, 2005. 156 с.