

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи



Наталія Усенко
Наталія УСЕНКО

« 06 » _____ 20 22 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ЕКО- та БІОТОКСИКАНТІВ
для здобувачів освіти**

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

Форма навчання денна
Навчальний рік 2022/2023
Семестр III
Кількість кредитів ECTS 6
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.

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

Робоча програма дисципліни «Аналітична хімія еко- та біотоксикантів»
затверджена на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 12 від “22” червня 2022 року

Завідуюча кафедрою аналітичної хімії


_____ (Оксана ТАНАНАЙКО)

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від “29” червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії


_____ (Олександр ПОЇК)

«_____» _____ 20__ року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з класифікацією, властивостями, хімічною поведінкою, розподілом, хімічними перетвореннями екологічних і біологічних токсикантів у довкіллі і живих організмах та методами їх пробовідбору, пробопідготовки, ідентифікації і кількісного визначення.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

- 1. Володіти основними знаннями загальної, неорганічної, аналітичної, колоїдної, органічної хімії.*
- 2. Володіти основними навичками роботи в хімічній лабораторії.*
- 3. Знати теоретичні основи електрохімічних, спектроскопічних, хроматографічних методів аналізу і володіти навичками практичного застосування даних методів у хімічній лабораторії.*
- 4. Знати методи статистичної обробки результатів аналізу.*
- 5. 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 еко- та біотоксикантів» є складовою програми професійної підготовки фахівців освітнього рівня «Магістр» за освітньою програмою «Хімічний аналіз та менеджмент аналітичної лабораторії». «Аналітична хімія еко- та біотоксикантів» є вибірковою дисципліною, основною функцією якої є отримання студентами знань з класифікації, властивостей, поведінки екологічних і біологічних органічних і неорганічних токсикантів у довкіллі і живих організмах, а також з методів їх ідентифікації і кількісного визначення.

В межах курсу розглядаються шляхи метаболізму екологічних та біологічних токсикантів, хімічні перетворення, пов'язані з метаболізмом, ймовірність утворення більш токсичних за вихідні токсиканти метаболітів. Особлива увага приділяється оцінці рівня токсичності сполук, що вивчаються, методам вилучення токсикантів зі складних зразків, методам пробопідготовки біологічних і екологічних зразків різної природи з використанням рідинної і твердофазної екстракції і мікроекстракції, кислотного, ферментативного гідролізу, методам очищення зразків, скринінговим тест-методам, сучасним інструментальним методам кількісного визначення токсикантів.

4. Завдання (навчальні цілі):

- Вивчення класифікації і фізико-хімічних властивостей еко- та біотоксикантів;
- Вивчення поведінки, біотрансформації еко- та біотоксикантів у довкіллі і живих організмах;

- Засвоєння теоретичних основ методів пробовідбору, пробопідготовки, якісного і кількісного визначення еко- та біотоксикантів в екологічних і біологічних зразках;
- уміння планувати, організовувати і проводити хімічний аналіз екологічних і біологічних зразків на вміст еко- та біотоксикантів;
- отримання практичних навичок при їх ідентифікації і хімічному аналізі біологічних і екологічних зразків;
- Вміти проводити математичну обробку результатів хімічного аналізу, робити висновки про рівень забруднення довкілля і давати оцінку рівня токсичності біотоксикантів за отриманою дозою і допустимими нормами.

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 обирати оптимальні методи та методики дослідження (ФК9).

5. Результати навчання за дисципліною

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
1.1	Знати класифікацію, властивості екологічних та біологічних токсикантів.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.2	Знати джерела надходження, шляхи транспортування, метаболізм, критерії рівня токсичності еко- та біо- токсикантів в довкіллі.	Лекції, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	Знати, як організувати, планувати та реалізувати пробовідбір, пробопідготовку, ідентифікацію і кількісне визначення екологічних та біологічних токсикантів.	Лекції, лабораторні роботи, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20

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
2.1	Уміти планувати, організовувати і виконувати хімічний аналіз конкретних екологічних і біологічних зразків.	Лекції, лабораторні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25
2.2	Уміти планувати і проводити ідентифікацію еко- та біотоксикантів скринінговими методами.	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПсК	10
2.3	Уміти розв'язувати розрахункові задачі з курсу «Аналітична хімія еко- та біотоксикантів».	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, 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 еко- та біотоксикантів до фахової аудиторії та/або нефахівців.	Лабораторні, самостійні роботи	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.1	Надавати рекомендації щодо зниження впливу еко- та біотоксикантів на довкілля і живі організми.	Лекції, лабораторні, самостійні роботи	ПтК-2, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності при вивченні поведінки і проведенні хімічного аналізу еко- та біотоксикантів.	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	
ПРН2. 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.	+	+	+	+							
ПРН3. 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, організовувати 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 еко- та біотоксикантів» 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 20 балів, 4 лабораторні роботи, які оцінюються оцінюється в 20 балів, самостійна робота, яка оцінюється в 20 балів.

Максимальна оцінка за змістовний модуль 1 включає:

Модульна робота 1 + Лабораторні роботи + Самостійна робота = 20 + 20 + 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 20 балів, 4 лабораторні роботи, які оцінюються в 20 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 = 20 + 20 + 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.

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

	<i>Змістовий модуль 1 (ЗМ1)</i>	<i>Змістовий модуль 2 (ЗМ2)</i>	<i>Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит</i>	<i>Підсумкова оцінка (ПО)</i>
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 та реферат-презентація). 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 31 серпня 2018 року*

7.3. Шкала відповідності оцінок (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	незадовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, лабораторних і самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні роботи	самостійні
<i>Змістовий модуль 1. Класифікація, властивості, критерії токсичності, біотрансформація (метаболізм) еко- та біотоксикантів, загальні підходи до методів пробовідбору і пробопідготовки екологічних токсикантів, біологічних токсикантів</i>				
1.	Лекція 1. Загальна характеристика біо- та екотоксикантів. Класифікація, критерії токсичності, шляхи потрапляння токсикантів в організм.	2		2
2.	Самостійна робота 1. Токсикологічна характеристика обраного токсиканту, методи його детоксикації.			3
3.	Лекція 2. Рецептори токсичності. Теорії токсичності.	2		2
4.	Самостійна робота 2. Методи консервування проб і пробопідготовка біологічних рідин для визначення обраного токсиканту.			3
5.	Лекція 3. Біотрансформація (метаболізм) біо- та екотоксикантів. 1 фаза. Приклади.	2		2
6.	Самостійна робота 3. Методи пробовідбору і консервування проб природної води.			3
7.	Лабораторна робота 1. Фотометричне визначення вмісту нітрит-іонів з реактивом Грісса в природній воді.		3	3
8.	Лекція 4. Біотрансформація (метаболізм) біо- та екотоксикантів. 2 фаза. Приклади.	3		2
9.	Самостійна робота 4. Схеми різних шляхів хімічних перетворень для 1 фази біотрансформації певних токсикантів.			3
10.	Лабораторна робота 2. Фотометричне визначення вмісту нітрат-іонів з саліциловою кислотою в природній воді.		4	3
11.	Самостійна робота 5. Схеми різних шляхів хімічних перетворень для 2 фази біотрансформації певних токсикантів.			4
12.	Лекція 5. Загальні підходи для вибору методів вилучення, відділення білків, концентрування, гідролізу при аналізі біологічних зразків на вміст токсикантів різної природи.	3		2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні роботи	самостійні
13.	Лабораторна робота 3. Титриметричне визначення перманганатної окиснюваності природної води. Теоретичні аспекти визначення біхроматної окиснюваності води, методи визначення біологічного споживання кисню.		3	3
14.	Лабораторна робота 4. Фотометричне визначення іонів амонію в природній воді з реактивом Несслера		3	3
15.	Самостійна робота 6. Вирішення задач з визначення токсичності, кількісного вмісту токсикантів в зразках різної природи. Підготовка і презентація рефератів.			7
16.	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
<i>Змістовий модуль 2. Хімічні властивості, сучасні методи ідентифікації, пробовідбору, пробопідготовки і визначення різних класів біо- та екотоксикантів.</i>				
17.	Лекція 6. Скринінгові методи ідентифікації і напівкількісного визначення летких органічних і неорганічних токсикантів, азот-, кисневмісних орг. токсикантів, пестицидів, важких металів	3		4
18.	Самостійна робота 7. Пошук скринінгових методів і рекомендація тест-скринінгової схеми для ідентифікації певного токсиканту			6
19.	Лекція 7. Леткі отрути - галогенвмісні вуглеводні: властивості, токсичність, метаболізм, визначення	2		3
20.	Лабораторна робота 5. Пробопідготовка і фотометричне визначення мангану в ґрунті		4	3
21.	Самостійна робота 8. Групова задача зі створення схеми виявлення еко- та біотоксикантів в реальному зразку повітрі, питній воді, ґрунті			8
22.	Лекція 8. Леткі арили – поширені екотоксиканти довкілля: шляхи надходження, зв'язок між властивістю і рівнем токсичності, методи ідентифікації і визначення	2		2
23.	Лабораторна робота 6. Атомно-абсорбційне визначення деяких важких металів в ґрунті		4	5
24.	Лабораторна робота 7. Тест-скринінгові реакції для виявлення хлорвуглеводнів, спиртів, фенолів, альдегідів, важких металів, амінів		5	6
25.	Самостійна робота 9. Вирішення задач з визначення токсичності, кількісного вмісту токсикантів в зразках різної природи			6
26.	Лекція 9. Аміни та альдегіди – еко- та біотоксиканти: шляхи надходження, токсичність, метаболізм, ідентифікація та визначення	2		2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні роботи	самостійні
27.	Лабораторна робота 8. Газохроматографічне визначення вмісту фенолів/фталатів у природній воді методом газової хроматографії з використанням дериватизації		4	5
28.	Лекція 10. Хлор-, фосфорорганічні пестициди – важливі екотоксиканти: шляхи надходження, токсичність, метаболізм, методи вилучення і визначення	3		2
29.	Лекція 11. Методи дериватизації в газовій і рідинній хроматографії для визначення органічних токсикантів, приклади визначення, переваги та недоліки різних методів дериватизації.	2		2
30.	Самостійна робота 10. Презентація реферативних робіт студентів	2		10
31.	Самостійна робота 11. Екскурсія в реальну хіміко-аналітичну лабораторію з визначення органічних екотоксикантів та біотоксикантів (Інститут гігієни праці НАМН України, Науковий центр превентивної токсикології харчової та хімічної безпеки імені акад. Л.І. Медведя МОЗ України, Центральна лабораторія з аналізу якості лікарських засобів і медичної продукції)			4
32.	Самостійна робота 12. Звіт студентів за результатами аналізу екологічних і модельних біологічних зразків на вміст екологічних і біологічних токсикантів	2		7
33.	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			
	ВСЬОГО годин	30	30	120

Загальний обсяг: 180 год.

В тому числі:

Лекції – 30 год;

Лабораторні роботи – 30 год;

Самостійна робота – 120 год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. М.Ф. Зуй. Аналітична хімія еко- та біотоксикантів. Київ. 2022. https://anchem.knu.ua/books/zuy/Analyt-chem-eco-biotoxic_Zuy.pdf
2. Зуй М.Ф., Лелюшок С.О., Запорожець О.А., Желіба О.М., Тітова Л.О. Хімічний аналіз природних вод та ґрунтів. Навчальний посібник. Київ: LAT& , 2017. 174 с.
3. І.В. Ніженковська, О.В. Бельчинська, М.М. Кучер. Токсикологічна хімія. Київ: Медицина. 2012. 372 с.

Додаткова:

4. Stanley E. Manahan. Toxicological chemistry and biochemistry. 3rd ed. . CRC Press LLC. 2002. 452 p.
5. S. Jickells and A. Negrusz. Clarke's Analytical Forensic Toxicology. London. Chicago. Pharmaceutical Press. 673 p.
6. J. Timbrell. Principles of biochemical toxicology. Taylor & Francis e-Library, 2004. 405 p.
7. J. Flanagan, Andrew Taylor, Ian D. Watson, Robin Whelpton Robert. Fundamentals of Analytical Toxicology. John Wiley & Sons, Ltd. 2007. 495 p.

Інтернет ресурси:

1. <http://www.issx.org/>
2. http://www.epa.gov/chemfact/s_trimet.txt
3. <http://apps.echa.europa.eu>