

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

« 06 » 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МЕТРОЛОГІЯ В ХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	Магістр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: к.х.н., доц., Іщенко М.В.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ - 2024

Розробник:

Іщенко Микола Володимирович, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії



Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 8 від «28» 03 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «9» квітня 2024 року № 8

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

«9» квітня 2024 року

**1. Мета дисципліни** – одержання теоретичних знань щодо метрології як науки про вимірювання, а також про особливості вимірювань, що пов'язані з кількісним хімічним аналізом. Розуміти основні концепції метрології, такі як «метрологічна простежуваність», «невизначеність вимірювань», «величина» і системи величин. Вміти оцінювати та інтерпретувати метрологічні характеристики методик вимірювань в аналітичній хімії.

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

1. Знати аналітичну хімію, фізичну хімію, хроматографічний аналіз, спектральний аналіз та статистичні методи обробки в хімії

2. Знання англійської мови на рівні B1

**3. Анотація навчальної дисципліни:** навчальна дисципліна сприяє формуванню уявлення про аналітичну хімію як науку про вимірювання; ознайомить з основними концепціями сучасної метрології, такими як «метрологічна простежуваність» та «невизначеність вимірювань», а також з видами похибок вимірів в аналітичній хімії, їх причинами та способами усунення. В курсі також розглядаються процеси, що направлені на досягнення єдності вимірювань, такі як валідація, верифікація, калібрування та статистичні методи, що їх супроводжують. Курс є базовим для підготовки фахівців у галузі аналітичної хімії, екологічного моніторингу, фармацевтичного контролю, харчової та хімічної промисловості

**4. Завдання (навчальні цілі):**

- Сформувати у студента чітке уявлення про аналітичну хімію як науку про вимірювання та її зв'язок з прикладною та законодавчою метрологією.

-Сформувати у студента знання про основні метрологічні характеристики методик вимірювань, способи досягнення метрологічної простежуваності результатів та оцінювання невизначеності вимірювань.

- Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

*інтегральної:*

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі хімії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень, здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

*Загальних:*

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 13. Здатність до активного збереження довкілля.

*Фахових:*

ФК 7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація, 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати та розуміти основні концепції, що пов'язані з загальною метрологією (величини, системи величин, вимірювання, результат виміру, похибка виміру)	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота	10
1.2. Знати поняття, що пов'язані з вимірюванням, принципи вибору методик вимірювань, та метрологічні характеристики методик вимірювань.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота, перевірка завдань самостійної роботи.	10
1.3. Знати поняття «метрологічної простежуваності» та способи її досягнення в кількісному хімічному аналізі	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота.	15
1.4. Знати поняття «невизначеність вимірів» та основні способи її оцінки	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота з розрахунками.	20
2.1. Вміти здійснювати літературний пошук щодо вибору стандартних методик, їх верифікації та валідації розроблених лабораторією методик	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Захист літературного пошуку; перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.2. Вміти використовувати набуті знання для статистичної обробки експерименту з верифікації стандартної методики та оцінювання невизначеності	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури, практичне заняття.	Перевірка завдань самостійної роботи.	15
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами отримані дані	Практичне заняття.	Перевірка завдань самостійної роботи, захист літературного пошуку.	5
4.1. Вміти самостійно працювати з науковою та навчально- методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати науково-технічну інформацію.	Самостійна робота.	Захист літературного пошуку	10

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни							
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.1
ПРН 1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук	+	+	+	+				+
ПРН 11. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.					+	+	+	
ПРН 12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії				+				+

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **80 балів /48 балів**, а саме:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (дистанційно) – РН 1.1- 1.2 – 20 балів/12 балів
2. Літературний пошук (дистанційно) – РН 2.1, 2.2; 4.1 – 20 балів/12 балів
3. Модульна контрольна робота 2 (дистанційно) – РН 1.3 – РН 1.4 – 20 балів/12 балів
4. Перевірка самостійних робіт – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 20 балів/12 балів

#### - підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено залік визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання ( дистанційно та під час проведення аудиторних занять; оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час заліку.

Форма проведення заліку – письмово-усна, вид письмових завдань – комбіновані тестові питання. Результатами навчання, які оцінюються під час проведення заліку, є РН 1.1-1.4, 2.2. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час заліку, становить 20 балів за 100 бальною шкалою. Здобувач освіти не допускається до залікової контрольної роботи, якщо під час семестру набрав менше ніж 48 балів.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

#### - умови допуску до підсумкового заліку:

Обов'язковою умовою допуску до заліку є написання двох модульних контрольних робіт та написання літературного пошуку. Здобувач освіти не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 48 балів.

### 7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться дистанційно, оцінювання лабораторних робіт здійснюється протягом проведення аудиторного навчання. Літературний пошук передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури на унікальність методики, визначити переваги,

недоліки наведеної методики, запропонувати методи підтвердження складу, властивостей обраного матеріалу та захистити узагальнений матеріал.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
90 – 100	<b>зараховано / passed</b>
85 – 89	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
1 – 59	<b>не зараховано / fail</b>

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні роботи	Самостійна робота
<b>«Вступ до загальної метрології та метрологічні основа аналітичної хімії»</b>				
	Загальна метрологія. Величини, системи величин, вимірювання, результат вимірювання, вимірювальна система.	2		10
	Точність (правильність та прецизійність) вимірів. Метрологічні характеристики методик вимірювання.			10
	Вибір та розробка методик аналізу.			20
	Похибки вимірювання в хімічних вимірюваннях.			20
<b>«Забезпечення єдності вимірювань в аналітичній хімії»</b>				
	Метрологічна простежуваність результатів вимірювань та способи її досягнення в аналітичних вимірюваннях.	2		10
	Невизначеність вимірювань, способи оцінювання невизначеності вимірювань в кількісному хімічному аналізі.	2		20
	Статистична обробка результатів вимірювань.		2	12
	Валідація та верифікація методик вимірювань.	6	2	10

Загальний обсяг **120 год**, в тому числі:

Лекції – **6 год**.

Практичні роботи – **2 год**.

Консультації – **0 год**.

Самостійна робота – **112 год**.

## 9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Термінологія аналітичного вимірювання. Вступ до VIM 3: за ред. В. Барвік та Е. Прічард: переклад першого видання настанови Eurachem 2011 р. – К.: ТОВ "Юрка Любченка", 2015. – 82 с.
2. Обробка даних у хімічному аналізі. Навчальний посібник (для студентів хімічного факультету) / М.В. Іщенко – Ірпінь: Видавництво та друкарня НУДПС України, 2017. – 69 с.

Додаткові:

1. S L R Ellison and A Williams (Eds). Eurachem/CITAC guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Third edition, (2012) ISBN 978-0-948926-30-3. Available from [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org).
2. Настанова Eurachem "Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань": за ред. Б. Магнуссона та У. Ернемарка: переклад другого видання 2014 р. – К.: ТОВ "Юрка Любченка", 2016. - 92 с.
3. S L R Ellison and A Williams (Eds) Eurachem/CITAC Guide: Metrological traceability in chemical measurement (2nd ed. 2019). ISBN: 978-0-948926-34-1. Available from [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org)