

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**  
Кафедра аналітичної хімії

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана/директора  
з навчальної роботи

**Наталія УСЕНКО**



*[Signature]*

«*06*» \_\_\_\_\_ 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

**для здобувачів освіти**

галузі знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **102 Хімія**  
Спеціалізація **“Методи і об’єкти хімічної експертизи”**  
освітній рівень **“бакалавр”**  
освітня програма **Хімія**  
вид дисципліни **за вибором**

Форма навчання **денна**  
Навчальний рік **2022/2023**  
Семестр **V**  
Кількість кредитів ECTS **3**  
Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Тананайко Оксана Юріївна,  
Іщенко Микола Володимирович**

Пролонговано: на **2023/2024** н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на **2024/2025** н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

Розробники: **Тананайко Оксана Юрівзна**, зав. кафедри аналітичної хімії, д.х.н., доц.

**Іщенко Микола Володимирович**, доц., к.х.н.

Робоча програма дисципліни **Основи хімічної експертизи** затверджена на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 12 від «22» червня 2022 року

Зав. кафедрою аналітичної хімії



(Оксана ТАНАНАЙКО)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«22» червня 2022 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від «29» червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії



(Олександр ПОЇК)

«29» червня 2022 року

**1. Мета дисципліни** – дати студентам поглиблені знання про сучасну аналітичну хімію як сервісну службу, що має забезпечити проведення хімічного аналізу об'єктів різної складності та перспективи розвитку цієї науки.

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

1. *Знати основи якісного аналізу катіонів та аніонів*
2. *Знати основи хімічних та інструментальних методів кількісного аналізу*
3. *Вміти описувати прості хімічні рівноваги у розчинах.*
4. *Знати способи усунення впливу сторонніх іонів;*
5. *Володіти базовими знаннями загальної, неорганічної, фізичної та органічної хімії.*

**3. Анотація навчальної дисципліни.** «Основи хімічної експертизи»— наука про основні етапи аналізу, класичні і сучасні методи та об'єкти, що аналізуються. Особлива увага приділена питанням хімічної метрології, та способам математичної обробки результатів експериментальних даних.

**4. Завдання:** розвиток у студентів цілісного розуміння структури аналітичної хімії як сервісної служби, поняття повного циклу аналізу. Розуміння особливостей пробовідбору, пробопідготовки при аналізі реальних об'єктів, критерії вибору методу і методики аналізу. Застосування на практиці методів статистичної обробки результатів хімічних вимірювань та основ планування експерименту.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів низки компетентностей, зокрема загальних (ЗК) і спеціальних (СК), таких як: датність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1), здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) (ЗК8), прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9); здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (СК2), здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії (СК3), здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК5), здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання (СК10), здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність) (СК11).

**5. Результати навчання за дисципліною:**

| Результат навчання                                                                                                                                                                                                                      | Форми викладання і навчання          | Методи оцінювання                                                                                                        | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1. Знання</b>                                                                                                                                                                                                                        |                                      |                                                                                                                          |                                            |
| 1.1. Знати етапи хімічного аналізу та особливості кожного з них; класифікацію методів пробопідготовки і визначення, особливості їх застосування в аналізі                                                                               | Лекції, практичні, самостійна робота | Активність під час лекцій, активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота | 20                                         |
| 1.2. Знати загальні підходи вибору способу пробовідбору, методу пробопідготовки і визначення при аналізі реальних об'єктів.                                                                                                             | Лекції, практичні, самостійна робота | Активність під час лекцій, активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота | 20                                         |
| 1.3. Знати джерела похибок хімічного аналізу, способи оцінки точності результатів визначення, розрахунку концентрації аналіту в пробах, що аналізуються; методи статистичної обробки експериментальних даних та планування експерименту | Лекції, практичні, самостійна робота | Активність під час лекцій, активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота | 20                                         |
| <b>2. Вміння</b>                                                                                                                                                                                                                        |                                      |                                                                                                                          |                                            |
| 2.1. Вміти описувати рівноваги різної складності в гомогенних та гетерогенних системах і застосовувати їх для розв'язання реальних проблем                                                                                              | Практичні, самостійна робота         | Активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота                            | 15                                         |
| 2.2. Вміти обробляти експериментальні результати методами математичної статистики, оцінювати похибки аналізу,                                                                                                                           | Практичні, самостійна робота         | Активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота, контрольна робота         | 15                                         |
| 2.3. Вміти розв'язувати розрахункові задачі з курсу                                                                                                                                                                                     | Лекції, практичні, самостійна робота | Активність під час лекцій, активність під час практичних занять, перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота | 10                                         |

**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 |
| P03.Описувати хімічні дані у символічному вигляді.                                                                                                                                          | +         | +   | +   | +   | +   | +   |
| P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики                                                                                                          | +         | +   | +   | +   | +   |     |
| P16.Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів | +         | +   | +   | +   | +   |     |
| P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.                                                                                             | +         | +   | +   | +   | +   | +   |
| P24. Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.                                               | +         |     | +   | +   | +   | +   |

**7. Схема формування оцінки**

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою .

Модульний контроль включає 2 змістовні модулі і комплексний підсумковий модуль (іспит).

**7.1.** Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи; 1 поточна контрольні роботи 7 семінарських занять.

**- семестрове оцінювання**

- 1.1. Активність під час семінарського заняття;
- 1.2. Виконання домашньої (самостійної) роботи
- 1.3. Поточна контрольна робота
- 1.4. Модульна контрольна робота

**- підсумкове оцінювання**

іспит.

Максимальна оцінка за семестр: **60 балів.**

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів.**

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів.**

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

Оцінювання за формами контролю

**Змістовий модуль 1** (Всього 30 балів)

- Домашня робота: 10 балів
- Поточна контрольна робота: 10 балів
- Модульна контрольна робота: 10 балів

#### **Змістовий модуль 2 (всього 30 балів)**

- Домашня робота 10 балів
- Поточна контрольна робота: 10 балів
- Модульна контрольна робота: 10 балів
- 

**Комплексний підсумковий модуль у формі іспиту: 40 балів**

**Таблиця 1. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 1**

| Вид виконаної роботи        | Тип діяльності | Кількість виконаних робіт | Вартість однієї роботи в балах |     | Сумарна кількість балів |           |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|-----------|
|                             |                |                           | min                            | max | min                     | max       |
| Модульна робота 1           | Обов'язковий   | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| Поточна контрольна робота   | Обов'язковий   | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| Домашня робота              | Бажаний        | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| <b>Сума балів за модуль</b> |                |                           |                                |     | <b>18</b>               | <b>30</b> |

**Таблиця 2. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 2**

| Вид виконаної роботи        | Тип діяльності | Кількість виконаних робіт | Вартість однієї роботи в балах |     | Сумарна кількість балів |           |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|-----------|
|                             |                |                           | min                            | max | min                     | max       |
| Модульна робота 2           | Обов'язковий   | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| Поточна контрольна робота   | Обов'язковий   | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| Домашня робота              | Бажаний        | 1                         | 6                              | 10  | 6                       | 10        |
| <b>Сума балів за модуль</b> |                |                           |                                |     | <b>18</b>               | <b>30</b> |

**Таблиця 4. Розрахунок підсумкової оцінки за семестр за результатами навчальної діяльності**

| <b>Змістові модулі</b> | <b>Змістовий модуль 1 (ЗМ1)</b> | <b>Змістовий модуль 2 (ЗМ2)</b> | <b>Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит</b> | <b>Підсумкова оцінка (ПО)</b> |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
| Вагові коефіцієнти, %  | 30 %                            | 30 %                            | 40 %                                                | 100 %                         |
| <b>Оцінка в балах</b>  | <b>30</b>                       | <b>30</b>                       | <b>40</b>                                           | <b>100</b>                    |
| max                    | 18                              | 18                              | 24                                                  | 60                            |
| min                    |                                 |                                 |                                                     |                               |
| Критичний мінімум      | 10                              | 10                              | 40                                                  | 60                            |

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни, а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних і поточних контрольних робіт, і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі **отримав** за змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 20 балів (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / лабораторної роботи/ МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 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

| № теми                                                    | Назва теми                                                                                                                                                                              | Кількість годин |                |                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                                                           |                                                                                                                                                                                         | лекції          | Практ. заняття | самоств. робота |
| Змістовий модуль 1. Вступ. Основи хімічної метрології     |                                                                                                                                                                                         |                 |                |                 |
| 1                                                         | Вступ. Метрологічні основи аналітичної хімії. Вимірювана величина у аналітичній хімії. Аналітичний сигнал як функція концентрації. Методики виконання вимірювань..                      | 2               |                | 2               |
| 2                                                         | Забезпечення якості хімічного аналізу. Стандартні зразки у забезпеченні метрологічної простежуваності.                                                                                  | 2               | 2              | 3               |
| 3                                                         | Валідація методик кількісного хімічного аналізу. Основні робочі характеристики методик та способи їх оцінки.                                                                            | 2               | 2              | 4               |
|                                                           | Внутрішньолaborаторний контроль якості аналізу.                                                                                                                                         | 4               | 2              | 4               |
| Модульна контрольна робота 1                              |                                                                                                                                                                                         |                 |                |                 |
| Змістовий модуль 2. Особливості аналізу реальних об'єктів |                                                                                                                                                                                         |                 |                |                 |
| 4                                                         | Класифікація методів аналітичної хімії: хімічні, фізико – хімічні, фізичні, біологічні. Перспективи їх розвитку. Об'єкти аналізу. Проблеми, що стоять перед сучасною аналітичною хімією | 2               | 2              | 6               |
| 5                                                         | Загальна схема аналізу. Постановка аналітичної задачі. Критерії вибору методу при аналізі реальних об'єктів.                                                                            | 2               |                | 4               |
|                                                           | Етапи пробовідбору та пробопідготовки. Типи хімічний реакцій, що використовуються в методах пробопідготовки.                                                                            | 2               | 2              | 4               |
| 6                                                         | Об'єкти довкілля: Атмосфера, гідросфера, літосфера, об'єкти живої природи                                                                                                               | 2               | 2              | 4               |
|                                                           | Особливості аналізу біологічних об'єктів. Токсикологічний аналіз та судово- медична експертиза.                                                                                         | 2               | 2              | 4               |
| 7                                                         | Аналіз продуктів харчування                                                                                                                                                             | 2               |                | 4               |
| 8                                                         | Аналіз фармацевтичних препаратів                                                                                                                                                        | 2               |                | 4               |
|                                                           | Аналіз високочистих речовин. Аналіз металів і сплавів                                                                                                                                   | 4               |                | 4               |
| Модульна контрольна робота 2                              |                                                                                                                                                                                         |                 |                |                 |
|                                                           | УСЬОГО                                                                                                                                                                                  | 28              | 14             | 48              |

Загальний обсяг **90 год.**, в тому числі:

Лекцій – **28 год.**

Практичні заняття - **14 год.**

Самостійна робота - **48 год.**



## Рекомендована література:

### Основна:

1. Fundamentals of analytical chemistry / Ninth edition. Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Belmont, CA : Brooks/Cole, Cengage Learning, 2014.
2. Є. М. Дорохова, Г.В. Прохорова, *Задачі та запитання з аналітичної хімії*, Навчальний посібник, пер. В.В. Сухана, О.М. Трохименко, Київ, Київський університет, 2001.
3. Analytical Chemistry 1st Ed. by Robert Kellner (Editor), Matthias Otto (Editor), H. Michael Widmer (Editor), Wiley-VCH; 1st edition (March 9, 1998), 942 p.
4. 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.
5. Термінологія аналітичного вимірювання. Вступ до VIM 3: за ред. В. Барвікта Е. Прічард: переклад першого видання настанови Eurachem 2011 р. –К.: ТОВ "Юрка Любченка", 2015. – 82 с.
6. Обробка даних у хімічному аналізі. Навчальний посібник (для студентів хімічного факультету) / М.В. Іщенко – Ірпінь: Видавництво та друкарня НУДПС України, 2017. – 69 с.

### Додаткова:

1. Klaus Danzer *Analytical Chemistry: Theoretical and Metrological Fundamentals* 2007th Edition, Springer; 2006.
2. D.C. Harris, *Quantitative Chemical Analysis*, W.H. Freeman and Co, NY, 2000.
3. Klaus Doerffel, *Statistics in analytical chemistry*. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1990.
4. Pradyot Patnaik *Dean's Analytical Chemistry Handbook* 2nd Edition. McGraw Hill; 2nd edition, 2004
5. Robert W. Catrall *Chemical Sensors* (Oxford Chemistry Primers, 52), Oxford University Press, 1997, 80 p.