

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
навчальної роботи

В.О. Павленко

_____ 20__ року
« ____ » _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ЕКО- ТА
БІОТОКСИКАНТІВ

для студентів

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

| | |
|--|-------------------|
| Форма навчання | денна |
| Навчальний рік | 2019/2020 |
| Семестр | III |
| Кількість кредитів ECTS | 6 |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | українська |
| Форма заключного контролю | іспит |

Викладач (лектор): **Зуй Марина Федорівна**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на **2021/2022** н.р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії


_____ (підпис) _____ (О.Ю.Тананайко)
(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від "9" квітня 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від "8" травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії _____  _____ (О.С.Поїк)

1. **Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з властивостями, поведінкою в довкіллі і живих організмах та методами хімічного аналізу біологічних і екологічних токсикантів.
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 способи усунення впливу сторонніх речовин.
 4. Знати основи електрохімічних, спектроскопічних, хроматографічних методів аналізу і володіти навичками практичного застосування цих знань в хімічній лабораторії.
 5. Знати методи статистичної обробки результатів аналізу.
 6. Володіти основними навичками роботи в хімічній лабораторії.
3. **Анотація навчальної дисципліни.** При вивченні «Аналітичної хімії еко- та біотоксикантів» студенти знайомляться з класифікацією токсикантів за впливом на довкілля і живі організми, основними групами екологічних і біологічних токсикантів неорганічної і органічної природи, їх фізико-хімічними властивостями, поведінкою в довкіллі і в живих організмах, метаболізмом, шляхами транспортування. Студенти знайомляться з показниками оцінки токсичності, комп'ютерними програмами моделювання властивостей і поведінки токсикантів. Також студенти вивчають методи пробовідбору і пробопідготовки екологічних і біологічних зразків, в тому числі методи консервування проб, твердофазної і рідинної екстракції і мікроекстракції, кислотної мінералізації, інтенсифікації пробопідготовки, приготування витяжок для визначення токсикантів. Впродовж вивчення курсу студенти опановують класичні і сучасні методи визначення токсикантів в різних зразках, методи дериватизації при хроматографічному аналізі, скринінгові методи аналізу, статистичні методи обробки результатів аналізу.
4. **Завдання (навчальні цілі):** вивчення властивостей, поведінки в довкіллі і живих організмах, методів хімічного аналізу біологічних і екологічних токсикантів.
5. **Результати навчання за дисципліною:**

| Код | Результат навчання | Форми викладання і навчання | Методи оцінювання | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|------------------|--|---------------------------------|--------------------------|--|
| 1. Знання | | | | |
| 1.1 | Знати місце аналітичної хімії еко- та біотоксикантів в системі хімічних наук | лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПсК | 5 |
| 1.2 | Знати класифікацію, джерела надходження, шляхи транспортування, метаболізм токсикантів | лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК | 10 |

| | | | | |
|--|---|---------------------------------|--------------------------|----|
| 1.3 | Знати методи пробовідбору, консервування, пробопідготовки і аналізу зразків. | лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК | 15 |
| 2. Вміння | | | | |
| 2.1 | Проводити ідентифікацію екологічних і біологічних токсикантів методами крапельного хімічного аналізу, визначати токсиканти методами скринінгового аналізу і тонкошарової хроматографії | лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, | 15 |
| 2.2 | Проводити кількісний хімічний аналіз об'єктів довкілля і модельних біологічних зразків сучасними інструментальними методами | Лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПсК | 15 |
| 2.3 | Розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії навколишнього середовища | лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-3, ПсК | 10 |
| 3. Комунікація | | | | |
| 3.1 | Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації, що стосується поведінки в довкіллі і хімічного аналізу екологічних і біологічних токсикантів | лекції, лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3 | 10 |
| 3.2 | Здатність працювати в команді при виконанні завдань, передбачених програмою курсу | лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2 | 5 |
| 4. Автономність та відповідальність | | | | |
| 4.1 | Вміти самостійно проводити аналіз та інтерпретувати результати аналізу токсикантів в складних екологічних і біологічних матрицях | лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3 | 10 |
| 4.2 | Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності при вивченні властивостей і проведенні хімічного аналізу токсикантів | лабораторні, самостійні | ПтК-1, ПтК-2 | 5 |

* поточний контроль (активність під час практичних ПтК-1 і лабораторних робіт ПтК-2 та контроль самостійної роботи ПтК-3), 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 | | |
| Знання та вміння Знати сталі наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук. | + | + | | + | | | | | | | | |
| Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми. | + | + | + | + | | | | + | + | | | |
| Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення якісних та кількісних задач незнайомої природи. | | + | + | + | + | + | + | | | + | | |
| Знати методи синтезу та аналізу хімічних сполук. | | + | + | + | + | + | + | | | + | | |
| Знати методи комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем. | | + | + | | | | | + | | + | | |
| Знати методологію та організації наукового дослідження. | + | + | + | + | | | | + | + | + | | |
| Знати іноземну мову на рівні B2 | | | | | | | | + | + | + | + | |
| Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефаківців. | | | | | | | | + | + | + | + | |
| Знати методологію процесів навчання й виховання, а також передові методи формування навичок організації самостійної роботи | | | | + | + | | | + | + | + | + | |
| Здійснювати систематизацію та критичний аналіз даних. | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | |
| Планувати, організовувати та здійснювати експериментальну роботу самостійно та автономно. | | | | + | + | + | + | | | + | + | |
| Проводити лабораторні процедури з використанням сучасних контрольно-вимірювальних приладів. | | + | + | + | + | + | + | + | | | | |
| Виконувати обробку результатів досліджень з використанням спеціального програмного забезпечення. | | | | + | | | | + | + | + | + | |
| Обирати адекватні поставленій задачі методи комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем. | | | + | | + | | | + | + | + | + | |
| Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач. | | | | | + | + | + | + | + | + | + | |
| Представляти науковий та практичний матеріал в письмовій та усній формах. | + | | | | | | | + | + | + | + | |
| Представляти результати досліджень англійською мовою | | + | | + | + | | | + | + | + | + | |

| ПРН | РНД (код) | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | |
| Перекладати фахову літературу та розуміти наукові тексти хоча б однією іноземною мовою | + | | | + | | + | + | + | + | + | |
| Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність | | | | + | + | + | + | + | + | + | |
| Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу, складати звіт. | | | | + | + | + | + | + | + | + | |
| Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури. | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| Використовувати набуті знання та компетенції з хімії для вирішення прикладних задач. | | | | + | | | + | + | + | + | |
| Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо. | | | + | + | + | + | + | | + | + | |
| Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії. | + | + | + | | | | + | + | + | + | |
| Комунікація Володіти навичками публічної мови та ведення дискусії з колегами та цільовою аудиторією. | | | | + | | + | + | + | + | + | |
| Працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії з урахуванням етичних норм. | | | | + | + | + | + | + | + | + | |
| Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для спілкування, обміну та інтерпретації даних. | | | | + | | + | + | + | + | + | |
| Автономія та відповідальність Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії. | + | + | + | + | + | | | | + | + | |
| Брати на себе відповідальність за виконання експериментів. | + | | | | | | + | + | + | + | |
| Діяти соціально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань. | + | + | | + | + | + | + | + | + | | |
| Уміти вчитись самостійно для безперервного професійного розвитку. | | + | + | + | + | + | + | | + | + | |
| Приймати обґрунтовані рішення, нести відповідальність за власні судження та результати. | + | + | + | | | | + | + | + | + | |

7. Схема формування оцінки

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою. Модульний контроль включає 2 змістовні модулі і комплексний підсумковий модуль (іспит).

Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи; 6 лабораторних робіт.

- семестрове оцінювання

- 1.1. активність під час лекції
- 1.2 активність під час лабораторного заняття та оформлення результатів лабораторного експерименту;
- 1.3. активність під час практичного заняття;
- 1.4. виконання домашньої самостійної роботи;
- 1.5. написання модульної контрольної роботи.

- 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. Класифікація, теорії токсичності, біотрансформація (метаболізм) токсикантів в довкіллі і в живому організмі.

Модуль включає: **1 модульну контрольну роботу (МКР1) з класифікації, теорії токсичності, біотрансформації токсикантів – 40 балів**

Лабораторні роботи (ЛР), загалом 49 балів. 7 лабораторних робіт (кожна робота по 7 балів) - включає оцінку за:

- теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0 – 2 бали** (0 – незадовільно, 1 – добре, 2 – відмінно);
- оформлення протоколу: **0 – 1 бали** (0 – незадовільно, 0,5 – задовільно, 1 – добре);
- виконання навчальної задачі: **0 – 4 балів** (0 – не виконано, 1 – виконано частково, результат хибний, 2 – виконано, але без належної акуратності з похибкою до 10%, 3 – виконано на достатньо високому рівні, з похибкою до 3%, 4 – виконано на високому професійному рівні).

Самостійна робота + активність (СР) - 11 балів

Максимальна кількість балів (ЗМ1)= 100

$ЗМ1 = МКР1 + ЛР + СР = 40 + 49 + 11 = 100$

Ваговий коефіцієнт(k_1) 0,3

Максимальна оцінка за модуль1: $ЗМ1 \times k_1 = 100 \times 0,3 = 30$

Змістовий модуль 2 Хімічні властивості і методи ідентифікації, пробовідбору, пробопідготовки і визначення різних класів біологічних і екологічних токсикантів.

Модуль включає: **1 модульну контрольну роботу (МКР2)** з поведінки і методів хімічного аналізу екологічних і біологічних зразків на вміст токсикантів – **45 балів**

Лабораторні роботи (ЛР), загалом 35 балів. 5 лабораторних робіт (кожна робота по 7 балів) - включає оцінку за:

- теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0 – 2 бали** (0 – незадовільно, 1 – добре, 2 – відмінно);
- оформлення протоколу: **0 – 1 бали** (0 – незадовільно, 0,5 – задовільно, 1 – добре);
- виконання навчальної задачі: **0 – 4 балів** (0 – не виконано, 1 – виконано частково, результат хибний, 2 – виконано, але без належної акуратності з похибкою до 10%, 3 – виконано на достатньо високому рівні, з похибкою до 3%, 4 – виконано на високому професійному рівні).

Реферат, загалом – 10 балів

Звіт за результатами аналізу екологічних і модельних біологічних зразків на вміст токсикантів, загалом – 10 балів

Максимальна кількість балів (ЗМ2)= 100

$$\text{ЗМ2} = \text{МКР2} + \text{ЛР} + \text{ЗВІТ} = 45 + 35 + 10 + 10 = 100$$

Ваговий коефіцієнт (k2) 0,30

$$\text{Максимальна оцінка за модуль 2: } \text{ЗМ2} \times k_2 = 100 \times 0,3 = 30$$

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується, як середньозважене оцінок за кожний з трьох модулів у семестрі та оцінки за іспит за наступною формулою: (також див. таблицю)

Розрахунок підсумкової оцінки (ПО) за семестр:

$$\text{ПО} = \text{ЗМ1} \times k_1 + \text{ЗМ2} \times k_2 + \text{КПМ}$$

де КПМ – комплексний підсумковий модуль (іспит)

| | <i>Змістовий модуль 1 (ЗМ1)</i> | <i>Змістовий модуль 2 (ЗМ2)</i> | <i>Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит</i> | <i>Підсумкова оцінка (ПО)</i> |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| Вагові коефіцієнти | 30% k1=0,3 | 30% k2=0,3 | 40 % k _{іспіт} =0,40 | 100 % |
| Максимальна кількість балів | 100 | 100 | 100 | |
| Максимальна оцінка в балах | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Мінімальна кількість в балах* | 18 | 18 | 24 | 60 |
| Критично розрахований мінімум | 15 | 15 | 18 | 48 |

* 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 тест). Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

Для студентів, які за три змістові модулі отримали сумарну оцінку в балах менше, ніж критично-розрахунковий мінімум – **30 балів** для одержання допуску до іспиту передбачено можливість написання рефератів за темами, за які отримано недостатню кількість балів.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР 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 / Шкала відповідності (за умови іституту)

| | |
|--|--------|
| Відмінно / Excellent | 90-100 |
| Добре / Good | 75-89 |
| Задовільно / Satisfactory | 60-74 |
| Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail | 35-59 |
| Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail | 0-34 |

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

| № п/п | Назва лекції | Кількість годин | | |
|---|---|-----------------|------------------|------------|
| | | лекції | лабора- торні | С/Р |
| Змістовий модуль 1. Класифікація, теорії токсичності, біотрансформація (метаболізм) токсикантів в довкіллі і в живому організмі. | | | | |
| 1. | Тема 1. Загальна характеристика біологічних і екологічних токсикантів. Класифікація токсикантів, теорії токсичності, критерії токсичності, вплив різних факторів на токсичність. | 4 | 2 | 10 |
| 2. | Тема 2. Джерела надходження, основні стадії біотрансформації, метаболізм органічних і неорганічних токсикантів, приклади різних процесів перетворень в організмі. Шляхи виведення токсикантів з організму. | 5 | 7 | 30 |
| 3. | Тема 3. Хімічний токсикологічний аналіз, етапи, попередні дослідження, загальні підходи при ідентифікації, пробопідготовці і виборі метода визначення. | 4 | 6 | 15 |
| 4. | <i>Модульна контрольна робота 1</i> | 2 | | |
| Змістовий модуль 2 Хімічні властивості і методи ідентифікації, пробовідбору, пробопідготовки і визначення різних класів біологічних і екологічних токсикантів. | | | | |
| 5. | Тема 4. Сучасні методи пробовідбору, консервації, пробопідготовки і визначення різних класів біологічних і екологічних токсикантів, приклади. Скринінгові методи визначення токсикантів. | 8 | 8 | 30 |
| 6. | Тема 5. Дериватизація в газовій і рідинній хроматографії для визначення органічних токсикантів, приклади визначення, переваги та недоліки різних методів дериватизації. | 3 | 7 | 20 |
| 7. | Тема 6. Звіт за результатами аналізу екологічних і модельних біологічних зразків на вміст токсикантів | 2 | - | 15 |
| 8. | <i>Модульна контрольна робота 2</i> | 2 | | |
| | ВСЬОГО | 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. І.В. Ніженковська, О.В. Бельчинська, М.М. Кучер. Токсикологічна хімія. Київ: Медицина. 2012. 372 с.
2. Токсикологическая химия. Учебное пособие в 2-х частях. Под ред. Т.В.Плетеневой – Москва. ГЕОТАР-Медиа. 2006. 352 с.
3. В.Ф.Крамаренко . Токсикологическая химия. Киев, Высшая школа. 1989. 225с.
4. В.А.Исидоров. Введение в химическую экотоксикологию. Санкт-Петербург, Химиздат. 1999. 172с.
5. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Под ред. Н.И. Калетиной. - Москва, „ГЕОТАР-Медиа”, 2008 - 690 с.
6. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия. Москва: «МЕДпресс-информ» 2013. 435 с.

Додаткова:

1. Stanley E. Manahan. Toxicological chemistry and biochemistry. 3rd ed. . CRC Press LLC. 2002. 452 p.
2. J. Flanagan, Andrew Taylor, Ian D. Watson, Robin Whelpton Robert. Fundamentals of Analytical Toxicology. John Wiley & Sons, Ltd. 2007. 495 p.
3. Лужников Е. А. Клиническая токсикология. М.: Медицина, 1999. 415с
4. Учебно-методические разработки для самостоятельной подготовки и выполнения лабораторных занятий по токсикологической химии / под ред. Б.Н. Изотова. Изд-во ММА, в двух частях, 1989.
5. С.К. Еремин, Б.Н. Изотов, Н.В. Веселовская. Анализ наркотических средств. Москва, «Мысль», 1993, 259с.
6. Методы определения токсичности и опасности химических веществ. Под ред. И.В.Саноцкого. Москва, Медицина. 1970. 176 с.
7. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. М.: Высшая школа, 1994.
8. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы. Под ред. Ю.А.Золотова. Москва, «Высшая школа», 2002 .412 с.
9. Основы аналитической химии. Под ред. Ю.А.Золотова. 1,2 т. Москва, «Высшая школа», 2002 . 1т. -351 с., 2 т. – 494 с.

Інтернет ресурси:

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