

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора  
навчальної роботи

Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електрофізичні, хімічні та біологічні методи  
досліджень

(повна назва навчальної дисципліни)

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	другий (магістр)
освітньо-наукова програма	Високі технології (хімія та наноматеріали)
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2021/2022

Семестр

другий

Кількість кредитів ECTS Мова  
викладання, навчання  
та оцінювання

5

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладач: М.І. Резніков  
С.В. Гринь  
Н.В. Дзюбенко

Пролонговано: на 20\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

.а 20\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

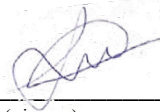
КИЇВ – 2021

**Розробник:** к.ф.-м.н., Резніков Михайло Ігорович

к.х.н., Гринь Світлана Валеріївна

к.б.н., Дзюбенко Наталія Володимирівна


**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

  
Зав. кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (Рябухін С.В.)  
(прізвище та ініціали)

**Протокол № 7 від «19» серпня 2022 року**

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

**Протокол 1 від «09» вересня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  
(підпис)  (Русінчук Н.М.)  
(прізвище та ініціали)

**1. Мета дисципліни** – є ознайомлення студентів з загальними відомостями про метрологію, методи та засоби вимірювання електричних та неелектричних величин, засвоєння класичних та сучасних методів визначення фундаментальних параметрів фізичних, хімічних та біологічних об'єктів досліджень. Значну увагу приділяється методам та засобам автоматизації досліджень, заходам, що сприяють точності та достовірності результатів. Хімічні методи досліджень покликані систематизувати знання щодо загальних принципів встановлення кількісного та якісного складу різноманітних об'єктів, в тому числі біологічних. В основі біологічних методів досліджень лежить використання різноманітних живих біоселективних матеріалів (ферменти, живі клітини, нуклеїнові кислоти, компоненти імунохімічної реакції та ін.) і фізичних та хімічних методів досліджень..

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. Мати базові знання з загальної хімії, фізики та біології.
2. Вміти проводити стехіометричні розрахунки за рівняннями хімічних реакцій.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Предметом навчальної дисципліни є способи та методи аналізу хімічного складу біологічних речовин та фізичні процеси, що покладені в основу, а також методи визначення фізичних параметрів матеріалів електроніки, що є базовими для виготовлення сенсорів - як джерел первинної інформації про властивості фізичних, хімічних та біологічних об'єктів, електронних перетворювачів сенсорних сигналів, систем обробітку експериментальних даних та виділення з них науково-значимої інформації..

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Навчання дисципліні має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в хімічних дослідженнях та професійній діяльності.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК12. Здатність працювати автономно, брати участь у командній роботі, здійснювати проектну діяльність під керівництвом.

ЗК13. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

ФК1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

ФК5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

ФК6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

ФК10. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.

ФК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

ФК12. Розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність)

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основні терміни та визначення, які стосуються сучасних методів хімічного аналізу, вимоги до методів та методик досліджень.	Лекції	Модульна контрольна робота  Іспит	15%  5%
1.2	Знати принципи, покладені в основу класичних та фізико-хімічних методів аналізу, призначення та межі їх застосовності.	Лекції	Модульна контрольна робота  Іспит	15%  5%
1.3	Знати основні терміни та визначення, які стосуються сучасних методів біологічного синтезу та аналізу, вимоги до методів та методик досліджень.	Лекції	Модульна контрольна робота  Іспит	15%  5%
2.1	Вміти проводити прості лабораторні маніпуляції, інтерпретувати результати досліджень.	Лабораторні роботи	Оформлення протоколів лабораторних робіт, інтерпретація результатів	5%
3.1	Вміти донести інформацію про постановку задач експериментальних досліджень та методи їх розв'язання до аудиторії.	Лабораторні роботи	Захист лабораторних робіт	5%
4.1	Прийняти і обґрунтувати рішення щодо вибору методу аналізу речовини в залежності від поставленої задачі та наявних ресурсів.	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота студента	Модульна контрольна робота  Іспит	5%  25%

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

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання</b>						
P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.				+	+	
P2. 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.			+	+		+
P3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.			+	+		+
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.					+	
P10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	+	+	+	+	+	
P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+	+	+	+
P15. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.				+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульні контрольні роботи: РН 1.1-1.3, 4.1 - 50 балів/32 бали.

2. Виконання практичних робіт та лабораторних завдань: РН 2.1. - 10 балів/4

бали. Усього: 100 балів/60 балів.

**- підсумкове оцінювання: у формі іспиту**

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту. Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

**- умови допуску до підсумкового іспиту:**

Обов'язковим для іспиту є успішне написання 3 модульних контрольних робіт, реферату ( по кожній не менше 50% правильних відповідей), відпрацювання всіх передбачених планом практичних занять. Студентне допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

## **7.2 Організація оцінювання:**

Курс складається із трьох окремих модулів. На початку семестру студенти ознайомлюються з основами метрології, з основними державними документами, які регулюють діяльність у сфері метрології. Надалі студенти опановують основи аналого-цифрового перетворення сигналів, засобивимірювання електричних та неелектричних величин, підготовку та проведення експерименту, оптичні та спектральні методи досліджень. Впродовж першого модуля студенти виконують три лабораторні роботи та пишуть модульну контрольну роботу. Лабораторні роботи оцінюють максимум у 2 бали, модульна контрольна робота 1 – максимум у 16 балів.

Другий модуль присвячено хімічним методам встановлення кількісного та якісного складу речовин різного походження, в тому числі і біологічних. У студентів має сформуватися розуміння сучасних підходів до постановки аналітичних завдань та засобів, якими ці завдання можуть бути досягнуті. Протягом другого модуля студенти виконують 2 лабораторні роботи та пишуть модульноконтрольну роботу. Лабораторні роботи оцінюють максимум в 2 бали, модульна контрольна робота 2 – максимум у 18 балів.

Третій модуль присвячено біологічним методам досліджень. У студентів має сформуватися розуміння сучасних підходів до постановки аналітичних завдань та засобів, якими ці завдання можуть бути досягнуті. Протягом другого модуля студенти виконують 2 лабораторні роботи та пишуть модульну контрольну роботу. Лабораторні роботи оцінюють максимум в 2 бали, модульна контрольна робота 2 – максимум у 18 балів.

Наприкінці курсу студенти пишуть іспит із усього матеріалу, що вивчався протягом семестру. Екзаменаційний білет складається із запитань, що потребують розгорнутої відповіді або запитань у тестовій формі (у випадку запровадження дистанційної форми навчання).

## **7.3 Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

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

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>Розділ 1</b>				
1.	<b>Тема 1. Електрофізичні методи досліджень</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
	<b>Лекція 1.</b> Вступ. Основи метрології. Фізична величина та її значення. Методи вимірювань. Похибки. Обробка та представлення результатів вимірювань.	2		
	<b>Лекція 2.</b> Засоби вимірювання електричних та неелектричних величин. Первинні перетворювачі. Аналогово-цифрові перетворювачі.	2		
	<b>Лекція 3.</b> Методи та засоби створення керованих зовнішніх дій: струму, температури, тиску, освітлення, напруженості магнітного поля.	2		
	<b>Лекція 4</b> Методи та засоби автоматизації експерименту. Вимірювальні установки та вимірювально-обчислювальні комплекси. Мінімізація впливу завад та шумів. Деякі помилки, що виникають при застосуванні автоматизованих установок.	2		
	<b>Лекція 5.</b> Підготовка експерименту. Технологія виготовлення зразків. Вплив неоднорідності, стану поверхні та неомічності контактів зразка. Тестові структури.	2		
	<b>Лекція 6.</b> Вимірювання фундаментальних параметрів напівпровідникових матеріалів. Методи вимірювання опору.	2		
	<b>Лекція 7.</b> Оптичні методи дослідження. Спектральні методи дослідження.	2		
	<b>Лабораторна робота 1.</b> Дослідження основних характеристик безперервних та імпульсних сигналів різної форми.		3	
	<b>Лабораторна робота 2.</b> Дослідження спектральних властивостей електричних сигналів.		3	
	<b>Самостійна робота.</b> Еталони фізичних величин. Державна система еталонів.			17
	<b>Самостійна робота.</b> Основні принципи роботи світлових мікроскопів.			17
<b>Розділ 2</b>				
2	<b>Тема 2. Хімічні методи досліджень</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>32</b>
	<b>Лекція 8.</b> Хімічний аналіз сполук. Предмет і задачі хімічного аналізу. Якісний та кількісний аналіз. Аналітичний сигнал і класифікація методів кількісного аналізу. Етапи аналізу. Пробопідготовка. Селективність та специфічність. Межа виявлення та межа кількісного визначення. Поняття про правильність, точність, чутливість та відтворюваність.	2		6
	<b>Лекція 9.</b> Класичні методи кількісного аналізу. Титриметрія та гравіметрія. Принципи, розрахунки, межа визначення, застосування, можливості. Кваліфікація реагентів для аналізу. Первинні стандарти.	2		7
	<b>Лекція 10.</b> Методи аналізу, засновані на взаємодії речовини із електромагнітним випроміненням. Спектрофотометрія, атомно-абсорбційна та атомно-емісійна спектроскопія, рентгенфлуоресцентний метод аналізу.	2		7

	<b>Лекція 11.</b> Електрохімічні методи аналізу Кондуктометрія. Потенціометрія. Типи іон-селективних електродів. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Кулонометричне титрування. Полярографія, амперометрія та інверсійна вольтамперометрія.	2		6
	<b>Лекція 12.</b> Хроматографія Хроматографія – поєднання якісного та кількісного аналізу. Фізичні основи хроматографії. Різновиди хроматографії: газова, рідинна, тонкошарова. Типи хроматографічних колонок. Хроматографічні носії. Типи хроматографічних детекторів. Гель-хроматографія та гель-електрофорез.	2		6
	<b>Лабораторна робота 3.</b> Порівняння методик визначення слабких кислот класичною титриметрією та потенціометричним титруванням.		3	
	<b>Лабораторна робота 4.</b> Фотометричне визначення концентрації силанольних груп на поверхні кремнеземів.		3	
	<b>Самостійна робота.</b> Основні закони хімії. Поняття еквівалентів. Фактори, що впливають на точність вимірювань.			12
	<b>Самостійна робота.</b> Класифікація первинних стандартів. Способи стандартизації розчинів.			10
	<b>Самостійна робота.</b> Типи детекторів УВ-Вид спектроскопії та ІЧ-спектроскопії.			10
<b>Розділ 3</b>				
<b>3</b>	<b>Тема 3. Біологічні методи досліджень</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>34</b>
	<b>Лекція 13.</b> Вступ до біологічних методів дослідження.	2		
	<b>Лекція 14.</b> Методи центрифугування в біологічних та біотехнологічних дослідженнях.	2		
	<b>Лекція 15.</b> Гістологічні та цитологічні методи в біотехнологічних дослідженнях.	2		
	<b>Лекція 16.</b> Імуногістохімічні методи та їх застосування в біотехнології.	2		
	<b>Лекція 17.</b> Культивування клітин.	2		
	<b>Лабораторна робота 5.</b> Виготовлення, фарбування та аналіз зрізів. Загальна характеристика. Характеристика барвників. Технологія фарбування. Загальні методи фарбування. Мікроскопічна будова органів і тканин у нормі та при патології.		2	
	<b>Лабораторна робота 6.</b> Гістохімічні методи. Визначення хімічної природи клітин, їх окремих складових частин і міжклітинної речовини тканин різних органів тваринних організмів у нормі, при патології, різних функціональних станах та у віковому аспекті.		2	
	<b>Самостійна робота.</b> Полімеразна ланцюгова реакція. Теоретичні основи.			17
	<b>Самостійна робота.</b> Імуноферментний аналіз.			17
	<b>Всього</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

Лекцій – 34 год.

Практичні заняття – 16 год.

Самостійна робота – 100 год.

## 9. Рекомендовані джерела:

### *Основна:*

1. Алемасова А. С., Зайцев В. М., Єнальєва Л. Я., Щепіна Н. Д., Гождзінський С. М. Аналітична хімія. / Під редакцією В. М. Зайцева. — Донецьк: вид-во «Ноулідж», 2010. — 417 с. (підручник, українською мовою)
2. Analytical Chemistry for Technicians (Third Edition) by John Kenkel Copyright © CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431.
3. Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології: лабораторний практикум / За науковою редакцією чл.-кор. НАН України Д.М.Говоруна, Київ: Академперіодика, 2010, 231 с.
4. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войцицький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. / Учбовий посібник. – К. Фітосоціоцентр, 2001, 424 с.

### *Додаткова:*

1. Іщенко М.В. Обробка даних у хімічному аналізі/ М.В. Іщенко- Київ: Видавництво «Фітосоціоцентр», 2014. –69 с.
2. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Молекулярное клонирование: Методы генетической инженерии. / М.: Мир, 1984, с. 394.
3. Бабский В.Г., Жуков М.Ю. Биофизические методы. Теоретические основы электрофореза. / М. изд-во МГУ, 1990, с. 90.
4. Горальський Л.П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології / Л.П. Горальський, В.Т.Хомич, О.І. Кононський. – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с.
5. Кононский А.И. Гистохимия / А.И. Кононский. – К.: Вища школа, 1976. – 280 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
7. Луппа Х. Основы гистохимии / Х. Луппа. – М.: Мир, 1980. – 344 с. 6. Меркулов Г.А. Курс патологической техники / Г.А. Меркулов. Л.: Медицина, 1969.- 424 с.
8. Кристиан Г. Аналитическая химия (том 1 и 2) Издательство: Москва: Лаборатория знаний. ISBN: том 1 - 978-5-94774-390-6, том 2 - 978-5-94774-391-3, 2009 (Перевод с английского. Лучший зарубежный учебник)
9. Остерман С.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез ультрацентрифугирование. / М.: Наука, 1981, 237 с.

### **Інтернет - ресурси:**

1. <https://www.scipy.org/>