

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора  
з науково-педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК

« 03 » 2021 року

*Григорук 09*

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
для студентів

галузь знань №16 «Хімічна та біоінженерія»  
спеціальність № 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
освітній рівень Магістр  
освітня програма «Високі технології (Біотехнологія)»  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	5.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Резніков М.І.

Гринь С. В.

Дзюбенко Н. В.

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

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

КИЇВ – 2021


Розробники:

Резніков Михайло Ігорович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри нанофізики  
конденсованих середовищ

Гринь Світлана Валеріївна, кандидат хім.наук, доцент кафедри супрамолекулярної хімії,

Дзюбенко Наталія Володимирівна, кандидат біол.наук, асистент кафедри молекулярної  
біотехнології та біоінформатики.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
Завідувач кафедри молекулярної біотехнології та  
біоінформатики

 Олексій НИПОРКО

Протокол № 4 від «05» лютого 2021р.

Схвалено науково - методичною комісією  
«Інституту високих технологій»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «05» березня 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії  Наталя РУСІНЧУК

«05» березня 2021 року

**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 обробки експериментальних даних та виділення з них науково-значимої інформації..

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Навчання дисципліні має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

K01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K03. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.

K04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

K05. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

K06. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

K10. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішеної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

K11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання, в тому числі методів біоінформатики.

K12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

**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	15%
			Іспит	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	5%
			Іспит	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>						
ПР03. Здійснювати техніко-економічні розрахунки проектно-конструкторських рішень та аналізувати та оцінювати їх ефективність, екологічні та соціальні наслідки на коротко- та довгострокову перспективу.				+	+	
ПР06. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.			+	+		+
ПР07. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.			+	+		+
ПР11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.					+	
ПР18. Знаходити необхідну інформацію у науковій та довідниковій літературі, електронних базах, інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.	+	+	+	+	+	
ПР19. Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях.	+	+	+	+	+	+
ПР21. Мати навички планування та виконання експериментальних досліджень як особисто, так і у колективі, критичного аналізу отриманих результатів; оформлення результатів досліджень у вигляді звіту, наукової публікації, презентації на наукових та інших заходах.				+	+	+

## 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. Студент не 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, засоби вимірювання 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 модульну контрольну 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	2		7

	<i>атомно-емісійна спектроскопія, рентгенфлуоресцентний метод аналізу.</i>			
	<b>Лекція 11.</b> <i>Електрохімічні методи аналізу Кондуктометрія. Потенціометрія. Типи іон-селективних електродів. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Кулонометричне титрування. Полярографія, амперометрія та інверсійна вольтамперометрія.</i>	2		6
	<b>Лекція 12.</b> <i>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.</i>	2		6
	<b>Лабораторна робота 3.</b> <i>Порівняння методик визначення слабких кислот класичною титриметрією та потенціометричним титруванням.</i>		3	
	<b>Лабораторна робота 4.</b> <i>Фотометричне визначення концентрації силанольних груп на поверхні кремнеземів.</i>		3	
	<b>Самостійна робота.</b> <i>Основні закони хімії. Поняття еквівалентів. Фактори, що впливають на точність вимірювань.</i>			12
	<b>Самостійна робота.</b> <i>Класифікація первинних стандартів. Способи стандартизації розчинів.</i>			10
	<b>Самостійна робота.</b> <i>Типи детекторів УВ-Вид спектроскопії та ІЧ-спектроскопії.</i>			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> <i>Вступ до біологічних методів дослідження.</i>	2		
	<b>Лекція 14.</b> <i>Методи центрифугування в біологічних та біотехнологічних дослідженнях.</i>	2		
	<b>Лекція 15.</b> <i>Гістологічні та цитологічні методи в біотехнологічних дослідженнях.</i>	2		
	<b>Лекція 16.</b> <i>Імуногістохімічні методи та їх застосування в біотехнології.</i>	2		
	<b>Лекція 17.</b> <i>Культивування клітин.</i>	2		
	<b>Лабораторна робота 5.</b> <i>Виготовлення, фарбування та аналіз зрізів. Загальна характеристика. Характеристика барвників. Технологія фарбування Загальні методи фарбування. Мікроскопічна будова органів і тканин у нормі та при патології.</i>		2	
	<b>Лабораторна робота 6.</b> <i>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.</i>		2	
	<b>Самостійна робота.</b> <i>Полімеразна ланцюгова реакція. Теоретичні основи.</i>			17
	<b>Самостійна робота.</b> <i>Імуноферментний аналіз.</i>			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. 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)
3. Analytical Chemistry for Technicians (Third Edition) by John Kenkel Copyright © CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431.
4. Мартиненко О.І. Методи молекулярної біотехнології: лабораторний практикум / За науковою редакцією чл.-кор. НАН України Д.М.Говоруна, Київ: Академперіодика, 2010, 231 с.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войцицький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. / Учбовий посібник. – К. Фітосоціоцентр, 2001, 424 с.
6. Остерман С.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. / М.: Наука, 1981, 237 с.
- 7.

### *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.

### **Інтернет - ресурси:**

1. [anchem.ru](http://anchem.ru)
2. <https://www.scipy.org/>