

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття**

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
“19” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інструментальні методи аналізу

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність G 21 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма Екологічна біотехнологія та біоенергетика
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: доцент, к.б.н. Субін О. В.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Інструментальні методи аналізу

Сучасний етап науково-технічного розвитку суспільства висуває нові, набагато вищі вимоги до творчого потенціалу фахівців, що передбачає володіння новими науковими методами, вміння орієнтуватися в потоці наукової інформації, знаходити найраціональніші конструкторські, технологічні й організаційні рішення. Науково-дослідницька робота – одна з пріоритетних сфер людської діяльності, важливий чинник удосконалення теоретичної, загально-професійної і спеціальної підготовки магістрів. Розширення наукового світогляду, формування навичок наукового дослідження, вивчення, узагальнення і поширення передового практичного досвіду всебічно готує студента до науково-практичної діяльності після закінчення вищого навчального закладу. Вивченням навчальної дисципліни є методика, організація та здійснення досліджень конкретних проблем наукових досліджень на основі загальнонаукових та емпіричних наукових прийомів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	G 21 Біотехнології та біоінженерія	
Освітня програма	Екологічна біотехнологія та біоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	-.	
Лабораторні заняття	45 год.	
Самостійна робота	105 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів чітке розуміння базових принципів та концепцій сучасних інструментальних методів досліджень біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів навколишнього середовища, надати та практично засвоїти знання та навички у використанні широкого спектру інструментарію в процесі наукових фундаментальних, прикладних досліджень та випробувань.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у біотехнології, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційних біотехнологічних науково-технічних розробок, характеризується невизначеністю умов і вимог.

спільні спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

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.

K16. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу та оптимізації біотехнологічних процесів, управління виробництвом, мати навички практичного впровадження наукових розробок.

Програмні результати навчання (ПР):

ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

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.

ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.													
Тема 1. Методи статистичного аналізу у наукових дослідженнях біологічних об'єктів	1	10	2		3		5						
Тема 2. Спектроскопічні методи аналізу.	2-3	22	4		6		12						
Тема 3. Мас-спектрометрія	4	21	2		3		16						
Тема 4. Сучасні хроматографічні методи аналізу	5-6	22	4		6		12						
Тема 5. Методи електрофорезу біологічних об'єктів	7	17	2		3		12						
Разом за змістовим		92	14		21		57						

модулем 1													
Змістовий модуль 2.													
Тема 1. Імуноферментний аналіз	8	15	2		3		10						
Тема 2. Молекулярно-біологічні методи досліджень	9-10	26	4		6		16						
Тема 3. Сучасні методи світлової мікроскопії	11-12	20	4		6		10						
Тема 4. Електронна мікроскопія	13-14	18	4		6		8						
Тема 5. Програмне забезпечення у дослідженнях біологічних об'єктів	15	9	2		3		4						
Разом за змістовим модулем 2		88	16		24		48						
Усього годин		180	30		45		105						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи статистичного аналізу у наукових дослідженнях біологічних об'єктів	2
2	Спектроскопічні методи аналізу	4
3	Мас-спектрометрія	2
4	Сучасні хроматографічні методи аналізу	4
5	Методи електрофорезу біологічних об'єктів	2
6	Імуноферментний аналіз	2
7	Молекулярно-біологічні методи досліджень	4
8	Сучасні методи світлової мікроскопії	4
9	Електронна мікроскопія	4
10	Програмне забезпечення у дослідженнях біологічних об'єктів	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи та методики інструментального аналізу. Статистична обробка отриманих результатів. Валідація та верифікація методик інструментального аналізу.	3
2	Методи вимірювання основних фізико-хімічних параметрів розчинів, реагентів та біологічних систем	2
3	Визначення летких сполук методом непрямого титрування.	2
4	Фотометричне визначення мальвідин-3,5-диглікозиду у виноградних соках	2
5	Визначення кінематичної активності пероксидази методом спектрофотометрії	2
6	Високоєфективна тонкошарова хроматографія мікотоксинів у сільськогосподарській сировині	3
7	Очищення фенолкарбонових кислот методом колонкової хроматографії	2

8	Визначення амінокислотного складу методом високоефективної тонкошарової хроматографії	3
9	Вертикальний електрофорез нуклеїнових кислот	3
10	Нативний електрофорез білків у поліакриламідному гелі	2
11	Постановка конкурентного імуноферментного аналізу для визначення збудників бактеріозів сільськогосподарських культур	2
12	Визначення фітоплазм у рослинному матеріалі методом гніздової полімеразної ланцюгової реакції	3
13	Методи блотингу	2
14	Методи секвенування	2
15	Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів	4
16	Дослідження ультраструктури біологічних об'єктів методом електронної мікроскопії	2
17	Аналіз нуклеотидних послідовностей з використанням програмного забезпечення	2
18	Дизайн праймерів для полімеразної ланцюгової реакції	2
19	Нормативне забезпечення діяльності науково-дослідних та випробувальних лабораторій	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи визначення важких металів	5
2	Люмінесцентний аналіз	6
3	Метод капілярного електрофорезу	6
4	Атомно-емісійні методи аналізу	8
5	Атомно-абсорбційні методи аналізу	8
6	Методи визначення мікотоксинів	8
7	Імунохроматографічні методи аналізу	4
8	Саузерн-блотинг	6
9	Нозерн-блотинг	6
10	Методи дослідження білкових молекул	4
11	Імуно-ПЛР	6
12	Метод молекулярних колоній	8
13	Метод ізотермальної ампліфікації	8
14	Методи секвенування	6
15	Технологія ДНК-чипів	4
16	FISH-мікроскопія	8
17	Метод радіоавтографій	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт, проектів.

7. Методи навчання:

- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1.		
Лабораторна робота 1. Методи та методики інструментального аналізу. Статистична обробка отриманих результатів. Валідація та верифікація методик інструментального аналізу.	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.	6
Лабораторна робота 2. Методи вимірювання основних фізико-хімічних параметрів розчинів, реагентів та біологічних систем	ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.	6
Лабораторна робота 3. Визначення летких сполук методом непрямого титрування.	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	6
Лабораторна робота 4. Фотометричне визначення мальвідин-3,5-диглікозиду у виноградних соках	ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів	6
Лабораторна робота 5. Визначення кінематичної активності пероксидази методом спектрофотометрії		6
Лабораторна робота 6. Високоєфективна тонкошарова хроматографія мікотоксинів у сільськогосподарській сировині		6
Лабораторна робота 7. Очищення фенолкарбонових кислот методом колонкової хроматографії		6
Лабораторна робота 8. Визначення амінокислотного складу методом високоєфективної тонкошарової хроматографії		6
Лабораторна робота 9. Вертикальний електрофорез нуклеїнових кислот		6
Лабораторна робота 10. Нативний електрофорез білків у поліакриламідному гелі		6
Самостійна робота 1. Спектроскопічні методи аналізу.		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2.		
Лабораторна робота 11. Постановка конкурентного імуноферментного аналізу для визначення збудників бактеріозів сільськогосподарських культур	ПР05. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення	6

Лабораторна робота 12. Визначення фітоплазм у рослинному матеріалі методом гніздової полімеразної ланцюгової реакції	рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.	6
Лабораторна робота 13. Методи блотингу	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.	6
Лабораторна робота 14. Методи секвенування		6
Лабораторна робота 15. Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів		6
Лабораторна робота 16. Дослідження ультраструктури біологічних об'єктів методом електронної мікроскопії	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.	5
Лабораторна робота 17. Аналіз нуклеотидних послідовностей з використанням програмного забезпечення		10
Лабораторна робота 18. Дизайн праймерів для полімеразної ланцюгової реакції	ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.	10
Лабораторна робота 19. Нормативне забезпечення діяльності науково-дослідних та випробувальних лабораторій		5
Самостійна робота 2. Методи роботи з генетичним матеріалом		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс:
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2645>
- Субін О.В., Ліханов А.Ф. Інструментальні методи аналізу. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт. Для слухачів ОС «Магістр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». К.: Вид-во НУБІП України, 2023. – 35 с.
- Субін О.В., Ліханов А.Ф. Інструментальні методи аналізу. Курс лекцій. Для слухачів ОС «Магістр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». К.: Вид-во НУБІП України, 2023. – 80 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Dunnivant F. M., Ginsbach J. W. Essential Methods of Instrumental Analysis. Wiley, 2024. 384 p.
2. Huerta Cuellar, G. (Ed.). Electron Microscopes, Spectroscopy and Their Applications. IntechOpen, 2024. 176 p.
3. Pungor E., Horvai G. A Practical Guide to Instrumental Analysis. CRC Press, 2020. 288 p.
4. Robards K., Ryan D. (Eds.) Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods (Second Edition), Academic Press, 2022. 600 p.
5. Volos, C. (Ed.). Computational Statistics - Predicting the Future from Sample Data. IntechOpen, 2025. 84 p.
6. Біостатистика: підручник / [Грузева Т. С., Лехан В. М., Огнєв В. А. та ін.] ; за заг. ред. Грузевої Т. С. - Вінниця: Нова Книга, 2020. – 384 с.
7. Іщенко М.В. Забезпечення і контроль якості аналізу, Київ, 2023. 73 с.
8. Кичкирук О.Ю., Шляніна А.В., Кусяк Н.В. Аналітична хімія : навчальний посібник ,Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.
9. Лисенко О.М., Левчик В.М., Ракс В.А., Ковальчук Т.В. Лабораторний практикум з основ високоефективної колонкової хроматографії. до виконання лабораторних робіт для студентів ОС «Бакалавр» хімічного факультету, Навчальний посібник, Київ, 2023. - 35 с.