
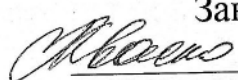



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології  
Коломієць Ю.В.  
“23” травня 2024 р.



**“СХВАЛЕНО”**  
на засіданні кафедри екобіотехнології  
та біорізноманіття  
Протокол № 05 від “13” травня 2024 р.  
Завідувач кафедри  
 Кваско О.Ю.

**”РОЗГЛЯНУТО”**  
Гарант ОП «Біотехнології та біоінженерія»  
 Кваско О.Ю.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МЕТОДИ АНАЛІЗУ В БІОТЕХНОЛОГІЯХ**

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»  
Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
Освітня програма Біотехнології та біоінженерія  
Факультет Захисту рослин, біотехнологій та екології  
Розробники: доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, к.б.н., Субін  
О.В.

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни «Методи аналізу в біотехнологіях»

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>	
Освітня програма	<i>Біотехнології та біоінженерія</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	-
Семестр	4	-
Лекційні заняття	<i>60 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>45 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>15 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>7 год.</i>	-

### 1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів чітке розуміння базових принципів та концепцій сучасних методів досліджень біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів у біотехнологічних процесах, надати та практично засвоїти знання та навички у використанні широкого спектру методів аналізу в процесі наукових фундаментальних, прикладних досліджень та випробувань в галузі біотехнологій та біоінженерії.

Завдання: дати загальну і спеціальну інформацію про принципи інструментального аналізу біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів у біотехнологічних процесах, вимоги, правила роботи на сучасному обладнанні та особливості організації робочого процесу в лабораторіях різного напрямку.

### ***Набуття компетентностей:***

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

загальні компетентності (ЗК):

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

К09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

К10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

К15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізикохімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми

рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР24. Вміти застосувати кріоконсервацію та кріозбереження для збереження біорізноманіття рослин та мікроорганізмів. провести ідентифікацію рекомбінантних клонів, провести клональне мікророзмноження рослин та отримати безвірусний посадковий матеріал і адаптувати його до умов *ex vivo*.

ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярногенетичних маркерів.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	ін д	с.р.		л	п	лаб	ін д	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1.</b>														
Тема 1. Методи аналізу в біотехнологіях. Вступ до предмету.	1	7	4		3									
Тема 2. Електрохімічні методи аналізу.	3	15	6		6		3							
Тема 3. Оптичні методи аналізу	4	10	6		4									
Тема 4. Спектроскопічні методи аналізу	6	14	8		6									
Тема 5. Хроматографічні методи аналізу	8	17	8		6		3							
Разом за змістовим модулем 1		63	32		25		6							
<b>Змістовий модуль 2.</b>														
Тема 1. Імуноферментний аналіз	9	7	4		3									
Тема 2. Полімеразна ланцюгова реакція	11	14	8		6									
Тема 3. Метод гел-електрофорезу	12	10	4		3		3							
Тема 4. Методи секвенування	14	13	6		4		3							
Тема 5. Методи світлової мікроскопії	15	13	6		4		3							
Разом за змістовим модулем 2		57	28		20		9							

Усього годин	120	60	45	1	5						
--------------	-----	----	----	---	---	--	--	--	--	--	--

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поняття методів та методик аналізу. Статистична обробка отриманих результатів. Похибки. Валідація та верифікація методик.	2
2	Гравіметрія. Порядок роботи з аналітичними вагами різних класів точності.	2
3	Методи вимірювання основних фізико-хімічних параметрів розчинів, реагентів та біологічних систем	4
4	Визначення сухих речовин в фруктових соках методом рефрактометрії	2
5	Визначення концентрації фенольних сполук в рослинному матеріалі методом спектрофотометрії	4
6	Постановка непрямого імуноферментного аналізу для визначення мікотоксинів в сільськогосподарській сировині	3
7	Методи виділення нуклеїнових кислот з біологічних об'єктів різного походження	4
8	Полімеразна ланцюгова реакція. Організація роботи в молекулярно-біологічних лабораторіях	4
9	Методика визначення РНК-вмісних вірусів методом ЗТ-ПЛР	6
10	Горизонтальний електрофорез продуктів ампліфікації	4
11	Високоєфективна тонкошарова хроматографія флавоноїдів	4
12	Світлова мікроскопія. Основи роботи. Налаштування мікроскопа за Коллером	2
13	Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів	4

### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи непрямих електрохімічних методів аналізу	3
2	Особливості застосування високоєфективної рідинної хроматографії (HPLC) при дослідженні вторинних метаболітів рослин	3
3	Метод капілярного електрофорезу	3
4	Методи люмінесцентної та поляризаційної мікроскопії	3
5	Методи аналізу при створенні генетично модифікованих організмів	3

### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт;
- опитування за темами самостійного опрацювання.

### 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда);

- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій роботи з аналітичним обладнанням);
- відеометод (демонстрація роботи сучасного лабораторного обладнання);
- самостійна робота (виконання завдань);

### 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;

**8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.** Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

### 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс  
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2117>
- підручник Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія Підручник в 3 томах. К.: Аграрна наука, 2021, 567 с.
- Кляченко О. Л., Ліханов А. Ф., Присяжнюк Л. М., Клюваденко А. А., Субін О. В. Застосування молекулярно-біологічних методів у дослідженнях біологічно активних речовин: науково-методичні рекомендації. К., 2019, 35 с.
- програма навчальної практики навчальної дисципліни «Методи аналізу в біотехнологіях».

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Instrumental methods for the analysis and identification of bioactive molecules / Guddadarangavvanahally K. Jayaprakasha, editor, Bhimanagouda S. Patil, editor, Federica Pellati, editor ; sponsored by the ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc, 2014. 387 p.
2. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. I. 215 с.
3. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. II. 197 с.
4. Федорченко С. В., Курта С. А. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб.. – Івано-Франківськ :Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. 146 с.
5. Maddocks S., Jenkins R. Understanding PCR. Academic Press, 2016. 87p.
6. Markaki Y., Harz H. (eds.) Light Microscopy: Methods and Protocols. Humana Press, 2017. 285 p.
7. Petrozzi S. Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management. Wiley-VCH, 2013. 467 p.
8. Sanderson J. B. Understanding light microscopy Wiley, 2019. 815 p.
9. Статистичні методи в біології: підруч. для студентів ВНЗ / Ю. І. Прилуцький та ін.. Київ: Наукова думка, 2017. 211с.



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Методи аналізу в біотехнологіях»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр  
Спеціальність «162 «Біотехнології та біоінженерія»  
Освітня програма «Біотехнології та біоінженерія»  
Рік навчання 2, семестр 4  
Форма здобуття вищої освіти денна  
Кількість кредитів ЄКТС 4  
Мова викладання українська

Лектор навчальної  
дисципліни  
Контактна інформація  
лектора (e-mail)  
URL ЕНК на  
навчальному порталі  
НУБіП України

к.б.н. Субін О. В.

subin\_o@nubip.edu.ua

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2117>

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(до 1000 друкованих знаків)

Курс «Методи аналізу в біотехнологіях» спрямований на формування у студентів чіткого розуміння базових принципів та концепцій сучасних методів досліджень біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів у біотехнологічних процесах, надання та засвоєння знань та навичок у використанні широкого спектру методів аналізу в процесі наукових фундаментальних, прикладних досліджень та випробувань. За період навчання студенти отримають загальну і спеціальну інформацію про принципи методів аналізу біологічних об'єктів та фізико-хімічних параметрів у біотехнологічних процесах, вимоги, правила роботи на сучасному обладнанні та особливості організації робочого процесу в лабораторіях різного напрямку.

#### Компетентності навчальної дисципліни:

*інтегральна компетентність (ІК):* Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

*загальні компетентності (ЗК):*

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

*спеціальні (фахові) компетентності (СК):*

K10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.



### Програмні результати навчання навчальної дисципліни:

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізикохімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПР24. Вміти застосувати кріоконсервацію та кріозбереження для збереження біорізноманіття рослин та мікроорганізмів. провести ідентифікацію рекомбінантних клонів, провести клональне мікророзмноження рослин та отримати безвірусний посадковий матеріал і адаптувати його до умов *ex vivo*.

ПР25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярногенетичних маркерів.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
<b>4 семестр</b>				
<b>Модуль 1</b>				
<b>Тема 1. Методи аналізу в біотехнологіях. Вступ до предмету.</b>	4/3	<b>знати:</b> особливості організаційної структури, робочого процесу науково-дослідних та випробувальних лабораторій різного напрямку; поняття правильності вимірювань, похибки вимірювань, вірогідності та достовірності отриманих	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати лабораторні роботи	Виконання та здача лабораторних робіт та модульного контролю у вигляді тестів, усне опитування.
<b>Тема 2. Електрохімічні методи аналізу</b>	6/6			
<b>Тема 3. Оптичні методи аналізу</b>	6/4			
<b>Тема 4. Спектроскопічні методи аналізу</b>	8/6			
<b>Тема 5. Хроматографічні методи аналізу</b>	8/6			

		<p>результатів; основи статистичної обробки отриманих результатів; <b>вміти:</b> користуватися навчально-методичною літературою, онлайн платформами, інтернет ресурсами та іншими джерелами інформації для отримання необхідних знань щодо основних положень сучасних методів інструментального аналізу; проводити базову підготовку до роботи лабораторного обладнання та аналітичного устаткування в процесі навчання та науково-дослідної роботи; <b>використовувати</b> : сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>		
<b>Модуль 2</b>				
<b>Тема 1. Імуноферментний аналіз</b>	4/3	<p><b>знати:</b> методологію роботи зі спеціальними методами аналізу в біотехнологіях, порядок підготовки до проведення аналізування. <b>вміти:</b></p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати лабораторні</p>	<p>Виконання та задача лабораторних робіт та модульного контролю у вигляді тестів, усне опитування.</p>
<b>Тема 2. Полімеразна ланцюгова реакція</b>	8/6			
<b>Тема 3. Метод гел-електрофорезу</b>	4/3			
<b>Тема 4. Методи</b>	6/4			

<b>секвенування</b>		застосовувати лабораторне обладнання та аналітичне устаткування у проведенні фізико-хімічних, оптичних, молекулярно-генетичних досліджень біологічних об'єктів та параметрів біотехнологічних процесів; <b>використовувати</b> : сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	роботи	
<b>Тема 5. Методи світлової мікроскопії</b>	6/4			
<b>Всього за 4 семестр</b>				<b>70</b>
<b>Екзамен</b>				<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>				<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	Лабораторні роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається усно.
<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	Використання сторонніх девайсів та технічних засобів під час модульних робіт та екзамену заборонені.
<b>Політика щодо відвідування:</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись за дуальною системою за погодженням із деканом факультету

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Instrumental methods for the analysis and identification of bioactive molecules / Guddarangavvanahally K. Jayprakash, editor, Bhimanagouda S. Patil, editor, Federica Pellati, editor ; sponsored by the ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc, 2014. 387 p.

2. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. I. 215 с.
3. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія: Навчальний посібник для спеціальності «Біотехнології та біоінженерія» у двох частинах. К.: ДДП «ЕкспоДрук», 2016. Ч. II. 197 с.
4. Федорченко С. В., Курта С. А. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб.. – Івано-Франківськ :Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. 146 с.
5. Maddocks S., Jenkins R. Understanding PCR. Academic Press, 2016. 87p.
6. Markaki Y., Harz H. (eds.) Light Microscopy: Methods and Protocols. Humana Press, 2017. 285 p.
7. Petroszi S. Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management. Wiley-VCH, 2013. 467 p.
8. Sanderson J. B. Understanding light microscopy Wiley, 2019. 815 p.
9. Статистичні методи в біології: підруч. для студентів ВНЗ / Ю. І. Прилуцький та ін.. Київ: Наукова думка, 2017. 211с.