

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

”ЗАТВЕРДЖЕНО ”

Протокол № 10 від «21» травня 2025 р.
Засідання вченої ради факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**
Молекулярна біотехнологія

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія» _____

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія» _____

Освітня програма Біотехнології та біоінженерія _____

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології _____

Розробники: к.б.н., Субін О. В. _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни Молекулярна біотехнологія

(до 1000 друкованих знаків)

Курс «Молекулярна біотехнологія» спрямований на поглиблення та систематизацію знань молекулярних механізмів генетичних процесів в клітинах про- та еукаріотів; формування теоретичних та практичних основ проведення маніпуляцій з генетичними конструкціями, роботи з рекомбінантними молекулами ДНК, дослідження експресії чужорідних генів в про- та еукаріотичних клітинах.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	8	
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)	4	2
Семестр	2	1
Лекційні заняття	26 год.	
Практичні, семінарські заняття	-.	
Лабораторні заняття	26 год.	
Самостійна робота	68 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: поглиблення та систематизація знань молекулярних механізмів генетичних процесів в клітинах про- та еукаріотів; формування теоретичних та практичних основ проведення маніпуляцій з генетичними конструкціями, роботи з рекомбінантними молекулами ДНК, дослідження експресії чужорідних генів в про- та еукаріотичних клітинах.

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): K13. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти). K14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати апарату та функціональній активності біологічних агентів. K16. Врахування комерційного та економічного контексту при проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо). K19. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення. K22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу. K25. Розробки технологій створення культури клітин та тканин як біологічних систем, модифікації геному рослин та мікроорганізмів з метою покращення їх якісних характеристик та властивостей, розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу для селекції, маркування, паспортизації і експертизи, теоретично обґрунтовувати напрями наукових досліджень.

Програмні результати навчання (ПРН): ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів. ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва). ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо). 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

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. Структура та	1	8	2		2		4						

функції нуклеїнових кислот													
Тема 2. Біосинтез білка	2	12	2		2		8						
Тема 3. Особливості організації геному прокаріот	3-4	12	4		4		4						
Тема 4. Особливості організації геному еукаріот	5-6	12	4		4		4						
Тема 5. Регуляція експресії генів	7	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 1		56	14		14		28						
Змістовий модуль 2.													
Тема 1. Технологія рекомбінантних ДНК	8	8	2		2		4						
Тема 2. Технологія рекомбінантних білків	9	10	2		2		6						
Тема 3. Методи редагування геномів	10	12	2		2		8						
Тема 4. Генетична інженерія рослин	11	10	2		2		6						
Тема 5. Трансгенні тварини	12	12	2		2		8						
Тема 6. Генна терапія	13	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 2		64	12		12		40						
Усього годин		120	26		26		68						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура та функції нуклеїнових кислот	2
2	Біосинтез білка	2
3	Особливості організації геному прокаріот	4
4	Особливості організації геному еукаріот	4
5	Регуляція експресії генів	2
6	Технологія рекомбінантних ДНК	2
7	Технологія рекомбінантних білків	2
8	Методи редагування геномів	2
9	Генетична інженерія рослин	2
10	Трансгенні тварини	2
11	Генна терапія	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості виділення ДНК з об'єктів різного біологічного походження	3
2	Особливості виділення РНК з об'єктів різного біологічного походження	3
3	Рестрикційний аналіз	2

4	Методи полімеразної ланцюгової реакції	2
5	Методи дослідження експресії генів за допомогою ПЛР в реальному часі	4
6	ДНК-маркери	2
7	Методи гель-електрофорезу	2
8	Методи трансформації бактеріальних клітин	3
9	Методи трансформації дріжджових клітин	3
10	Програмне забезпечення в молекулярній біотехнології	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Репарація ДНК	4
2	Процесинг РНК	4
3	Сплайсинг та альтернативний сплайсинг РНК	4
4	miRNA, siRNA	4
5	Сайлесинг генів	4
6	Особливості організації геномів ретровірусів	4
7	Особливості організації геномів бактеріофагів	4
8	Регуляція lac-оперона E.Coli	4
9	Особливості роботи з генетичними банками даних	6
10	Особливості використання ДНК-маркерів	4
11	Генетичний поліморфізм	4
12	Картування геномів	6
13	Метод ізотермальної ампліфікації	4
14	Методи секвенування	8
15	Технологія ДНК-чипів	4

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

(вибрати необхідне чи доповнити)

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

7. Методи навчання *(вибрати необхідне чи доповнити)*:

- 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. Особливості виділення ДНК з об'єктів різного біологічного походження	ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів	10
Лабораторна робота 2. Особливості	зовнішнього середовища на	10

виділення РНК з об'єктів різного біологічного походження	життєдіяльність клітин живих організмів. ПР14. Вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу. ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо). 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.	
Лабораторна робота 3. Рестрикційний аналіз		10
Лабораторна робота 4. Методи полімеразної ланцюгової реакції		10
Лабораторна робота 5. Методи дослідження експресії генів за допомогою ПЛР в реальному часі		10
Самостійна робота 1.		20
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2.		
Лабораторна робота 6. ДНК-маркери	ПР13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва). ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо). 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	10
Лабораторна робота 7. Методи гелелектрофорезу		10
Лабораторна робота 8. Методи трансформації бактеріальних клітин		10
Лабораторна робота 9. Методи трансформації дріжджових клітин		10
Лабораторна робота 10. Програмне забезпечення в молекулярній біотехнології		10
Самостійна робота 2.		20

	у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярногенетичних маркерів.	
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
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/enrol/index.php?id=2218>
- навчальний посібник Yu. Kolomiets, O. Klyachenko, O. Subin. Biotechnology. – K.: Comprint, 2022. – 420 p.
- Кляченко О. Л., Ліханов А. Ф., Присяжнюк Л. М., Ключащенко А. А., Субін О. В. Застосування молекулярно-біологічних методів у дослідженнях біологічно активних речовин: науково-методичні рекомендації. К., 2019, 35 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

- Гиль М. І., Сметана О. Ю., Юлевич О.І. Баркаръ Є. В., Горбатенко І. Ю., Нежлукченко Т. І., Барановський Д. І., Повод М. Г. Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навч. посіб. – К.: Гельветика, 2019. – 320 с.
- Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458 с.
- Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум – Київ: Академперіодика, 2010 – 232 с.

4. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія : підручник - К. : Видавничополіграфічний центр Київський університет, 2008. 384 с
5. Ясінський Я., Сиволоб А. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з генетики «Обробка генетичних даних за допомогою сучасних методів програмування» для студентів освітньої програми «Біологія» освітнього рівня «Бакалавр» ННЦ«Інститут біології та медицини», 2023. – 73 с.
6. Glick, Bernard R., and Cheryl L. Patten. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. John Wiley & Sons, 2022. 896 p.