

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІКБГІ НАН України,
академік НАН України



Микола КУЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

спеціальність Е1 «Біологія та біохімія»

профілі підготовки

«Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія»

Шифр за освітньо-науковою програмою – ВК 2.06

КИЇВ – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» для здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань Е «Природничі науки, математика та статистика» за спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія».
17 липня 2025 р. – 11 с.

Укладач програми:

Богдан МОРГУН

заступник директора з наукової роботи

ІКБГІ НАН України, д.б.н., чл.-кор. НАН України

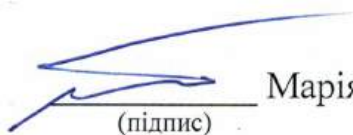


(підпис)

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» схвалена на засіданні вченої ради ІКБГІ НАН України (протокол № 6 від 17 липня 2025 р.).

Робоча програма навчальної дисципліни «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» розглянута та схвалена на засіданні відділу молекулярної генетики ІКБГІ НАН України.

Заст. зав. відділу молекулярної генетики
к.б.н., с.н.с.



(підпис)

Марія БАННИКОВА

15 липня 2025 р.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів» є складовою освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань Е «Природничі науки, математика та статистика» за спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія», «Радіобіологія» і є навчальною дисципліною за вибором аспірантів.

Викладається на II курсі аспірантури в обсязі – **60 годин (2 кредити ECTS)**, з них: лекції – 30 годин, семінари – 10 годин, самостійна робота – 20 годин. Дисципліна завершується диференційованим заліком.

Мета викладання і вивчення дисципліни полягає у формуванні в аспірантів на основі теоретичних знань практичних навичок відбору вихідного матеріалу, одержання нових генетично змінених форм рослин, складання селекційно-генетичних програм з використанням типових і нетрадиційних методів біоінженерії.

Завдання:

1. сформувати уявлення про базові принципи функціонування генетичних систем живих організмів;
2. познайомити з можливостями різноманітних методів у біоінженерії рослин, тварин, людини;
3. дати уявлення про сучасні тенденції та ключові напрямки фундаментальних досліджень;
4. показати значення біоінженерії для вирішення низки проблем у сільському господарстві, рослинництві та легкій промисловості;
5. на основі системних наукових знань розвинути вміння проводити прикладні наукові дослідження з біоінженерії;
6. вказати на наукові та правові основи забезпечення безпеки у біотехнології і використанні генетично змінених організмів.

Результати навчання:

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни аспірант повинен:

знати:

- місце та значення біоінженерії у системі біологічних знань;
- взаємозв'язок між селекцією, генетичною, синтетичною інженерією та біологічною безпекою людства;
- практичне значення біоінженерії організмів для вирішення низки проблем у сільському господарстві, рослинництві, тваринництві та медицині;
- основні методи, які застосовуються у біотехнології;
- найбільш важливі біоінженерні проекти у рослинництві, тваринництві та біотехнології рекомбінантних мікроорганізмів;
- основні проблеми біологічної інженерії згідно сучасних світових потреб;

вміти:

- на основі аналізу алелів різних локусів визначати можливі результати схрещування рослин, тварин;
- використовувати загально доступні бази даних мережі Internet, отримувати необхідну інформацію щодо використання сучасних методів у генетиці еукаріот;
- складати дослідницькі програми з використанням як типових так і нетрадиційних методів біоінженерії;
- підбирати вихідний матеріал живих організмів;
- застосовувати схеми одержання генетично нових форм рослин із різних органів рослинного організму;
- складати селекційно-генетичні програми з використанням типових і нетрадиційних методів біоінженерії.

володіти:

- навичками кваліфіковано планувати і проводити експерименти та наукові дослідження у галузі генетики еукаріот;
- досвідом здійснювати обробку й аналіз отриманих результатів дослідів;
- критичним баченням щодо оцінки ефективності тих чи інших генноінженерних прийомів у порівнянні із загальносвітовою практикою;
- навичками вміти передбачати та пропонувати ймовірні шляхи впровадження різних наукових відкриттів у виробництво;
- практикою презентацій теоретичних засад та навчання прийомам, методам роботи у галузі біологічної інженерії.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Традиційні підходи поліпшення живих організмів

Тема 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення.

Формування біотехнології, як гілки загальної біології, та її зв'язків із загальною і молекулярною генетикою, селекцією, біохімією, молекулярною біологією, фармакологією, харчовою промисловістю, сільським господарством, технологіями збереження довкілля. Поняття про ноосферу.

Тема 2. Біотехнологія та суміжні галузі.

Біотехнологічні методи у застосування до тварин, рослин та мікроорганізмів: операції на рівні тканин, клітин, органел, ядерного та цитоплазматичного геномів.

Тема 3. Основні напрями генетичних досліджень.

Класичні методи селекції рослинних, тваринних і мікроорганізмів: індукований мутагенез, гетерозис, гібридизація, добір.

Тема 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики.

Конструювання штучних геномів *de novo*, одноклітинних та багатоклітинних форм життя, невідомих у природі. Синтетична біологія.

Тема 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії.

Генна та генетична інженерія, створення конструкцій для генетичної модифікації, вектори, генетична інженерія, створення трансгенних організмів.

Тема 6. Індукований мутагенез.

Основні методи та цілі індукованого мутагенезу: індукований та спрямований мутагенез, точкові заміни основ, трансзиції тощо. Види мутантів та їх призначення.

Тема 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії.

Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві: одержання соматичних гібридів, гібридом, клонів, культур тканин і органів; створення химерних та трансформованих ембріонів, їх призначення; кріоконсервація біоматеріалу. Конструювання геномів, органел, створення цибридів, дигаплоїдів тощо.

Тема 8. Генетичні проблеми клонування людини.

Основні причини принципової неможливості «класичного» клонування людського організму. Біоетичні проблеми створення біотехнологічних людських організмів.

Змістовий модуль 2. Сучасні напрями створення та застосування промислово цінних організмів

Тема 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини.

Операції з тотальними ДНК у тварин і рослин: рекомбінація ДНК, її різновиди, одержання кДНК, створення клонотек та «банків ДНК».

Тема 10. Трансплантація ядер.

Методи трансплантації ядер та переносу генів в соматичні клітини за допомогою метафазних хромосом, одержання трансхромосомних форм, злиття геномів, підготовка клітинного матеріалу; міні-клітини та перспективи їх застосування.

Тема 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології.

Генна інженерія, конструювання рекомбінантних ДНК. Ензимологія рекомбінантних ДНК. Рестриктази, лігази, ДНК-полімерази, зворотна транскриптаза, нуклеази, метилази, полінуклеотидкіназа.

Тема 12. Типи рекомбінантних ДНК.

Вектори в генній інженерії. Вимоги до векторів. Класифікація векторів. Можливості, переваги та вади тих або інших векторів і проблема вибору. Методи детекції ГМО і генетично модифікованих джерел у сировині, напівфабрикатах та готовій продукції.

Тема 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів.

Можливості генетичної інженерії рослин і мікроорганізмів. ГММ та їх використання в науці та промисловості. Банки генів і клонотеки. Поширення ГМ рослин у відкритій системі.

Тема 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин.

Історія та завдання по отриманню трансгенних тварин. ГМ-тварини, методи отримання та поширення.

Тема 15. Основні напрямки застосування біологічної інженерії.

Практичне використання рекомбінантних мікроорганізмів. Трансгенні тварини-біореактори. Інші категорії ГМ організмів. Біобезпека генетично-інженерної діяльності та міжнародні правові акти щодо генетичної безпеки. Біоетика.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, СЕМІНАРІВ,
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

№ з/п	Назва	Кількість годин			
		лекції	семінари	практичні	самостійна робота
Змістовий модуль 1					
Традиційні підходи поліпшення живих організмів					
1	Тема 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення	2	0	0	0
2	Тема 2. Біотехнологія та суміжні галузі	2	2	0	2
3	Тема 3. Основні напрями генетичних досліджень	2	0	0	0
4	Тема 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики	2	0	0	2
5	Тема 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії	2	2	0	0
6	Тема 6. Індукований мутагенез	2	0	0	2
7	Тема 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії	2	0	0	2
8	Тема 8. Генетичні проблеми клонування людини	2	2	0	2
Разом за змістовим модулем 1		16	6	0	10
Змістовий модуль 2					
Сучасні напрями створення та застосування промислово цінних організмів					
9	Тема 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини	2	0	0	2
10	Тема 10. Трансплантація ядер	2	0	0	2
11	Тема 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології	2	0	0	0
12	Тема 12. Типи рекомбінантних ДНК	2	2	0	2
13	Тема 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів	2	0	0	0
14	Тема 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин	2	0	0	2
15	Тема 15. Основні напрямки застосування біологічної інженерії	2	2	0	2
Разом за змістовим модулем 2		14	4	0	10
ВСЬОГО		30	10	0	20

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ТРАДИЦІЙНІ ПІДХОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ

ТЕМА 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення. (2 години)

Лекція 1. Історія, розвиток та основні напрямки сучасної біоінженерії. (2 години)

Рекомендована література: [4–7].

ТЕМА 2. Біотехнологія та суміжні галузі. (4 години)

Лекція 2. Пріоритетні напрями розвитку біотехнологічних досліджень (2 години)

Семінар 1 (2 години). Найбільш вражаючі біотехнологічні розробки.

Рекомендована література: [4–7].

ТЕМА 3. Основні напрями генетичних досліджень. (2 години)

Лекція 3. Класичні генетика та селекція рослин, тварин і мікроорганізмів. (2 години)

Рекомендована література: [1–3].

ТЕМА 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження молекулярної генетики. (2 годин)

Лекція 4. Основи конструювання штучних організмів. (2 години)

Рекомендована література: [4, 5, 7]

ТЕМА 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії. (4 години)

Лекція 5. Новітні напрямки біологічної інженерії. (2 години)

Семінар 2 (2 години). Приклади біоінженерних впроваджень у медицині, сільському господарстві та харчовій промисловості.

Рекомендована література: [1–7].

ТЕМА 6. Індукований мутагенез. (2 годин)

Лекція 6. Направлений мутагенез і редагування геномів. (2 години)

Рекомендована література: [5, 7].

ТЕМА 7. Сучасні проблеми клітинної інженерії. (2 години)

Лекція 7. Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві. (2 години)

Рекомендована література: [4–7].

ТЕМА 8. Генетичні проблеми клонування людини. (4 години)

Лекція 8. Технічні складності та етичні вагання біоінженерії людини. (2 години)

Семінар 3 (2 години). Перспективи розвитку терапевтичного клонування людини.

Рекомендована література: [4, 7].

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

СУЧАСНІ НАПРЯМИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМИСЛОВО ЦІННИХ ОРГАНІЗМІВ

ТЕМА 9. Основні генетичні операції на рівні живої клітини. (2 години)

Лекція 9. Генетичні відкриття, які лягли в основу клітинної біології. (2 години)

Рекомендована література: [4–6].

ТЕМА 10. Трансплантація ядер. (2 годин)

Лекція 10. Перепрограмовані та стовбурові клітини. (2 години)

Рекомендована література: [4–6].

ТЕМА 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології. (2 години)

Лекція 11. Отримання та використання рекомбінантних ДНК. (2 години)

Рекомендована література: [4–7].

ТЕМА 12. Типи рекомбінантних ДНК. (4 години)

Лекція 12. Переваги та недоліки генетичних конструкцій. (2 години)

Семінар 4 (2 години). Основні методичні прийоми детекції ГМО.

Рекомендована література: [4, 5, 7].

ТЕМА 13. Особливості трансгенних рослин і мікроорганізмів. (2 години)

Лекція 13. Можливості генетичної інженерії рослин і мікроорганізмів. (2 години)

Рекомендована література: [4–7].

ТЕМА 14. Проблеми створення генетично модифікованих тварин. (2 годин)

Лекція 14. ГМ тварини – методи отримання та галузі використання. (2 години)

Рекомендована література: [4, 7].

ТЕМА 15. Основні напрямки застосування біологічної інженерії. (4 години)

Лекція 15. Практичне використання змінених організмів. (2 години)

Семінар 5 (2 години). Біобезпека генетично-інженерної діяльності та чинні законодавчі аспекти.

Рекомендована література: [1–7].

КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік. Аспіранти отримують підсумкову рейтингову оцінку за 100-бальною шкалою, яка розраховується за накопичувальною системою як сума балів, отриманих за поточні модулі. В таблиці представлена максимальна кількість балів за змістові модулі та розрахунок підсумкової оцінки за накопичувальною системою.

Таблиця 1. Загальна кількість балів, які можуть отримати слухачі курсу

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Залік	Підсумкова оцінка
	Поточний контроль	Тест	Поточний контроль	Тест		
Максимальна кількість балів	10	20	10	20	40	100
Сума	30		30		40	100

Слухачі, у яких загальний рейтинг за семестр є нижчим за 60 балів, обов'язково проходять підсумкове тестування. Максимальна кількість балів, яку можна отримати після підсумкового тестування, не може перевищувати 40 балів.

Шкала оцінювання академічної успішності аспіранта

Рівень досягнень (бали за освітню діяльність)	Оцінка ECTS/ ECTS	Оцінка за національною шкалою (National grade)	
		Іспит, диференційований залік	Залік
90–100	A	відмінно (excellent) відмінне виконання з незначною кількістю помилок	зараховано
82–89	B	дуже добре (very good) вище середніх стандартів, але з декількома помилками	
75–81	C	добре (good) в цілому змістовна і правильна робота з певною кількістю значних помилок	
66–74	D	задовільно (satisfactory) непогано, але за значною кількістю недоліків	
60–65	E	достатньо задовільно (sufficient) виконання відповідає мінімальним критеріям	
35–59	FX	незадовільно (fail) з можливістю повторного складання іспиту або заліку	не зараховано
1–34	F	незадовільно (fail) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Воробйова Л.І., Тагліна О.В. Генетичні основи селекції рослин і тварин : Навч. посібник. — Х.: Ранок, 2007. - 224 с. : ISBN 978-966-672-132-0.
2. Опалко А.І., Опалко О.А. Селекція плодових і овочевих культур : навч. посіб. Ч. 1. : Загальні основи селекції городніх рослин. — Умань: НДП «Софіївка» НАН України, 2012. 340 с.
3. Acquaah, G. Principles of plant genetics and breeding / George Acquaah. — 2nd ed. 2012. ISBN 978-0-470-66476-6
4. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 458 с.
5. Рудишин С. Д. Біотехнологія рослин : навч. посіб. — «Корпункт» : Суми — 2024. — 200 с.
6. Сатарова Т.М., Абраїмова О.Є., Вінніков А.І., Черенков А.В. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник]. Дніпропетровськ : ДУ Інститут зернових культур НААН, 2016. — 136 с.
- 7 Miglani G.S. Genetic engineering: principles, procedures and consequences. Alpha Science Intern., Limited, 2016, 754 p.