

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра молекулярної генетики та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 9 » 08 2024

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Генетично модифіковані організми
вибіркова

Освітньо-професійна програма

Спеціальність

Галузь знань

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Біотехнології та біоінженерія

162 – Біотехнології та біоінженерія

**16 – Хімічна інженерія та
біоінженерія**

перший (бакалаврський)

українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Генетично модифіковані організми» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробник:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна

Викладач:

д.б.н., професор кафедри молекулярної генетики та біотехнології Панчук Ірина Ігорівна

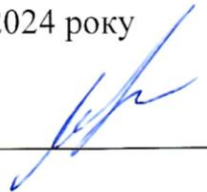
Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри молекулярної генетики та біотехнології

Протокол № 1 від « 8 » серпня 2024 року

Завідувач кафедри  Волков Р.А.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту

Протокол № 1 від « 09 » серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ  Москалик Г.Г.

1. Мета навчальної дисципліни. Курс «Генетично модифіковані організми» - вибіркова дисципліна для студентів першого (бакалаврського) рівня навчання за спеціальністю Біотехнології та біоінженерія. Мета дисципліни - засвоєння студентами сукупності методичних підходів, що застосовуються для створення генетично модифікованих організмів. Призначення дисципліни – надання майбутнім фахівцям знань про класичні прийоми, що використовуються у технології отримання рекомбінантних ДНК та сучасні системи редагування геному – CRISPR-CAS; методи оптимізації експресії чужорідних генів; методи отримання генетично модифікованих мікроорганізмів, рослин, тварин. Дискутуються переваги та недоліки ГМО, їх використання у сільському господарстві та ветеринарії, обговорюються етичні проблеми ГМО.

Пререквізити: до початку вивчення дисципліни студент повинен набути знань про функціонування живого організму на молекулярному рівні (Молекулярна біологія), особливості перебігу метаболічних процесів (Загальна біохімія), про закономірності спадковості та мінливості генетичного матеріалу (Генетика), функціонування тваринного організму на клітинному та організменному рівнях (Фізіологія тварин, Фізіологія та біохімія тварин).

2. Результати навчання

В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК 01	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК04.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
ЗК05.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК06.	Навички здійснення безпечної діяльності
ФК11.	Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми
ФК 13.	Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)
ФК14.	Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.
ФК24.	Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.
ФК 26.	Здатність залучати новітні біотехнологічні підходи та методи для отримання та аналізу трансгенних ліній.

В результаті навчання формуються такі програмні результати

ПР02.	Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.
ПР11.	Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).
ПР 25.	Вміти отримувати трансгенні лінії та проводити їх молекулярно-генетичний та біохімічний аналіз.
ПР 27.	Вміти використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

знати:

- сучасні уявлення про клонування генів та ферменти, які використовуються у цьому процесі;

- шляхи створення генетично змінених форм рослин та тварин та перспективи їх практичного використання;
- технологічні прийоми отримання генетично-модифікованих організмів;
- переваги та недоліки господарського використання ГМО;
- морально-етичні аспекти створення та використання ГМО;
- основні прийоми у редагуванні геному.

вміти:

- застосовувати на практиці знання та навички отримані при вивченні дисципліни; аргументовано пояснити вимоги до створення нових клонів, штамів та трансгенних організмів в залежності від наукової та практичної мети;
- складати логічні схеми аналізу новостворених організмів;
- використовувати практичні навички вибору моделі для дослідження та стратегії побудови експерименту в залежності від кінцевої мети;
- методи аналізу ГМО;
- вирішувати проблемні завдання з генетичної інженерії.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	Годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	3	90	20	25	-		45	-	залік

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин денна форма навчання					
	Усього	лек	пр	лаб	інд	С.р.
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Технологія рекомбінантних ДНК					
Тема 1. Ферменти для створення рекомбінантних ДНК	8	2	4			2
Тема 2. Вектори для клонування у бактеріях	8	2	4			2
Тема 3. Конструювання гібридних молекул ДНК <i>in vitro</i>	10	2	6			2
Тема 4. Використання генетично модифікованих мікроорганізмів у промисловості	13	2	3			8
Разом за змістовим модулем	39	8	17			14
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Методи модифікації геному рослин та тварин					
Тема 1. Методологія створення генетично модифікованих рослин	17	4	3			10
Тема 2. Генетичні маніпуляції тварин	18	4	3			11
Тема 3. Редагування геному для	16	4	2			10

отримання організмів з новими ознаками						
Разом за змістовим модулем	51	12	8			31
Усього годин	90	20	25			45

3.3. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

3.4. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Рестриктне картування послідовностей плазмідних векторів	4
2	Аналіз послідовності рекомбінантної плазмідної ДНК	2
3	Дизайн праймерів для ПЛР-ампліфікації	2
4	Проектування репортерних генетичних конструктів для вивчення роботи промоторів та енхансерів у клітинних лініях тварин	2
5	CRISPR-Cas9 опосередкована трансформація клітинних ліній тварин	2
6	Порівняння різних методів трансформації бактеріальних клітин	2
7	Методи розрахунку ефективності лігування фрагментів ДНК у плазмідні вектори та ефективності трансформації бактеріальних клітин	2
8	Особливості отримання та використання генетично-модифікованих мікроорганізмів	3
9	Особливості отримання та використання генетично-модифікованих рослин	3
10	Особливості отримання та використання генетично-модифікованих тварин	3

3.5. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

3.6. Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальні завдання не передбачені

5.7. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біологічні системи, що використовуються в молекулярній біотехнології	2
2	Бактеріальні штами, що використовуються у клонуванні	2
3	Генетичні маркери векторів	2
4	РНК-ДНК гібридизація, комплементация, проблеми скринінга	2
5	Використання молекулярно-генетичних маркерів на основі поліморфізму ДНК у селекції генетично-модифікованих організмів.	2
6	Імунологічні методи аналізу рекомбінантних клонів	2
7	Метод гібридизації соматичних клітин	2
8	Синтез олігонуклеотидів та генів	2
9	Клонування у заданому напрямку: використання фосфатаз та лінкерів	2
10	Генетична трансформація прокаріот	2
11	Методи трансформації еукаріотичних клітин рекомбінантною ДНК	3
12	Використання репортерних генів при трансформації клітин рослин	2
13	Сайт-специфічний и сегментспецифічний мутагенез.	2

14	Конструювання біосенсорів за допомогою генетичної модифікації мікроорганізмів	2
15	Трансгенні тварини, як генетичні моделі спадкових захворювань людини	2
16	Білкова інженерія. Раціональний дизайн та спрямована еволюція білкових молекул	2
17	Трансгенні рослини та тварини як біореактори	2
18	Генетична інженерія в медицині та ветеринарії	2
19	Значення трансгенних рослин для країн третього світу	2
20	Використання генетичної інженерії у сільському господарстві	2
21	Проблеми, пов'язанні з промисловим виробництвом генно-інженерної продукції	2

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Залучаються наступні методи та форми навчання:

- форми організації навчання: лекція, практичні заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.
- методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), робота у групах

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерії оцінювання практичних занять:

5б – студент виконав всі практичні завдання, акуратно оформив і вчасно здав, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4б – студент виконав всі практичні завдання, акуратно оформив і вчасно здав, проте допускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

3б - студент виконав всі практичні завдання, акуратно оформив, проте невчасно здав, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

2б – студент виконав всі практичні завдання, проте припустився помилок при оформленні, не зміг дати відповіді на контрольні питання,

0б – студент не підготував практичні завдання.

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт:

На 1-й та 2-й проміжній модульній контрольній роботі студент розкриває 2 питання, серед яких 1 теоретичного, 1 – практичного характеру. Максимальну кількість балів за кожне теоретичне завдання (5) та за практичне завдання (5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання із зазначенням конкретних прикладів. В разі подання неповної або неточної відповіді максимальна оцінка даного завдання знижується на бал, кратний 0,5, залежно ступеня неточності.

Критерії оцінювання самостійної роботи

За результатами засвоєння самостійної роботи здійснюються тестування. На письмовому тестуванні студент отримує по 10 завдань по термінології курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі повного і вірного висвітлення даного питання.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

1. Ферменти генетичної інженерії.
2. Ферменти рестрикції та модифікації.
3. Опишіть типи, функції та біологічне значення рестрикційних ендонуклеаз.
4. Опишіть роль системи модифікації-рестрикції у бактеріальній клітині та використання у генетичній інженерії.
5. Розкрийте як проводиться відбір рекомбінантних клонів. Явище α -комплементacji.
6. Полімерази та нуклеази у генетичній інженерії.
7. Використання термінальної трансферази та лужної фосфатази.
8. Вектори для клонування у бактеріях, їх класифікація та основні вимоги до них.
9. Вектори для клонування у бактеріях на основі природних репліконів.
10. Гібридні вектори для клонування у бактеріях.
11. Методи конструювання гібридних молекул ДНК *in vitro* (рестриктазно-лігазний, конекторний, Gateway system).
12. Використання лінкерів та адаптерів при конструюванні рекомбінантних ДНК.
13. Охарактеризуйте різні підходи у модифікації білків.
14. Охарактеризуйте генетичну систему дріжджів.
15. Охарактеризуйте вектори, що використовуються для трансформації дріжджів.
16. Що таке Yeast two hybrid system, яке її практичне значення.
17. Які біотехнологічні методи отримання рослин з новими ознаками Ви знаєте?
18. Опишіть практичне значення трансгенних рослин. Наведіть приклади.
19. Охарактеризуйте *Agrobacterium tumefaciens*. Як вони використовуються при створенні трансгенних рослин?
20. Опишіть Ті-плазмиди та типовий трансформаційний вектор на їх основі.
21. Що таке система бінарних векторів.
22. Охарактеризуйте пряме перенесення генів у рослини, його особливості.
23. Порівняйте пряме та непряме перенесення генів у рослинні та тваринні організми.
24. Опишіть, як відбувається перенесення генів у тваринні організми.
25. Вектори, що використовуються для трансформації тварин.
26. Опишіть методи отримання трансгенних тварин.
27. Методи отримання генетично модифікованих мікроорганізмів.
28. Використання ГМ мікроорганізмів у промисловості.
29. Що таке система CRISPR/ Cas?
30. Методи редагування геному.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3 Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- проекти (наскрізні проекти; індивідуальні та командні проекти; дослідницько-творчі та ін.).

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі стандартизованих тестів та презентацій на семінарі.

Підсумковий контроль (екзамен) проводиться у формі письмової відповіді на питання.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому

національному університеті імені Юрія Федьковича
<https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravya-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

7. Рекомендована література

1. Khan M.S., Khan I.A., Barh D. Applied molecular biotechnology. The next generation of genetic engineering. CRC Press, 2016. – 622 p.
2. Rout G.R., Peter K.V. Genetic Engineering of horticultural crops. Academiv Press, 2018. – 468 p.
3. Nicholl D.S.T. An introduction to genetic engineering. Cambridge University Press, 2008. – 350 p.
4. Primrose S.B. and Twyman R.M. Principles of gene manipulation and genomics. Blackwell Publishing, 2006. – 644 p.
5. Setlow J.K. Genetic engineering. Springer, 2006. – 278 p.
6. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: Поліграфконсалтинг, 2003. – 516с.
7. Medical Biotechnology, Biopharmaceutics, Forensic Science and Bioinformatics/ Eds. von Inuwa H.M., Ezeonu I.M., Adetunji C.O., Ekundayo E.O., CRC Press – 2022 - 460 p.