Рівненський державний гуманітарний університет

Кафедра біології, здоров'я людини та фізичної терапії

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК14 Клітинна біотехнологія та генна інженерія

Спеціальність: 091 «Біологія та біохімія»

Освітня програма: «БІОЛОГІЯ»

Психолого-природничий факультет

2025 – 2026 навчальний рік

Робоча програма дисципліни «**Клітинна біотехнологія та генна інженерія**» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю **091** «Біологія та біохімія», освітньо-професійною програмою «Біологія ».

Мова навчання українська

Розробник: Трохимчук І.М., доцент кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії, кандидат педагогічних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії Протокол від " 24" червня 2025 року №7.

Завідувач кафедри: Інна СЯСЬКА

Робочу програму схвалено навчально- методичною комісією психолого-природничого факультету.
Протокол від " 26 " червня 2025 року № 5.

Голова навчально-методичної комісії психолого-природничого

факультету Ірина ТРОХИМЧУК

♥ **Трохимчук І.М., 2025 рік**
♥ РДГУ**, 2025 рік**

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів — 3,0</td><td>Галузь знань
09 Біологія</td><td colspan="2" rowspan="2">Цикл професійної підготовки обов’язкового навчального компонента</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Модулів — 2,0</td><td rowspan="5">Спеціальність (професійне спрямування):
091 «Біологія та біохімія)»</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів — 3</td><td>2 -й</td><td>2 -й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання __ Підготовка презентацій за темами змістових модулів ____</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин — 90 год</td><td>3 -й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних - 2 год
самостійної роботи студента -50 год</td><td rowspan="11">Освітньо-кваліфікаційний рівень:
магістр</td><td>14 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>82 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">В тому числі:
Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання — 30 / 60 і 30 / 54

для заочної форми навчання — 8 / 82 і 10 / 9

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна „Клітинна біотехнологія та генна інженерія” – це область наукових досліджень, в основі яких лежить перенесення одиниць спадковості (генів) з одного організму в інший, здійснюваний методами генної інженерії (технології рекомбінантних ДНК). В більшості випадків метою такого переносу є створення нового продукту або отримання вже відомого продукту в промислових масштабах. Значну частину біотехнологічних досліджень займають процеси бродіння з використанням бактерій, дріжджів, пліснявих грибів, водоростей, а також культур клітин тварин і рослин, метаболізм і біосинтетичні можливості яких забезпечують вироблення специфічних речовин.

Вивчення розділів клітинної біотехнології та генної інженерії носить комплексний характер та включає вивчення таких розділів: історія розвитку науки; біологічні системи, які використовуються в біотехнології; технологія рекомбінантних ДНК; хімічний синтез ДНК, полімеразна ланцюгова реакція; отримання рекомбінантних білків за допомогою еукаріотичних систем; впровадження принципів безперервної біологічної освіти в інтересах сталого розвитку.

Навчальна дисципліна „Клітинна біотехнологія та генна інженерія” передбачає вивчення науки про генетичну модифікацію організмів, яка традиційно є однією із складових дисциплін при підготовці сучасних фахівців у галузі біології, психології та середньої освіти. Клітинну біотехнологію та генну інженерію можна визначити як вчення про основні біотехнологічні процеси, що використовуються для отримання різних біологічно-активних сполук, про принципи та методи конструювання об'єктів біотехнології, про концепції молекулярної біотехнології і методології рекомбінантних ДНК, генноінженерні методи, про основні закономірності генетичних процесів трансгенних організмів рослин, тварин та мікроорганізмів, генну терапію, а також розуміння значення біотехнологічних досягнень в розвитку сучасної науки та промисловості.

Метою викладання навчальної дисципліни „Клітинна біотехнологія та генна інженерія” є надання можливості здобувачам оволодіти знаннями про основні способи вдосконалення кінцевих продуктів за допомогою методів модифікації генів шляхом їх клонування та забезпечення функціонування в організмі нового господаря, оптимізації роботи клонованих генів в про- та еукаріотичних системах.

Завдання навчальної дисципліни „Клітинна біотехнологія та генна

інженерія” полягає в розумінні здобувачами вищої освіти технологій прямого генетичного впливу на живі організми, методик отримання в промислових масштабах цінних низькомолекулярних речовин і макромолекул, які в природних умовах синтезуються в мінімальних кількостях, а також організмів з наперед визначеними спадковими характеристиками. Біотехнологічні знання необхідні для підготовки студентів як майбутніх вчителів біології сучасної загальноосвітньої школи. Послідовність викладу матеріалу відображає основні етапи розвитку клітинної біотехнології.

Після вивчення курсу у здобувачів вищої освіти мають сформуватися компетенції:

- **методичні:** оперувати методологією вивчення предмета, оволодіти теоретичними основами та методологічними особливостями застосування системного підходу до вивчення закономірностей спадковості та мінливості на всіх рівнях організації живої матерії, формування логіки планування генетичного експерименту та навичок коректної інтерпритації результатів проведення генетичного аналізу;
- **пізнавальні:** формування основ генетичних знань про функціонування біологічних систем різних рівнів складності, а також про специфіку функціонування ядерного та цитоплазматичного геномів та їх взаємодію;
- **практичні:** оволодіння сучасними методами генетичного аналізу, їх застосування на практиці; якісне проведення генетичного аналізу, починаючи із встановлення успадкованості ознаки до встановлення кількості генів, що її визначають, та побудови генетичної карти, а також вміння розв’язувати генетичні задачі; використовувати одержану теоретичну інформацію при викладанні шкільного курсу біології.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК05. Здатність розробляти та керувати проектами.

ЗК06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК02. Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об’єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.

СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК 07 Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

3. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН9. Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.

ПРН12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.

ПРН13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

У результаті освоєння повного курсу навчальної дисципліни студенти повинні **знати:** методи виділення гена або системи чи групи генів з геномів одних видів організмів і перенесення та включення їх у роботу у складі геномів інших видів організмів, штучний синтез генів in vitro, розмноження виділеного або синтезованого гена чи генетичних структур, виділення автономних від хромосом клітин-господарів таких генетичних елементів, як плазміди, епісоми і переорієнтація напрямків їх функції, сполучення і створення нових функціональних систем шляхом поєднання геномів від різних таксономічних видів організмів, генну терапію ex vivo та in vivo, проблеми генетики людини та можливості їх розв'язання, нормативні положення та міжнародні угоди щодо питання про клонування людини.

Вміти: вільно володіти понятійним апаратом, знати основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання. Оволодіти методологією досліджень геному і вміти грамотно інтерпретувати їхні результати. Мати системні знання про теоретичні основи та методологічні особливості застосування системного підходу у вивченні генетичних процесів модифікації живих організмів та отриманні рекомбінантних ДНК.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

Тема 1. Промислові мікроорганізми.

Бактерії, дріжджі, цвільові гриби та мікроскопічні водорості, що використовуються в біотехнології. Продукти, що синтезуються

промисловими мікроорганізмами. Переваги мікроорганізмів, в порівняні з вищими організмами, для синтезу біологічно активних речовин. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів. Виділення продуцентів з природних джерел. Принципи використання мутагенів в селекції мікроорганізмів. Принципи отримання мутантів мікроорганізмів з порушеною регуляцією синтезу метаболітів.

Лабораторна робота 1. Використання мутантів в селекції.

Лабораторна робота 2. Гібридизація в селекції промислових мікроорганізмів.

Тема 2. Векторні молекули ДНК. Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.

Вимоги до векторних молекул. Плазмідні вектори (pBR322, pUC19). Фагові вектори, косміди, фагміди (pBluescriptIISK+). Методи конструювання рекомбінантних ДНК. Фенотипова селекція клонів клітин, що містять рекомбінантні ДНК. Методи селекції рекомбінантних ДНК за допомогою гібридизації нуклеїнових кислот та імунологічних методів. Конструювання бібліотек геномів. Стратегії секвенування геномів. Структурна та функціональна геноміка.

Лабораторна робота 3. Ферменти генетичної інженерії.

Лабораторна робота 4. Молекулярна діагностика спадкових захворювань.

Лабораторна робота 5. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).

Тема 3. Мікробіологічні виробництва.

Схема мікробіологічного виробництва. Періодичні та безперервні мікробіологічні процеси. Принцип будови та функціонування ферментерів. Етапи промислового мікробіологічного процесу. Контроль та регулювання процесів ферментації. Екологічні проблеми в промисловій мікробіології. Біотехнологія харчових продуктів, продуктів бродіння та органічних кислот. Мікробіологічний синтез біологічно активних речовин. Мікробіологічний синтез полісахаридів та ліпідів. Властивості основних типів полісахаридів і ліпідів мікробного походження, та їх практичне використання. Біотехнологія отримання мікробного білка. Біотехнологія отримання водню, метану, вуглеводнів, паливного етанолу. Біотрансформації та біогеотехнологія. Біотехнологічна переробка відходів та ксенобіотиків. Бактерійні добрива і засоби захисту рослин. Мікробні та вірусні ентомогенні препарати та засоби захисту рослин.

Лабораторна робота 6. Промислові процеси з використанням іммобілізованих ферментів і клітин.

Лабораторна робота 7. Імуноферментний аналіз: отримання моноклональних та поліклональних антитіл.

Змістовий модуль 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Тема 4. Клітинні культури та клітинна інженерія.

Культури тваринних і рослинних тканин та їх використання для виробництва інтерферону, вакцин, алкалоїдів. Трансплантація тваринних ембріонів. Регенерація рослин з клітинних культур. Парасексуальна гібридизація шляхом злиття протопластів у мікроорганізмів та вищих рослин. Гібридізація соматичних клітин тварин. Кріобанки. Безвірусний садівний матеріал у рослинництві.

Лабораторна робота 8. Експресія генів в складі рекомбінантних молекул ДНК.

Тема 5. Маніпуляції з молекулами нуклеїнових кислот in vitro.

Основні етапи генно-інженерного експерименту. Ендонуклеази рестрикції, використання рестриктаз для побудови фізичних карт та молекулярної діагностики спадкових захворювань. ДНК-полімерази, їх використання в генній інженерії. Методи введення в нуклеїнові кислоти радіоактивних і нерадіоактивних міток та способи їх виявлення. Методи ДНК-ДНК та ДНК-РНК гібридизації, використання гібридизації нуклеїнових кислот в молекулярній діагностиці. ДНК-лігази. Методи хімічного синтезу однониткових олігодезоксирибонуклеотидів, етапи синтезу дволанцюгових фрагментів ДНК. Зворотня транскриптаза, синтез кДНК. Направлений мутагенез молекул ДНК in vitro. "Нокаути" генів. Принципи використання антисенс-РНК.

Тема 6. Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.

Вимоги до векторних молекул. Плазмідні вектори (pBR322, pUC19). Фагові вектори, косміди, фагміди (pBluescriptIISK+). Методи конструювання рекомбінантних ДНК. Фенотипова селекція клонів клітин, що містять рекомбінантні ДНК. Методи селекції рекомбінантних ДНК за допомогою гібридизації нуклеїнових кислот та імунологічних методів. Конструювання бібліотек геномів. Стратегії секвенування геномів. Структурна та функціональна геноміка.

Тема 7. Генетична та клітинна інженерія промислово важливих мікроорганізмів

Принципи конструювання промислових мікроорганізмів за допомогою методів клітинної та генної інженерії. Злиття протопластів. Клонування генів, що контролюють лімітуючі стадії шляхів метаболізму. Генно - інженерне конструювання продуцентів незамінних амінокислот. Проблеми та досягнення генної інженерії псевдомонад, стрептоміцетів, бацил, коренебактерій, дріжджів. Технологічні процеси з використанням мікрорганізмів, сконструйованих генно-інженерними методами.

5. Структура навчальної дисципліни
Клітинна біотехнологія та генна інженерія для:
- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
3 кредити/90 год 30 год аудиторних з них лекцій 14 год, 16 год лабораторних

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ												
Тема 1. Промислові мікроорганізми.	14	2		4		8	10	2		2		6
Тема 2. Векторні молекули ДНК. Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.	16	2		6		8	18	2				12
Тема 3. Мікробіологічні виробництва.	14	2		4		8	16					16
Разом за змістовим модулем 1	**44**	**6**		**14**		**24**	**44**	**4**		**2**		**34**
Змістовий модуль 2. КЛІТИННА ТА ГЕНЕТИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ												
Тема 4. Клітинні культури та клітинна інженерія.	12	2	2			8	12			2		10
Тема 5. Маніпуляції з молекулами нуклеїнових кислот in vitro.	12	2				10	12					12

Тема 6. Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК.	12	2				10	14					14
Тема 7. Генетична та клітинна інженерія промислово важливих мікроорганізмів	10	2				8	8					8
Разом за змістовим модулем 2	***46***	***8***	***2***			***36***	***46***			***2***		***44***
Усього годин	**90**	**14**	**16**			**60**	**90**	**4**	**4**			**82**
Модуль 2												
ІНДЗ												
Усього годин					9							

6. Теми семінарських занять

Семінарських занять робочою програмою дисципліни не передбачено.

7. Теми практичних занять

Практичних занять робочою програмою дисципліни не передбачено.

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання мутантів в селекції.	2
2	Гібридизація в селекції промислових мікроорганізмів.	2
3	Ферменти генетичної інженерії.	2
4	Молекулярна діагностика спадкових захворювань.	2
5	Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).	2
6	Промислові процеси з використанням іммобілізованих ферментів і клітин.	2

7	Імуноферментний аналіз: отримання моноклональних та поліклональних антитіл.	2
8	Експресія генів в складі рекомбінантних молекул ДНК.	2
	Всього	**16**

9. Самостійна робота(денна форма)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Цитологічні основи онтогенезу.		
1	Тема 1. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів.	4
2	Тема 2. Підготовка до виробничого процесу, тривале зберігання і підтримання в активному стані промислових мікроорганізмів.	4
3	Тема 3. Культивування клітин. Культури еукаріотичних клітин.	4
4	Тема 4.Технологічні схеми отримання амінокислот шляхом мікробіологічного синтезу.	4
5	Тема 5. Ферменти як лікарські препарати.	
6	Тема 6. Мультиферментні аналітичні системи.	
Змістовий модуль 2. Поділ клітин та розмноження.		
5	Тема 1. Клонування структурних генів еукаріот.	4
6	Тема 2. Генетична трансформація прокаріот.	4
7	Тема 3. Селективні маркери в трансгенозі тварин.	4
8	Тема 4. Будова Ті - плазмід та їх роль в генетичній трансформації рослин.	4
9	Тема 5. Генотерапія людини.	4
10	Тема 6. Основні підходи до HIV-терапії.	4
	Разом	**60**

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальне науково-дослідне завдання з курсу „Клітинна біотехнологія та генна інженерія” передбачає підготовку презентацій по змістових модулях, що включає наступні види робіт:

- складання опорно-логічних схем відповідно до вивченого теоретичного матеріалу;
- підготовка та захист науково-інформаційних матеріалів;
- підготовка бібліографії сучасних напрямів досліджень в галузі клітинної біотехнології та генної інженерії.

11. Методи навчання.

1. МН 1 Словесний метод **(**лекція, бесіда, дискусія, інструктаж);

2. МН 2 Практичний метод (лабораторні та практичні заняття);

3. МН 3 Наочний метод (метод демонстрацій і метод ілюстрацій);

4. МН 4 Робота з навчально методичною літературою (конспектування, тезування, нотування, рецензування, складання реферату);

5. МН 5 Відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

6. МН 6 Самостійна робота (вирішення завдань);

7. МН 7 Індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

12. Методи оцінювання

1. **МО 1** екзамен
2. **МО 2** усне або письмове опитування
3. **МО 3** колоквіум
4. **МО 4** тестування
5. **МО 5** командні проєкти
6. **МО 6** реферати, есе
7. **МО 7** презентації результатів виконаних завдань та досліджень
8. **МО 8** презентації та виступи на наукових заходах
9. **МО 9** захист лабораторних робіт

13. Засоби діагностики результатів навчання (засобами оцінювання та методами демонстрування результатів можуть бути:

Види та методи навчання та оцінювання

Код компетентності (згідно ОПП)	Назва компетентності	Код програмного результату навчання	Назва програмного результату навчання	Методи навчання	Методи оцінювання результатів

					навчання
1	2	3	4	**5**	**6**
ЗК01	Здатність працювати у міжнародному контексті.	**ПРН13**	Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій	**МН 7** **МН 2**	**МО 2** **МО 4** **МО 9**
ЗК02.	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 1** **МН 2** **МН 4** **МН 5** **МН 6**	**МО 5** **МО 6** **МО 7**
ЗК03.	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	**ПРН9**	Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	**МН 4** **МН 6**	**МО 2** **МО 9** **МО 1**

ЗК04.	Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).	**ПРН13**	Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій	**МН 1** **МН 2** **МН 4** **МН 5** **МН 6**	**МО 5** **МО 6** **МО 7**
ЗК05.	Здатність розробляти та керувати проектами	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 4** **МН 6**	**МО 2** **МО 9** **МО 1**
К06.	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	**ПРН9**	Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	**МН 2** **МН 3** **МН 4** **МН 6**	**МО 3** **МО 9** **МО 1**

СК02	Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 4** **МН 6**	**МО 2** **МО 9** **МО 1**
СК03	Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 1** **МН 2** **МН 4** **МН 5** **МН 6**	**МО 5** **МО 6** **МО 7**
СК05	Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 4** **МН 6**	**МО 2** **МО 9** **МО 1**
		ПРН9	Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	**МН 4** **МН 5** **МН 6**	**МО 6** **МО 7** **МН 4**
СК 07	Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів	**ПРН9**	Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	**МН 2** **МН 3** **МН 4** **МН 6**	**МО 3** **МО 9** **МО 1**

	різних рівнів організації.	**ПРН12**	Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	**МН 1** **МН 2** **МН 4** **МН 5** **МН 6**	**МО 5** **МО 6** **МО 7**

14. Критерії оцінювання результатів навчання.

Визначити за допомогою якісних критеріїв мінімальний пороговий рівень оцінки і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку. Зазначити використовувану числову (рейтингову) шкалу.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Сума балів за 100 бальною шкалою	Оцінка ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою	
					екзамен	залік
90–100	**A**	відмінно	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності	Високий творчий	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	Здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній конструктивно-варіативний	добре	зараховано
74-81	C		Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати,			

		добре	систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок			
64-73	D	задовільно	Здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній репродуктивний	задовільно	зараховано
60-63	E	задовільно	Здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні			
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	Не задовільно	Не зараховано
	F	Незадовільно з обов‘язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об′єктів			

15. Розподіл балів, що отримують здобувачі (Денна форма)

Поточне тестування та самостійна робота	Екзамен	Сума

Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				ІНДЗ		
Т 1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7			
5	5	5	5	5	5	5	15	40	100
Модульний контроль 5			Модульний контроль 5						

Оцінювання за видами діяльності

№ з/п	Вид навчальної діяльності	Оціночні бали	Кількість балів
Т 1	Робота на лекційних заняттях, індивідуальне опитування, виконання завдань під час виконання лабораторних досліджень.		**5**
Т 2	Фронтальне опитування, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		**5**
Т3	Індивідуальне опитування, участь в обговоренні під час лабораторних занять, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		**5**
Модульний контроль (контрольна робота/ колоквіум/ тестування)		**5**	**5**
Т 4	Поточне тестування, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		**5**
Т 5	Робота на лекційних заняттях, , індивідуальне опитування.		**5**
Т 6	Робота на лекційних заняттях, індивідуальне опитування, поточне тестування, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		**5**
Т 7	Робота на лекційних заняттях, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		**5**
Модульний контроль (контрольна робота/ колоквіум/ тестування)		**5**	**5**
ІНДЗ	Підготовка презентацій за темами змістових модулів	**15**	**15**
	Екзамен	**40**	
Разом		**100**	

16. Методичне забезпечення

1. Державний стандарт освіти з біології.
2. Навчальний план з біології.
3. Освітньо-професійна програма.
4. Положення про організацію навчального процесу підготовки здобувачів у Рівненському державному гуманітарному університеті.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
6. Методичні вказівки до виконання завдань самостійної роботи.
7. Наочні матеріали та лабораторне обладнання

8. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології. Навчальний посібник/ Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 304 с.

17. Питання для підготовки до підсумкового контролю

1. Історія виникнення та перспективи розвитку новітньої біотехнології.

2. Організація біотехнологічних досліджень та біотехнологічного виробництва в Україні.

3. Виділення продуцентів з природних джерел. Ступінчаста селекція промислових мікроорганізмів. Гібридизація у селекції надпродуцентів.

4. Методи селекції мутантів-надсинтетиків амінокислот.

5. Радіоактивне і нерадіоактивне мічення НК.

6. Методи ДНК-ДНК та ДНК-РНК гібридизації.

7. Методи хімічного синтезу однониткових олігодезоксирибонуклеотидів, етапи синтезу дволанцюгових фрагментів ДНК.

8. Методи конструювання рекомбінантних ДНК.

9. Фенотипова селекція клонів клітин, що містять рекомбінантні ДНК.

10. Методи селекції рекомбінантних ДНК за допомогою гібридизації нуклеїнових кислот та імунологічних методів.

11. Конструювання геномних бібліотек.

12. Стратегії секвенування геномів.

13. Структурна та функціональна геноміка.

14. “Нокаути” генів. Принципи використання антисенс-РНК.

15. Оптимізація експресії клонованих генів на рівні ініціації і термінації транскрипції,

16. Характеристика промоторів, які забезпечують регульовану транскрипцію клонованих генів.

17. Оптимізація експресії на трансляційному рівні (використання кодонів у клонованих генах, стабільність мРНК, ініціація і термінація трансляції).

18. Секреція генно-інженерних білків.

19. Стабільність і деградація генно-інженерних білків.

20. Метод штучної еволюції у генерації модифікованих метаболічних систем.

21. Метаболічна інженерія у конструюванні продуцентів біопаливного етанолу. 22. Метод штучної еволюції для отримання ферментів із зміненою специфічністю.

23. Гібридні ферменти та їх використання. П

24. Олігоспецифічні химерні вакцини.

25. “Гуманізовані” антитіла та перспективи їх використання у клініці.

27. Культури рослинних і тваринних тканин та їхнє використання для виробництва ферментів, інтерферону, вакцин, алкалоїдів.

28.Трансплантація тваринних ембріонів. Клонування тварин.

29. Проблема клонування людини: соціальні та етичні аспекти.

30. Основні типи промислових ферментів.

31. Ферменти як лікарські препарати.

32. Методи іммобілізації та основні галузі застосування іммобілізованих ферментів.

33. Основні види біопалива.

34. Бразильська спиртова програма.

35. Біодеградація хлорпохідних вуглеводнів, ароматичних сполук, нафтових забруднень, поверхнево-активних речовин.

36. Мікробне вилуження металів із руд.

37. Бактерійні добрива і засоби захисту рослин.

38. Роль біотехнології у вирішенні екологічних проблем.

39. Ферментативні реакції в клінічній діагностиці.

40. ДНК-аналітичні технології.

41. Селекція гібридом та біотехнологія отримання моноклональних антитіл.

42. Класичні та рекомбінантні вакцини.

43. Синтетична біологія як наука. Наукові напрями синтетичної біології.

44. Методи метаболічної інженерії.

45. Методи білкової інженерії.

18. Рекомендована література

Основна література:

1. Пирог Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кігель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник. Київ, Ліра-К, 2016. 408 с.
2. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології. Навчальний посібник/ Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Сачук Р.М. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 304 с.

Допоміжна:

3. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвеєра. Біотехнологія охорони довкілля. *Вісник НАН України*. 2003. № 3. С. 29-36.
4. Іншина Н.М. Біотехнологія. Суми : Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2009. 171 с.
5. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія: Підручник. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.

19. Інформаційні (інтернет) ресурси

1. https://school.home-task.com/genna-inzheneriya-ta-biotexnologiya
2. http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf http://dspace.ltsu.org/bitstream/123456789/3126/2/Matsayi.pdf
3. http://www.rshu.edu.ua/kafedry-ppf/kafedra-biolohii-i-medychnoi-fiziolohi

Робоча програма навчальної дисципліни
«Клітинна біотехнологія та генна інженерія»

Розділ робочої програми навчальної дисципліни	Зміни та доповнення

Завідувач кафедри _____ Інна СЯСЬКА