



Рівненський державний гуманітарний університет
Психолого-природничий факультет
Кафедра біології, здоров'я людини та фізичної терапії

СИЛАБУС

Назва дисципліни/ освітнього компонента	«Клітинна біотехнологія та генна інженерія»
Освітня програма	091 Біологія та біохімія
Компонент освітньої програми	Цикл професійної підготовки обов'язкового навчального компонента
Загальна кількість кредитів та кількість годин для вивчення дисципліни	3,0 кредити /90 годин
Вид підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська
Викладач	Ірина Трохимчук , доцент біології, здоров'я людини та фізичної терапії, к.п.н., доцент.
CV викладача на сайті кафедри, в соцмережі	https://kbft.rshu.edu.ua/
E-mail викладача:	iryna.trokhymchuk@rshu.edu.ua
Консультації	<i>Очні консультації:</i> розклад присутності на кафедрі згідно з графіком консультацій <i>Он лайн- консультації:</i> розклад присутності викладача на спеціальному форумі (в інтернет мережах).

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 студенту 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. Послідовність викладу матеріалу відображає основні етапи розвитку клітинної біотехнології.

Очікувані результати навчання

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 формувати 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.

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 плазмід, 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.

Зміст 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 порівнянні 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 (pBluescriptII SK+). 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. Гібридизація 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 одониткових олігодезоксирибонуклеотидів, етапи синтезу дволанцюгових фрагментів ДНК. Зворотня транскриптаза, синтез кДНК. Направлений мутагенез молекул ДНК in vitro. "Нокауті" 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.

Рекомендована література та інформаційні ресурси

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.

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>

Система оцінювання

Рівень знань здобувачів вищої освіти оцінюється відповідно до Положення про оцінювання знань та умінь здобувачів вищої освіти Рівненського державного гуманітарного університету.

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності, поточне та підсумкове оцінювання рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень; оцінка (бали) за практичну діяльність під час практик; оцінка за ІНДЗ; оцінка (бали) за курсову роботу;

оцінка (бали) за участь в наукових конференціях, олімпіадах, підготовку наукових публікацій; оцінка (бали) за залік або екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти під час вивчення дисципліни

№ 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	
№ 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
Т 4	Поточне тестування, виконання завдань під час лабораторних досліджень.		5
Модульний контроль (контрольна робота/ колоквіум/ тестування)		5	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	

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Завдання здобувачі вищої освіти мають виконувати і здавати відповідно до графіку освітнього процесу. Перескладання модулів, заліків, екзаменів відбувається у терміни ліквідації академічних заборгованостей, визначених кафедрами та деканатами.

Політика щодо академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти під час виконання самостійної та індивідуальної роботи повинен дотримуватись політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь- яких видах робіт здобувача вищої освіти він отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі.

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Клітинна біотехнологія та генна інженерія», затвердженої на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії (протокол №7 від 24 червня 2025).