



Силабус освітньої компоненти

Програма навчальної дисципліни

ННЦ
«ІЕКВМ»

Молекулярна біотехнологія

Шифр та назва спеціальності
E1 – Біологія та біохімія

Тип дисципліни
Вибіркова

Освітня програма
Біологія

Підрозділ
лабораторія вірусології, лабораторія
молекулярної діагностики

Рівень освіти
Третій (освітньо-науковий)

Форма навчання
Денна

Викладач (лекції)



Ващик Євгенія Володимирівна
yevgeniavashik@gmail.com

Доктор ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.03 «Ветеринарна мікробіологія, епізоотологія, інфекційні хвороби та імунологія», доцент, завідувач лабораторії вірусології.

Тема дисертації: «Теоретично-експериментальне обґрунтування системи контролю асоційованого перебігу псевдомонозу птиці».

Викладач (практичні заняття)



Юрко Поліна Сергіївна
yurkopolina81@gmail.com

Кандидат ветеринарних наук зі спеціальності 16.00.03 «Ветеринарна мікробіологія, епізоотологія, інфекційні хвороби та імунологія», старший науковий співробітник, завідувач лабораторії молекулярної діагностики.

Тема дисертації: «Диференційна діагностика та специфічна профілактика вірусних ентеритів гусей».

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна пропонує комплексний підхід до вивчення теоретичних засад та практичного інструментарію сучасної молекулярної біотехнології. Курс зосереджений на опануванні актуальних знань про методи конструювання рекомбінантних ДНК, механізми спрямованого редагування геномів та принципи створення генетично модифікованих систем. Аспіранти вивчають технології експресії цільових білків, основи молекулярного клонування та методику розробки інноваційних біопрепаратів для потреб ветеринарної медицини та біології. Програма передбачає засвоєння стратегій біоінформатичного аналізу та принципів біобезпеки при роботі з емерджентними патогенами й високотехнологічними біосистемами.

Мета та цілі дисципліни

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.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійні роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у галузі біології на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для спілкування, пошуку інформації, обробки первинних даних, їх аналізу та презентації. Здатність виявляти не вирішені раніше задачі (проблеми) або їх частини, формулювати наукові гіпотези.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність комунікувати та працювати у міжнародних дослідних колективах з метою вирішення наукових задач. Володіння у достатньому рівні іноземною мовою. Здатність використання іноземної мови для пошуку спеціальної професійної інформації, представлення наукових результатів в усній та письмовій формах, а також для спілкування у міжнародному науковому просторі.

ЗК5. Здатність до розробки нових методів дослідження, застосування їх у самостійній науково-дослідній діяльності з урахуванням правил дотримання авторських прав.

ЗК6. Здатність організувати роботу дослідного колективу, організовувати творчу діяльність та процес проведення наукових досліджень, проектувати та здійснювати комплексні дослідження, у тому числі міждисциплінарні.

ЗК7. Здатність до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень, пошуку власних шляхів вирішення проблеми, рецензування наукових проектів, наукових публікацій.

ЗК8. Здатність приймати обгрунтовані рішення на основі цілісного, у тому числі міждисциплінарного, системного наукового світогляду.

СК7. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теоретичної та експериментальної біології, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість та комплексність виконуваних досліджень.

СК8. Здатність отримувати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях, а новизна підтверджена наявністю патентів (авторських свідоцтв), актів впровадження отриманих результатів у практику тощо.

СК9. Здатність до ретроспективного аналізу, систематизації та узагальнення результатів наукових досліджень у галузі біології.

СК10. Здатність до проведення критичного аналізу різних інформаційних джерел, електронних ресурсів, нормативних та методичних матеріалів, конкретних наукових та професійних публікацій у галузі біології.

Результати навчання

РН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біології та суміжних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку та отримання нових знань і здійснення інновацій.

РН5. Планувати і виконувати експериментальні та теоретичні дослідження у галузі біології та дотичних до неї суміжних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної й академічної етики, критично оцінювати та аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН7. Розробляти та реалізовувати наукові й інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання або професійну практику та розв'язувати значущі наукові та практичні проблеми біології з дотриманням норм біоетики, біобезпеки та професійної етики, врахуванням соціальних, економічних та правових аспектів.

РН9. Визначати та застосовувати комплекс сучасних лабораторних методів і методик, професійне обладнання, інструментарій, реактиви, спеціалізоване програмне забезпечення тощо, необхідні для проведення досліджень відповідно до обраного напрямку дослідження та поставленої мети.

PH11. Організувати і здійснювати освітній науковий процес у сфері біології, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.

PH12. Здійснювати ретроспективний аналіз наукового доробку за напрямками біології (молекулярна біотехнологія, генетика, молекулярна діагностика, генна інженерія, біохімія).

PH13. Розуміти та мати вміння і навички написання наукових статей, використання правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного опису джерел посилання.

PH15. Працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus, Journal Citation Reports, Academic Search Premier та ін.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 50 год., практичні заняття – 50 год., самостійна робота – 80 год.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Структура та функції нуклеїнових кислот.

Молекулярні закономірності будови ДНК та РНК, їхні конформаційні особливості та фізико-хімічні властивості. Механізми реплікації та збереження генетичної інформації.

Тема 2. Біосинтез білка.

Етапи реалізації генетичної інформації: транскрипція, процесинг РНК та трансляція. Фолдинг білків та їхні посттрансляційні модифікації, які визначають функціональну активність кінцевого продукту.

Тема 3. Особливості організації геному прокариот.

Архітектура бактеріального геному, функціонування оперонів та роль плазмід у горизонтальному перенесенні генів. Використання прокариотичних систем як інструментів клонування та експресії генів.

Тема 4. Особливості організації геному еукаріот.

Організація геному еукаріот: екзон-інтронна структура генів, наявність повторюваних послідовностей та організація хроматину. Відмінності у функціонуванні ядерного, мітохондріального та хлоропластного геномів.

Тема 5. Регуляція експресії генів.

Молекулярні перемикачі, що контролюють активність генів на різних рівнях: від епігенетичних модифікацій до РНК-інтерференції. Принципи керування синтезом білків, необхідні для оптимізації біотехнологічних процесів.

Тема 6. Технологія рекомбінантних ДНК.

Методи «розрізання та зшивання» генів за допомогою рестриктаз і лігаз, а також створення векторних конструкцій. Стратегії молекулярного клонування та трансформації клітин-реципієнтів для отримання генетично модифікованих організмів.

Тема 7. Технологія рекомбінантних білків.

Принципи роботи експресійних систем для отримання цільових білків (ферментів, гормонів, антитіл). Методи очищення рекомбінантних продуктів та оцінка їхньої біологічної активності й безпеки.

Тема 8. Методи редагування геномів.

Технології точкового впливу на ДНК, зокрема системи CRISPR/Cas9, TALENs та ZFNs. Можливості «вимкнення» шкідливих генів або точної вставки нових послідовностей без використання класичних векторів.

Тема 9. Генетична інженерія рослин.

Методи створення трансгенних рослин зі стійкістю до гербіцидів, шкідників та абіотичних стресів. Технології агробактеріальної трансформації та біолістики (генної гармати) для модифікації культурних рослин.

Тема 10. Трансгенні тварини.

Підходи до отримання трансгенних та нокаутних тварин як моделей для вивчення хвороб або як біореакторів для синтезу цінних білків. Етичні аспекти та значення цих технологій для сучасного тваринництва та фармакології.

Тема 11. Генна терапія.

Стратегії лікування генетичних та інфекційних захворювань шляхом введення терапевтичних генів у клітини пацієнта. Використання вірусних та невірусних векторів для доставки генетичного матеріалу та перспективи персоналізованої медицини.

Теми практичних занять

Тема 1. Виділення та кількісний аналіз нуклеїнових кислот.

Техніка екстракції ДНК/РНК з біологічного матеріалу (тканин, крові, патологічного матеріалу). Спектрофотометричний контроль чистоти та концентрації отриманих зразків, візуалізація результатів методом горизонтального електрофорезу в агарозному гелі.

Тема 2. Порівняльна геноміка та робота з базами даних (NCBI).

Практичне використання біоінформатичних інструментів (BLAST) для аналізу та порівняння геномних послідовностей прокариот та еукаріот. Пошук специфічних генів, ідентифікація консервативних ділянок та анотування послідовностей у цифровому середовищі.

Тема 3. Аналіз експресії генів: від теорії до розрахунків.

Моделювання експерименту з використанням ПЛР у реальному часі (RT-qPCR). Розрахунок відносної експресії генів за методом $2^{-\Delta\Delta C_t}$, аналіз кривих ампліфікації та підбір референтних генів.

Тема 4. Дизайн рекомбінантних конструкцій (In silico).

Самостійне проектування плазмідного вектора: підбір рестрикційних сайтів, вибір промоторів та селективних маркерів. Робота з програмами для молекулярного клонування (SnapGene або аналогами) для створення віртуальної моделі рекомбінантної ДНК.

Тема 5. Експресія та очищення білків.

Практичне ознайомлення з методами трансформації компетентних клітин *E. coli*. Проведення індукції синтезу цільового білка та його подальше виділення методом афінної хроматографії з контролем чистоти за допомогою SDS-PAGE (електрофорезу в поліакриламідному гелі).

Тема 6. Дизайн гід-РНК для системи CRISPR/Cas.

Використання онлайн-сервісів для підбору специфічних націлюючих РНК (gRNA) до обраного гена-мішені. Оцінка ризиків позацільової активності (off-target effects) та вибір оптимальної стратегії редагування геному для конкретного біологічного об'єкта.

Тема 7. Методи ідентифікації трансгенних вставок.

Складання протоколів для детекції ГМО у зразках рослинного та тваринного походження. Постановка ПЛР-тестів для перевірки наявності специфічних касет (наприклад, промотора 35S або термінатора NOS) та інтерпретація результатів згідно з державними стандартами.

Тема 8. Оцінка ефективності генної доставки.

Аналіз результатів трансфекції клітинних культур вірусними та невірусними векторами. Робота з люмінесцентною мікроскопією для оцінки експресії репортерних генів (наприклад, GFP — зеленого флуоресцентного білка) та розрахунок відсотка успішно модифікованих клітин.

Самостійна робота

На самостійну роботу виносяться опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичних занять. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Модуль 1. Особливості організації геномів біологічних об'єктів.

Проведення порівняльного аналізу геномів, використання навчально-методичної літератури, онлайн платформ, інтернет ресурсів та інших джерел інформації для отримання необхідних знань щодо основних положень сучасних методів інструментального аналізу. Розуміння особливостей організації робочого процесу в науково-дослідних та випробувальних лабораторіях різного напрямку.

Модуль 2. Напрямки та методи молекулярної біотехнології, способи одержання та аналізу отриманих даних.

Маніпуляції з генетичним матеріалом, використання сучасних молекулярно-генетичних методів. Лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

1. 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.
2. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458 с. 3. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології: Лабораторний практикум – Київ: Академперіодика, 2010 – 232 с.
3. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія: підручник - К. : Видавничополіграфічний центр Київський університет, 2008. 384 с.
4. Glick, Bernard R., and Cheryl L. Patten. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. John Wiley & Sons, 2022. 896 p.
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.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності аспіранта та розподіл балів	Шкала оцінювання		
	Сума балів	ECTS	Національна оцінка
Залік виставляється на основі рейтингу, отриманого упродовж семестру, максимальна кількість балів – 100.	90-100	A	Відмінно
	82-89	B	Добре
Змістовні модулі 1, 2 – по 30 балів кожний (усні відповіді, самостійні та контрольні роботи),	74-81	C	Добре
	64-73	D	Задовільно
	60-63	E	Задовільно
Залік – контрольна робота та усна відповідь (40 балів).	35-59	FX	Незадовільно
	0-34	F	Незадовільно

Норми академічної етики та доброчесності

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність в ННЦ ІЕКВМ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.