

Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту
академік НАН України

Сергій КОМІСАРЕНКО

«29» лютого 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології

Галузь знань: 09 Біологія

Спеціальність: 091 Біологія та біохімія

Освітньо-наукова програма: Біологія та біохімія

Освітній рівень: доктор філософії (PhD)

Шифр за ОНП: ДВА1.1

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології» для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії (третього освітньо-наукового рівня) за спеціальністю 091 Біологія та біохімія «29» листопада 2024 року, 21 с.

Розробник(и):

Комісаренко С.В. – академік НАН України, професор, доктор біологічних наук.

Колибо Д.В. – професор, доктор біологічних наук.

Данилович Ю.В. – старший науковий співробітник, доктор біологічних наук.

Робочу програму навчальної дисципліни «Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології» затверджено на засіданні Вченої ради Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Протокол № 8 від «29» листопада 2024 року

Директор Інституту
біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України
академік НАН України

 Сергій КОМІСАРЕНКО

«29» листопада 2024 року



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 09 Біологія (шифр і назва)	Обов'язкова (вибіркова)	
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 091 – Біологія та біохімія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2-й	-й
Розподіл годин для денної форми навчання: аудиторних – 52 самостійної роботи аспіранта - 68	Освітньо-кваліфікаційний рівень: третій (доктор філософії)	Лекції	
		42 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		10 год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
68 год.	год.		
Консультації: год.			
Вид контролю: Іспит			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Вивчення спеціальної дисципліни вільного вибору аспіранта «Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології» забезпечує професійний розвиток та спрямована на формування у аспіранта компетенції у сфері біобезпеки та біоетики, розуміння сучасних фізико-хімічних, імунологічних методів та прийомів генної і клітинної інженерії, що застосовуються в біохімії та клітинній біології. У межах цієї навчальної дисципліни розглядатимуться лабораторні біобезпека ті біозахист, основна мета яких захистити дослідника від небезпечних біологічних матеріалів, з якими працює. Крім того, як елемент формування культури біобезпеки та біозахисту, також буде розглянута біоетика, зокрема поняття відповідальності вченого. Біобезпека та біозахист дає змогу не тільки знизити ризики під час досліджень та захистити працівника, а й попередити навмисне чи ненавмисне використання результатів дослідження для заподіяння шкоди.

Метою викладання навчальної дисципліни «Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології» є формування знань про біобезпеку, біозахист, біоетику та їх застосування в подальшій науковій діяльності, залучення комплексу фундаментальних і прикладних наук до розуміння молекулярно-

біологічних та клітинних процесів, що порушуються за патологічних процесів, а також формування стратегії використання сучасних біотехнологічних підходів та технічних засобів спрямованих на нормалізацію метаболізму. Обґрунтовується застосування протеїнів, ензимів, інгібіторів ензимів, амінокислот, вітамінів, антибіотиків, клітин та генно-інженерних продуктів в якості лікарських засобів, що гальмують певні патологічні процеси та можуть бути застосовані в лікуванні захворювань. Поєднані зусилля біохімії, молекулярної біології, генетики, генної інженерії, мікробіології, хімії і хімічної технології дозволяють створювати нові біотехнологічні продукти з подальшим їх практичним використанням. Сучасні біотехнологічні процеси в медицині базуються на методах клітинної та генної терапії, застосуванні рекомбінантних ДНК, іммобілізованих ензимів та інгібіторів ензимів. Нові біотехнологічні підходи в теперішній час обумовлюють значний прогрес в галузі охорони здоров'я, створення нових технологій та лікарських засобів, розробки нових стратегій попередження та лікування вроджених та набутих вад метаболізму, запальних процесів, непластичної трансформації клітин, тощо.

Завдання.

Надати здобувачам знання про нормативно-правові документи – міжнародні та національні, які регламентують роботу з потенційно небезпечними біологічними матеріалами; сформулювати у аспірантів знання про правила роботи з біологічними матеріалами під час виконання досліджень; навчити проводити оцінку біологічних ризиків, які виникають під час роботи з потенційно небезпечним біологічним матеріалом, та вміння використовувати засоби зниження таких ризиків; забезпечити досягнення таких загальних компетентностей як здатність виконувати професійні функції і проводити дослідження на відповідному рівні у галузі біологічних наук і на межі предметних галузей, здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування, здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу інформації в галузі біології і на межі предметних галузей. забезпечити досягнення таких фахових компетентностей як здатність використовувати знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей для виконання професійних завдань, у т.ч. для дослідження різних рівнів організації живих організмів, біологічних явищ і процесів, здатність на основі розуміння сучасних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів приймати рішення з важливих проблем біології і на межі предметних галузей, здатність відповідально виконувати роботу, щоб запобігти зловмисному використанню біологічних матеріалів та результатів досліджень в біології.

Ознайомити аспірантів з сучасними фізико-хімічними методами досліджень; здійснити аналіз методів імуноензимного та радіоімуного аналізу; опанувати відповідну літературу, присвячену прийомам генної і клітинної інженерії; розглянути конкретні методи ведення культур клітин в умовах сучасної лабораторії. Проаналізувати фізико-хімічні та молекулярно-

генетичні принципи відповідних методів дослідження біологічних об'єктів, їх переваги та недоліки, а також сфери застосування.

Окреслити сучасні тенденції розвитку фундаментальних положень та прикладних досліджень в галузі біотехнології в медицині, розуміння яких є необхідним для майбутньої профорієнтації.

Сформуувати науково обґрунтовані уявлення про біохімічні порушення та молекулярні дефекти метаболізму нуклеїнових кислот, протеїнів, вуглеводів, ліпідів, структурних та регуляторних протеїнів, що є причиною виникнення патологічних процесів в різних тканинах та органах людини.

Обґрунтувати найбільш перспективні напрями розвитку біотехнології в медицині, таких як: ензимодіагностика; ензимопатії, ензимотерапія, молекулярна діагностика; використання клітинної терапії на основі стовбурових клітин; генна терапія *ex vivo* та *in vivo*, тощо.

знати:

- основну термінологію в сфері біобезпеки, поняття про управління біологічними ризиками в лабораторії;
- елементи системи управління біологічними ризиками;
- основні принципи лабораторного біозахисту;
- про відповідальність вченого як елемент гарантування біобезпеки та біозахисту;
- правила роботи із захисним обладнанням;
- фізико-хімічні, імунологічні методи та прийоми генної і клітинної інженерії, що широко використовуються при проведенні біологічних досліджень; методи ведення культури клітин;
- як добирати та застосовувати флуоресцентні барвники для підготовки біологічних об'єктів до досліджень;
- теоретичні основи гель-хроматографії, іонообмінної хроматографії та афінної хроматографії;
- знати найбільш інформативні (маркерні) клініко-біохімічні показники змін біологічно активних речовин – протеїнів, ензимів, гормонів, вітамінів для діагностики патологічних процесів, контролю за перебігом патології;
- засвоїти принципи молекулярної діагностики генетичних захворювань, а також клітинної та генної терапії з метою їх запобігання;
- засвоїти теоретичні основи та ознайомитися з практичними методами та технологічними засобами ензимотерапії, клітинної та генної терапії;
- ознайомитись з соціальними, моральними та етичними проблемами застосування трансгенних продуктів та біотехнологічних заходів в медицині.

вміти:

- проводити оцінку ризиків для запланованого біологічного дослідження;
- застосовувати засоби індивідуального захисту;
- розробити стандартну операційну процедуру;

- працювати в команді під час опанування основних понять біозахисту та біоетики;
- вибудовувати стратегію досліджень;
- застосовувати необхідні фізико-хімічні методи при проведенні власних досліджень;
- аналізувати отримані результати та ставити контрольні досліди;
- використовувати методи гель-хроматографії, іонообмінної хроматографії та афінної хроматографії для вирішення біотехнологічних задач;
- володіти методами молекулярної, клітинної біології та вміти їх застосовувати в молекулярній діагностиці, генетичному аналізі та тестуванні вроджених вад метаболізму (молекулярні хвороби) та набутих патологій.

Зв'язок з іншими дисциплінами. Курс «Сучасні наукові підходи біохімії та біотехнології» є складовою освітньо-наукової програми підготовки фахівців за третім рівнем вищої освіти «Доктор філософії», спеціальність 091 Біологія та біохімія, освітньо-наукова програма 091 Біологія та біохімія і нерозривно пов'язаний із такими дисциплінами як Біохімічні засади функціонування живих систем, Кінетика та енергетика біохімічних процесів, Молекулярна організація міжклітинних взаємодій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Біобезпека та біоетика.

Тема 1. Лабораторна біобезпека, предмет та завдання. Поняття про управління біологічними ризиками.

Терміни і визначення у біобезпеці та біозахисті, історія розвитку, значення для проведення досліджень у науках про життя, управління біологічними ризиками під час досліджень, моделі управління біологічними ризиками.

Тема 2. Захисне обладнання. Засоби індивідуального захисту.

Ізолювальне обладнання, зокрема вентиляційне обладнання, правила використання захисного обладнання. Засоби індивідуального захисту: халати, рукавички, окуляри. Засоби захисту органів дихання.

Тема 3. Правила і процедури. Стандартні операційні процедури. Перевезення біологічних матеріалів.

Належні мікробіологічні практики та процедури. Що таке стандартна операційна процедура та чим вона відрізняється від інших документів лабораторії. Правила перевезення біологічних матеріалів.

Тема 4. Дезінфекція та деконтамінування.

Терміни і визначення. Хімічна дезінфекція, види хімічних дезінфектантів. Фізичне деконтамінування. Автоклавування. Валідуювання деконтамінування

Тема 5. Лабораторний біозахист.

Визначення. Основні компоненти лабораторного біозахисту: фізичний захист, контроль і облік матеріалів, кадрова безпека, інформаційна безпека, захист під час транспортування.

Тема 6. Поняття біоетики. Біоетика в контексті сучасних технологій. Досягнення в галузі науки і технологій в контексті дилеми «подвійного використання».

Визначення. Історія виникнення. Дилема «подвійного використання» Здобутки наук про життя і їх подвійне використання. Нагляд за дослідженнями подвійного використання.

Тема 7. Біозахист: війни, тероризм і кримінальні злочини. Конвенція із заборони біологічної та токсинної зброї.

Визначення. Різниця між біотероризмом та біозлочинами. Приклади застосування біологічних агентів зі злочинною метою. Заходи протидії розробленню та використанню біологічної зброї. Конвенція із заборони біологічної та токсинної зброї.

Змістовий модуль 2. Біотехнологія

Тема 8. Основні продукти біотехнологічних виробництв та їх споживачі.

Розгляд ключових продуктів біотехнології, таких як рекомбінантні білки, ферменти, антибіотики, вакцини, моноклональні антитіла, харчові добавки, біопаливо, пробіотики та біополімери. Аналіз галузей-споживачів цих продуктів, включаючи фармацевтичну промисловість, харчову індустрію, сільське господарство, енергетику та екологічні проекти.

Тема 9. Історія розвитку та класифікація сучасних біотехнологій.

Дослідження етапів розвитку біотехнології: від традиційних методів ферментації до сучасних молекулярних підходів. Класифікація біотехнологій за напрямками: червона (медицина), зелена (сільське господарство), біла (промисловість), блакитна (екологічні технології) та жовта (харчова).

Тема 10. Методи генетичної інженерії в біотехнології.

Розгляд прокаріотичних системи експресії білків. Вектори та їх складові частини. Сучасні методи модифікації геному: CRISPR-Cas9 та інші. Роль рекомбінантних ДНК у створенні трансгенних організмів, розробці терапевтичних препаратів, покращенні продуктивності рослин і тварин, а також у боротьбі зі спадковими захворюваннями.

Тема 11. Імунобіотехнологія як галузь сучасної біотехнології. Її особливість.

Опис сучасних досягнень у розробці вакцин, моноклональних антитіл, імуномодуляторів. Аналіз їхнього застосування в терапії онкологічних, аутоімунних і інфекційних захворювань. Особливості імунобіотехнології у створенні персоналізованої медицини.

Тема 12. Методи молекулярної діагностики інфекційних і спадкових захворювань.

Розгляд передових технологій молекулярної діагностики, включаючи полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР), секвенування ДНК, мультиплексний аналіз. Їх значення для раннього виявлення інфекційних агентів, мутацій і спадкових хвороб.

Тема 13. Сучасні методи геномного аналізу в біотехнології.

Детальний огляд методів, які використовуються для вивчення геномів:

секвенування нового покоління (NGS), транскриптоміка, епігенетика, редагування геному. Значення геномного аналізу для персоналізованої медицини, сільського господарства і екології. Геномна антропологія.

Тема 14. Перспективи розвитку світового ринку біотехнологічних продуктів і послуг.

Аналіз основних трендів у біотехнології: зростання попиту на біопрепарати, розвиток біоекономіки, інвестиції в біотехнологічні стартапи. Перспективи впровадження інновацій, таких як клітинна терапія, біопринтинг, синтетична біологія. Огляд викликів, пов'язаних із етикою, регуляцією та впливом на навколишнє середовище.

Змістовий модуль 3. Фізико-хімічні та імунологічні методи в біохімії. Методи генної і клітинної інженерії, ведення культури клітин.

Тема 15. Гідродинамічні, оптичні, електрофоретичні, радіоізотопні та електрохімічні методи досліджень.

Гідродинамічні методи: в'язкість, седиментація, мембранна фільтрація та діаліз. Оптичні методи: основні принципи оптичних методів; спектрометрія у видимій та ультрафіолетовій областях світла та її використання в біохімічних дослідженнях; інфрачервона спектрометрія; спектрофлуориметрія; рефрактометричний метод аналізу; полум'яна спектрометрія; електронний парамагнітний резонанс; ядерний магнітний резонанс; мас-спектрометрія.

Електрофоретичні методи: фронтальний електрофорез; метод зонального електрофорезу; ізоелектричне фокусування; ізотахофорез. Радіоізотопні методи: принципи використання радіоізотопів у біохімічних дослідженнях; реєстрація радіоактивності сцинтиляційними детекторами в біохімічних дослідженнях; авторадіографія. Електрохімічні методи: полярографія, потенціометрія, кондуктометрія.

Тема 16. Хроматографічні методи досліджень.

Види та фізико-хімічні принципи хроматографії: адсорбційної, розподільної, газової, іонообмінної, гель-проникаючої та афінної. Характеристика носіїв, які використовуються для хроматографічного розділення протеїнів. Практичне використання методів гель-хроматографії, іонообмінної хроматографії та афінної хроматографії для вирішення біотехнологічних задач. Підбір оптимальних схем для очищення протеїнових препаратів, визначення молекулярної маси протеїнів за допомогою гель-хроматографії.

Створення умов для проведення хроматографічного розділення протеїнів. Здійснення елюції протеїнів з колонки, оцінка ступеня очищення протеїнових препаратів.

Тема 17. Імунологічні методи досліджень.

Імуноензимний аналіз: методи гетерогенного імуноензимного аналізу; методи гомогенного імуноензимного аналізу. Імуноелектрофорез. Використання радіоізотопів в імунологічних дослідженнях.

Тема 18. Лазерна сканувальна конфокальна мікроскопія.

Коротка історія мікроскопії. Основи геометричної теорії мікроскопа. Дифракційна теорія мікроскопа. Класифікація мікроскопів. Флуоресценція.

Флуоресцентний мікроскоп. Конфокальний мікроскоп. Цифрове зображення. Обробка і аналіз зображення. Флуоресцентні зонди. Добір та застосування флуоресцентних барвників для підготовки біологічних об'єктів до досліджень. Вивчення динаміки кальцію в клітинах флуоресцентними методами. Процедури навантаження індикатором. Потенційні проблеми, пов'язані з навантаженням зондами. Обробка одержаних результатів.

Тема 19. Метод фотонної кореляційної спектроскопії в біологічних дослідженнях.

Кореляційна спектроскопія квазіпружньо-розсіяного світла. Трансляційна дифузія. Методи фотонної кореляційної спектроскопії. Аналіз монодисперсних та полідисперсних систем. Визначення розмірів, форми і молекулярної маси молекул при релеївському світлорозсіюванні. Математичний аналіз результатів досліджень.

Тема 20. Клітинна та генна інженерія.

Культивування еукаріотичних клітин. Стовбурові клітини. Клітинна терапія. Гібридні клітини та трансплантація ядер. Методи перенесення генів за допомогою метафазних хромосом. Ензими, які використовуються для отримання рекомбінантних молекул ДНК. Секвенування та синтез полінуклеотидів, полімеразна ланцюгова реакція. Прийоми та методи генної інженерії: джерела генів, вектори, операції на ДНК та РНК, внесення генетичного матеріалу до клітин реципієнтів. Пошук клонів з рекомбінантними молекулами ДНК: банки генів, ідентифікація клонуваних ДНК.

Тема 21. Генна інженерія в медицині.

Генна діагностика та терапія людини: молекулярно-генетичний метод у генній діагностиці; техніка генної терапії. Генно-інженерні підходи до створення вакцин: генно-інженерні вакцини; ДНК-вакцини. Лікувальні засоби на основі олігонуклеотидів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	сем	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Біобезпека та біоетика як умова інтеграції до світової наукової спільноти												
Тема 1. Лабораторна біобезпека, предмет та завдання. Поняття про управління біологічними ризиками.		2										
Тема 2. Захисне обладнання. Засоби індивідуального захисту.		2	2									
Тема 3. Правила і процедури. Стандартні		2				5						

операційні процедури. Правила перевезень біологічних матеріалів													
Тема 4. Дезінфекція та деконтамінування.	2				5								
Тема 5. Лабораторний біозахист.	2												
Тема 6. Поняття біоетики. Біоетика в контексті сучасних технологій. Досягнення в галузі науки і технологій в контексті дилеми «подвійного використання».	2				5								
Тема 7. Біозахист: війни, тероризм і кримінальні злочини. Конвенція із заборони біологічної та токсинної зброї.	2		2		5								
Усього годин ЗМ1	14	2	2		20								
Змістовий модуль 2. Біотехнологія													
Тема 8. Основні продукти біотехнологічних виробництв та їх споживачі.	2				5								
Тема 9. Історія розвитку та класифікація сучасних біотехнологій.	2		2										
Тема 10. Методи генетичної інженерії в біотехнології.	2												
Тема 11. Імунобіоеннологія як галузь сучасної біотехнології. Її особливість.	2	2			5								
Тема 12. Методи молекулярної діагностики інфекційних і спадкових захворювань.	2				4								
Тема 13. Сучасні методи геномного аналізу в біотехнології.	2				4								
Тема 14. Перспективи розвитку світового ринку біотехнологічних продуктів і послуг	2				10								
Усього годин ЗМ2	14	2	2		28								
Змістовий модуль 3.													
Фізико-хімічні та імунологічні методи в біохімії. Методи генної і клітинної інженерії, ведення культури клітин.													
Тема. 15. Гідродинамічні,	2	2			5								

оптичні, електрофоретичні, радіоізотопні та електрохімічні методи досліджень.													
Тема. 16. Хроматографічні методи досліджень.		2											
Тема. 17. Імунологічні методи досліджень.		2											
Тема. 18. Лазерна сканувальна конфокальна мікроскопія.		2				5							
Тема. 19. Метод фотонної кореляційної спектроскопії в біологічних дослідженнях.		2											
Тема. 20. Клітинна та генна інженерія.		2											
Тема. 21. Генна інженерія в медицині.		2				10							
Усього годин ЗМЗ		14	2			20							
Усього годин	52	42	10			68							

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Труднощі імплементації. Конвенції із заборони біологічної зброї.	2
2	Історія розвитку біотехнології (доповіді слухачів по головним персоналіям і їх внескам)	2
	Усього годин	4

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила використання ЗІЗ.	2
2	Принципи постановки імуноферментного аналізу	2
3	Дослідження функціонування електронно-транспортного ланцюга в ізольованих мітохондріях	2
	Усього годин	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розроблення стандартних операційних процедур (СОП) для роботи з біологічними об'єктами в лабораторіях	5
2	Захисні інженерні системи будівлі лабораторії	5
3	Історія розвитку біологічної зброї	5
4	Біоетика: питання відповідальності	5
2	Принципи використання радіоізотопів у біохімічних дослідженнях; реєстрація радіоактивності сцинтиляційними детекторами в біохімічних дослідженнях; авторадіографія.	5

3	Коротка історія мікроскопії. Основи геометричної теорії мікроскопа. Дифракційна теорія мікроскопа. Класифікація мікроскопів. Явище флуоресценції.	5
4	Генно-інженерні підходи до створення вакцин: генно-інженерні вакцини; ДНК-вакцини. Лікувальні засоби на основі олігонуклеотидів.	10
5	Аналіз українського законодавства у сфері біотехнології	5
6	Робота над власним віртуальним проектом в галузі біотехнології	10
7	Обчислювальні методи в біотехнології	5
8	Сучасні тенденції у створенні імунобіологічних препаратів	4
9	Класифікація інфекційних захворювань та відповідні методи їх молекулярної діагностики	4
	Усього годин	68

8. Методи навчання

Лекції та підсумкові заняття, використання методу коадно-орієнтованого навчання.

9. Методи контролю

Усне опитування, практичні завдання.

Питання до підсумкового контролю:

Змістовий модуль 1:

1. Різниця між біобезпекою та біобезпекою
2. Управління біологічними ризиками під час роботи в лабораторії: складові.
3. Оцінювання ризиків.
4. Стратегії та засоби контролю ризиків
5. Захисне обладнання.
6. Правила використання захисного обладнання.
7. Засоби індивідуального захисту: як їх обирати та як їх правильно використовувати?
8. Засоби захисту органів дихання: як їх обирати та як їх правильно використовувати?
9. Назвіть основні належні мікробіологічні практики та процедури?
10. Яких правил потрібно дотримуватися під час перевезення біологічних матеріалів?
11. Як розробляти стандартну операційну процедуру?
12. Які види деконтамінації є?
13. Назвіть основні класи дезінфікантів.
14. Які є фізичні методи деконтамінації?
15. Що таке автоклавування?
16. Як валідувати деконтамінацію?
17. Назвіть основні компоненти лабораторного біозахисту.
18. Як запровадити контроль і облік матеріалів в лабораторії?
19. Що таке дослідження подвійного використання?

20. Як можна здійснювати нагляд за дослідженнями подвійного використання?
21. Які випадки застосування біологічної зброї відомі?
22. Яка різниця між біотероризмом та біозлочинами?
23. Положення Конвенції із заборони біологічної зброї.
24. Які є інші заходи запобіганню використанню біологічної зброї?

Змістовий модуль 2:

1. Які організми використовуються як продуценти рекомбінантних білків?
2. Які ви знаєте генетичні вектори?
3. Які ферменти застосовують для маніпуляції з рекомбінантною ДНК?
4. Що таке полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР)?
5. Чим відрізняється біосинтез та збирання молекул рекомбінантних білків від природних білків?
6. Що таке таги рекомбінантних білків, яка їх роль?
7. На чому основана афінна очистка рекомбінантних білків?
8. Як класифікують препарати рекомбінантних білків?
9. Наведіть приклади рекомбінантних білків терапевтичного застосування?
10. Які особливості рекомбінантних антигенів в порівнянні з їх природними аналогами?
11. Які сфери застосування антитіл?
12. Чому антитіла використовують як інструменти наукових досліджень?
13. Яке діагностичне значення антитіл різних ізотипів?
14. Чому антитіла можна використовувати як складові діагностичних тест-систем?
15. Дайте визначення термінам: терапевтичні антитіла, імунні лікувально-профілактичні сироватки та імуноглобуліни для внутрішньовенного введення.
16. Що таке поліклональність імунної відповіді?
17. Які методи використовують для злиття клітин у гібридомній техніці?
18. Як проводять селекцію клонів-антитілопродуцентів?
19. Які ви знаєте основні принципи роботи з гібридомними клітинами?
20. Що таке рекомбінантні антитіла?
21. На чому оснований метод фагового дисплею?
22. Опишіть особливості структури та життєвого циклу фагу M13.
23. Що таке фагміди? Їх роль у фаг-дисплеї.
24. Які на вашу думку перспективи розвитку методу фагового дисплею?
25. Як проводити позитивний і негативний відбір фагів?
26. Як використовувати точкові мутації для підвищення афінності рекомбінантних антитіл?
27. Які сфери імунодіагностики?
28. Які основні кінетичні закономірності реакції антиген-антитіло?
29. Які принципи імунодіагностики інфекційних захворювань?
30. Які ви знаєте прості серологічні імунологічні реакції?

31. Наведіть приклади сучасного застосування серологічних реакцій в медичній і ветеринарній практиці.
32. Дайте класифікацію різних типів реакції аглютинації
33. Яка головна риса імунохімічних методів?
34. Які мітки застосовують в радіоімунному, імуноферментному та імуофлуорисцентному аналізах.
35. Чи використовується імуноблотинг як діагностичний метод?
36. На чому основані імунохроматографічні «швидкі» тести?
37. Які недоліки і переваги швидких тестів в порівнянні з імуноферментним аналізом?
38. Як визначають основні характеристики тест систем: чутливість і специфічність?
39. Дайте вартісну оцінку обладнанню сучасних імунодіагностичних лабораторій.
40. Які основні правила організації роботи імунодіагностичної лабораторії?
41. Дайте класифікацію вакцин.
42. Які вимоги щодо безпечності та ефективності вакцинних препаратів?
43. Обов'язкові та додаткові вакцини.
44. Національний календар щеплень.
45. Стратегії розробки новітніх вакцинних препаратів.
46. Перспективи розвитку ринку вакцин. Механізми розвитку імунної відповіді при вакцинації.
47. Вплив антигенної композиції вакцин на розвиток імунних реакцій.
48. Нові підходи до створення вакцин.
49. ДНК і РНК-вакцини, векторні і рекомбінантні вакцини.
50. Сучасні вакцини та їх класифікація.
51. Особливості імунної відповіді на ДНК-і РНК-вакцини.
52. Активація імунних реакцій під дією різних компонентів вакцинних препаратів.
53. Ад'юванти, їх імунологічна роль та механізм дії.
54. Пероральні вакцини.

Змістовий модуль 3:

55. Загальна характеристика і основні принципи гідродинамічних методів досліджень.
56. Уявлення про клітинну інженерію.
57. Основні методи досліджень в молекулярній імунології.
58. Генна інженерія в медицині.
59. Лазерна сканувальна конфокальна мікроскопія.
60. Основні ідеї та принципи полімеразної ланцюгової реакції. Види цього аналізу та сфери застосування.
61. Метод фотонної кореляційної спектроскопії в біохімічних дослідженнях.
62. Сучасні підходи до ведення культур клітин. Стовбурові клітини.

63. Хроматографічні методи досліджень.
64. Геноміка, протеоміка, білкова інженерія.
65. Прийоми та методи генної інженерії: джерела генів, вектори, банки генів.
66. Імуноензимний аналіз: методи гетерогенного та гомогенного імуноензимного аналізу.
67. Культивування еукаріотичних клітин. Стовбурові клітини. Клітинна терапія.
68. Оптичні методи дослідження: основні принципи, види.
69. Уявлення про генну інженерію.
70. Радіоізотопні методи дослідження.
71. Електрофоретичні методи дослідження.
72. Практичне використання методів гель-хроматографії, іонообмінної хроматографії та афінної хроматографії для вирішення біотехнологічних задач.
73. Загальна характеристика і основні принципи електрохімічних методів досліджень.
74. Радіоімунні методи досліджень.

11. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточне тестування та самостійна робота																				Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							Змістовий модуль 3						40	100	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21		
2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	3	3	3	4	4	2	2	4	2	2	4		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Контроль знань і розподіл балів, які отримують аспіранти.

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми __, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 8-14, у змістовий модуль 3 (ЗМ3) – теми 15-21.

Обов'язковим для допуску до іспиту є отримання 40 балів (критичний мінімум).

Дисципліна завершується іспитом.

Компетентності, яких аспірант набуває в процесі вивчення дисципліни

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір через публікації.
Загальні компетентності	ЗК01. База знань. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК02. Інтегрованість. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК03. Керування проектами. Здатність розробляти та управляти науковими проектами. ЗК05. Критичність. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	СК01. Самостійність. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей. СК03. Інформаційні технології. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності. СК05. Наукове мислення. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять. СК07. Етичність. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

Програмні результати навчання

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН07. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН08. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з

використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

PH09. Знання методологічних принципів та методів біологічних досліджень.

PH10. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Рекомендована література

Базова

1. Біобезпека під час біологічних досліджень : навчальний посібник / Максимович Я.С., Гергалова Г.Л., Комісаренко С.В. – К.: Бихун В.Ю., 2019. – 78 с. ISBN 978-617-7699-00-1
2. Canadian biosafety handbook, 2nd ed, Public Health Agency of Canada, 2016, 346 p
3. Laboratory biosafety manual. 3rd edition. Geneva: World Health Organization; 2004; 178 p.
4. Laboratory biosecurity guidance. Geneva: World Health Organization, 2006, 33 p.
5. CEN Workshop Agreement, Laboratory biorisk management, CWA 15793:2011, September 2011.
6. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 6th ed, Washington: U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health, 2020, 574 p.
7. Biological safety: principles and practices 4th ed / editors Diane O. Fleming, Debra L., 2006, Hunt. Washington: ASM Press, 622 p
8. Prevention of Biological Threats: What You Can Do? / editors Whitby S., Novossiolova T., Walther G, Dando M., 2015, University of Bradford, 447 p.
9. Laboratory Biorisk Management: Biosafety and Biosecurity / editors R.M. Salerno and J.Gaudio, 2015, CRC Press, 242 p.
10. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / К. Уилсон, Дж. Уолкер. – Лаборатория знаний, 2021. – 848 с.
- 11.2. Юет А.С., Гребіник Д.М., Дворщенко К.О., Савчук О.М., Остапченко Л.І. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с.
- 12.3. Дробик Н.М., Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Лабораторний практикум з біотехнології / Н.М. Дробик, Г.Б. Гуменюк, В.В. Грубінко. - Тернопіль, 2019. - 124 с.
- 13.4. Комісаренко, С. В. Під знаком Нобеля: лідери наукового прогресу або роздуми вченого - біохіміка й імунолога про розвиток і значення

- наук про життя : монографія / С. В. Комісаренко ; укладач В. М. Данилова. - К. : ФОП Мишалов Д.В., 2020. - 240 с.
- 14.Лідери наукового прогресу: під знаком Нобеля / С.В. Комісаренко, В.М. Данилова, Р.П. Виноградова, С.І. Романюк, О.П. Матишевська, М.В. Григор'єва, Т.В. Данилова. За ред. С.В. Комісаренка, укл. В.М. Данилова. Видання друге, доповнене. Київ: Наукова думка, 2023. —678 с.
 - 15.Mitochondria. Methods and Protocols. Namrata Tomar (Ed.) Humana Press, NY. 2022. 425 p. doi.org/10.1007/978-1-0716-2309-1
 - 16.Amicia D. Elliott. Confocal Microscopy: Principles and Modern Practices. Curr. Protoc. Cytom. 2020, V. 92, N 1. doi: 10.1002/cpsy.68.
 - 17.Rodriguez E.L., Poddar S., Iftekhar S., Suh K. et al. Affinity chromatography: A review of trends and developments over the past 50 years. J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci. 2020. doi: 10.1016/j.jchromb.2020.122332.
 - 18.Züllig T., Köfeler H.C. High resolution mass spectrometry in lipidomics. Mass Spectrom, Rev. 2021, V. 40, N 3. P. 162-176. doi: 10.1002/mas.21627.
 - 19.Meftahi G.H., Bahari Z., Zarei Mahmoudabadi A, Iman M., Jangravi Z. Applications of western blot technique: From bench to bedside. Biochem. Mol. Biol. 2021, V. 49, N 4. P. 509-517. doi: 10.1002/bmb.21516.
 - 20.Кучеренко М.Є. Сучасні методи біохімічних досліджень: підручник / М.Є. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, В.М. Войціцький. - К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
 - 21.Карпов О.В. Клітинна та генна інженерія: підручник / О.В. Карпов, С.В. Демидов, С.С. Кир'яченко. - К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
 - 22.Кравченко О. О. Загальна біотехнологія : навчальний посібник / О. О. Кравченко, О. М. Савчук, Л. І. Остапченко. – Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 269 с.
 - 23.Мотроненко В. В. Біотехнологія та біоінженерія. Основи біотехнології. Рекомендації до виконання лабораторних робіт. Навчальний посібник / В. В. Мотроненко, Т. М. Луценко, Л. М. Дронько. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 82 с.
 - 24.Лобова О. В. Біотехнології : навчальний посібник / О. В. Лобова, А. С. Левішко, І. І. Гуменюк. – Київ: Видавництво НУБіП України, 2021. – 548 с.
 - 25.Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / І. М. Трохимчук, Н. В. Плюта, І. П. Логвиненко, Р. М. Сачук. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 304 с.
 - 26.Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник у двох книгах. / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 424 с.
 - 27.Кляченко О. Л. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: Навчальний посібник. / О. Л. Кляченко, М. Д. Мельничук, Т. В. Іванова. – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД». , 2015. –254 с.

28. Краснопольський Ю. М. Фармацевтична біотехнологія: сьогодні та майбутнє. Навчальний посібник / Ю. М. Краснопольський, Д. М. Пилипенко. – Харків: Друкарня Мадрид, 2022. – 151 с.
29. Сатарова Т. М. Біотехнологія рослин : навчальний посібник / Т. М. Сатарова, О. Є. Абраїмова, А. І. Вінніков, А. В. Черенков. – Дніпропетровськ : Адверта, 2016. – 136 с.
30. Пляцук Л. Д. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 293 с.
31. Біотехнологія біоактивних речовин та біоконверсія : навч. посіб. / О. М. Федоришин, Р. О. Петріна, О. В. Федорова та ін.; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2023. – 181 с.
32. Екологічна біотехнологія та біоінженерія: підручник. Ч. 3 : Промислова та екологічна біотехнологія / О. Л. Кляченко, Ю. В. Коломієць, Л. А. Янсе, В. О. Постоєнко та ін. – Київ : Аграрна наука. – 2021. – 340 с.
33. Пономарьов П. Х. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія / П. Х. Пономарьов, Н. В. Прикульська, І. В. Донцова. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. – 208 с.
34. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. / Б. С. Зіменковський, В. А. Музиченко, І. В. Ніженковська та ін. – 3-є видання; за редакцією Б. С. Зіменковського, І. В. Ніженковської. – Київ : Всеукраїнське спеціалізоване видавництво "Медицина", 2022. – 272 с.
35. Мінухін В. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник для студ. вищих навч. закладів / Валерій Мінухін, за ред. В. П. Широбокова; 3-тє вид., оновл. та допов. – Вінниця: Нова Книга, 2021. – 920 с.
36. Мерфі М. Клінічна біохімія / Майкл Мерфі, Раджив Шривастава, Кевін Дінс; науковий редактор українського видання Любов Лаповець. – Київ : Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2024. – 191 с.
37. Клінічна лабораторна діагностика: навчальний посібник / Б. Д. Луцик, Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь та ін.; за ред. Б. Д. Луцика. – 2-е вид. – Київ : Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2018. – 288 с.
38. Suza W. Genetics, agriculture, and biotechnology / Walter P. Suza and Donald J. Lee. – Ames: Iowa State University, 2021. – 156 p.

Допоміжна

1. Collins CD, Kennedy DA Laboratory-acquired Infections: History, Incidence, Causes and Preventions, 4th ed.) Butterworth Heinemann, 1999, 324 p
2. NSF/ANSI 49:2008, Biosafety Cabinetry Certification.
3. European Standard EN 12469:2000, Biotechnology - Performance criteria for microbiological safety cabinets
4. Microbiology Safety Cabinets: Recommendations for Cabinet Installation, British Standards Institution, BS 5726:2005.

5. European standard EN 149:2001+A1:2009 Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking.
6. Laboratory Biosafety and Biosecurity Risk Assessment Technical Guidance Document, Sandia National Laboratories in collaboration with The International Federation of Biosafety Associations, July 2014
7. Лебедев А.Д. Лазерная корреляционная спектроскопия в биологии / А.Д. Лебедев, Ю.Н. Левчук, А.В. Ломакин, В.А. Носкин. – К.: Наук. думка, 1987. – 256 с.
8. Комп'ютерне моделювання в біології: навч. Посібник / КНУ ім. Тараса Шевченка; упоряд. О.В. Оглобля, упоряд. М.С. Мірошниченко, упоряд. С.О. Костерін. - К.: Вид. центр "Азбука", 2012. - 120 с.
9. Дудна Д. Зламати ДНК. Редагування генома та контроль над еволюцією / Дженніфер Дудна, Семюель Стернберг. – Київ: Наш формат, 2019. – 296 с.
10. Бирта Г. О. Генно-модифіковані організми. За і проти. / Г. О. Бирта, Ю. Г. Бургу. – Київ : Центр учбової літератури, 2020. – 128 с.
 11. Близнюк О. М. Фізико-хімічні основи біотехнології. Термодинаміка основних біохімічних процесів. Основи термодинаміки відкритих систем. Навч. посібник / О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 82 с.
 12. Основи проектування біотехнологічних виробництв / Укладач: А. П. Белінська – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 63 с.
<https://drive.google.com/file/d/1qmHy3FxFy36igovgfNHvyFJJOA7TJ35w/view>
 13. Устаткування біотехнологічних виробництв / Укладач : С. І. Самойленко – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 90 с.
https://drive.google.com/file/d/17g0oiC_WzFhfZnfhj9qs2cnwxiKyHVzW/view

Інформаційні ресурси

1. WHO Biorisk Management Advanced Trainer Programme [Електронний ресурс] // World Health Organization [офіційний веб портал]. – Режим доступу: http://www.who.int/ihr/training/biorisk_management/en/
2. Практичне керівництво з біологічної безпеки в лабораторних умовах в зв'язку з коронавірусним захворюванням (COVID-19) [Електронний ресурс] // World Health Organization [офіційний веб портал]. – Режим доступу: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/technical-guidance/2020/laboratory-biosafety-guidance-related-to-coronavirus-disease-covid-19-interim-guidance,-19-march-2020>
3. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/7011759f-812c-4849-aea5-82aaba7934c2>
4. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovy_biotehnologiji_posibnyk.pdf
5. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ee0e96fd-a7ee-4791-b21e-76b4347fb080/content>
6. https://institut-zerna.com/library/docs/biotechnologia_roslin.pdf
7. <https://essuir.sumdu.edu.ua/>

[bitstream-download/123456789/70819/1/
Pliatsuk_Chernysh_Biotechnology.pdf;jsessionid=66E26DAE285A1DFEC45C89
A80EFED106](#)

8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>