

Національна академія наук України
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
(ІМВ НАНУ)

03143, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 154
тел.: +380445261179
факс.: +380445262379


ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту мікробіології
і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ,
академік НАН України

1 вересня 20 25 р. Микола СПІВАК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА12 «МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІРУСІВ» (шифр і назва навчальної дисципліни)

освітня програма **третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**
(назва освітньої програми)

напрямок підготовки **доктор філософії**

Галузь знань 091 - Біологія (Е Природничі науки, математика та статистика)
Спеціальність 091 Біологія та біохімія (Е1 Біологія та біохімія)
ОП Вірусологія

Обсяг, кредитів: 60 год 2 кредити
Форма підсумкового контролю: іспит

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи ідентифікації вірусів» для підготовки докторів філософії з галузі знань **09 Біологія** (Е Природничі науки, математика та статистика), спеціальність **091 Біологія та біохімія** (Е1 Біологія та біохімія) денної форми навчання за ОП вірусологія розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради протокол № 8 від 26.08.2025 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Зелена Любов - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, відділу репродукції вірусів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946949

Загородня Світлана - кандидат біологічних наук, старший дослідник, завідувачка відділу репродукції вірусів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946949

Зміст

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
4.1. Анотація дисципліни	9
4.2. Структура навчальної дисципліни	11
4.2.1. Тематичний план.....	11
4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни	12
4.3. Форми організації занять.....	13
4.3.1. Теми практичних занять.....	13
4.3.2. Індивідуальні завдання	13
4.3.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота	14
4.3.4. Теми самостійної роботи студентів	15
5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ.....	16
5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.....	16
5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності.....	16
5.3 Інклюзивні методи навчання.....	16
6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	17
6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів	17
6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру	18
6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ЄКТС.	19
6.4. Оцінка за екзамен: шкала оцінювання національна та ЄКТС	19
6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ЄКТС.....	19
6.6. Розподіл балів, які отримують студенти	20
6.7. Орієнтовний перелік питань до екзамену (заліку).....	20
6.8. Орієнтовні тестові завдання	21
7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	22
7.1. Глосарій (термінологічний словник)	22
7.2. Рекомендована література.....	24
7.3. Інформаційні ресурси	25
8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	25

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітній ступінь / освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Загальний обсяг кредитів – 2	Галузь знань 09 біологія (Е Природничі науки, математика та статистика)	Вид дисципліни вибіркова
	Спеціальність 091 Біологія та біохімія (Е1 Біологія та біохімія)	Цикл підготовки професійний
Модулів 1 – (<i>поточне тестування</i>)	Спеціалізація 03.00.06 - вірусологія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська	Семестр
		5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	Лекції
		10 год.
		Практичні, семінарські
		10 год.
		Лабораторні
		10 год.
		Самостійна робота
		30 год.
Індивідуальні завдання: год.		
Вид семестрового контролю: іспит		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 50%

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни «Методи ідентифікації вірусів» – формування у аспірантів фундаментальних знань обізнаності з сучасними методами, технологіями та підходами для ідентифікації, аналізу та класифікації вірусів, а також практичних навичок, пов'язаних з їх застосуванням, що необхідно для роботи в лабораторіях, дослідницьких центрах або медичних установах.

Завдання навчальної дисципліни:

- ознайомити аспірантів із сучасними методами ідентифікації вірусів;
- сформувані теоретичні знання про методи виявлення вірусів за допомогою сучасного обладнання та технологій;
- сформувані навички аналізу наукових даних та критичного мислення щодо оцінки ефективності різних підходів;
- розвинути навички критичного мислення для інтерпретації результатів досліджень та прийняття рішень у випадку спалахів вірусних інфекцій;
- навчити застосовувати отримані знання для розробки власних дослідницьких проєктів з ідентифікації невідомих вірусів чи мутантних форм вже відомих.

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти за програмою «Методи ідентифікації вірусів» повинні:

знати:

- методи ідентифікації вірусів, включаючи молекулярні (ПЛР, секвенування геному), серологічні (імунологічні тести) та інші технології;
- основи біоінформатики, зокрема використання спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу геномних даних вірусів;
- методи статистичного аналізу для інтерпретації результатів лабораторних та польових досліджень;
- підходів до розробки процедури ідентифікації;
- проведення лабораторних експериментів з застосуванням методів ідентифікації
- як аналізувати і самостійно працювати над літературними джерелами з різних розділів програми та як розширити дослідницькі уміння в області вірусології, аналізувати і робити відповідні висновки.

вміти:

- застосовувати сучасні лабораторні методи для ідентифікації вірусів;
- інтерпретувати результати аналізів, отриманих за допомогою лабораторних технологій, і робити обґрунтовані висновки;
- працювати з програмним забезпеченням для біоінформатики, яке використовується для аналізу вірусних геномів та епідеміологічних даних;
- розробляти діагностичні методики для виявлення нових або мутованих вірусів;
- проводити наукові дослідження, розробляти нові методи ідентифікації вірусів та представляти результати науковій спільноті;
- виявляти віруси у складних зразках, таких як біологічні рідини, клітинні культури або довкілля;
- оцінювати ефективність діагностичних тестів і методів для їхнього удосконалення.
- **комунікативні навички:** представляти результати пошуку та аналізу наукової літератури у вигляді презентацій та доповідей, використовуючи сучасні технології, а також вміти вести наукову дискусію при їх обговоренні.
- **автономність та відповідальність:** у самостійній роботі здійснювати пошук та аналіз літератури за тематикою наукової роботи та суміжними проблемами, на базі проаналізованих даних формувати алгоритм власних досліджень та проводити аналіз отриманих результатів,

використовуючи відповідні програми обробки даних, нести відповідальність за визначення новизни наукових досліджень.

Відповідно до вимог Національної рамки кваліфікацій восьмого рівня освіти дисципліна забезпечує набуття аспірантами таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у певній галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї, вирішувати наукові проблеми, розробляти та управляти проектами якісно та на сучасному науковому рівні

ЗК04. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності в тому числі для пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність до усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою та наукової комунікації.

ЗК07. Здатність працювати як у команді, так і автономно.

ЗК09. Здатність діяти на основі етичних кодексів і професійної етики науковця, діяти соціально, відповідально та свідомо.

Спеціальні (фахові, предметні) (СК):

СК04. Здатність до критичного оцінювання, інтерпретації та синтезу нової інформації та даних у галузі біології і, зокрема, вірусології.

СК05. Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

СК06. Здатність планувати, організувати і здійснювати оригінальні наукові дослідження на сучасному науковому рівні та з використанням міжнародних стандартів і протоколів, обирати оптимальні шляхи і методи їх реалізації, самостійно розробляти та запроваджувати біологічну методологію для створення нових знань у біології, зокрема у вірусології та суміжних науках.

СК07. Здатність до інтерпретації отриманих експериментальних даних з точки зору їх важливості і відповідності теорії.

СК08. Спроможність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для біоінформатичного прогнозування та аналізу даних.

СК11. Навички роботи у сучасних вірусологічних лабораторіях та поводження з біологічно небезпечними матеріалами згідно міжнародних стандартів безпеки.

Робоча програма «Методи ідентифікації вірусів»»» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти здатності до аналізу питань, пов'язаних з ідентифікацією вірусів, розробкою сучасних методів діагностики вірусів із використанням найновітніших технологій, а також визначення підходів до їх комплексного застосування що є ключовими для успішної роботи у сферах науки, медицини або біотехнології.

Матриця відповідності програмних результатів навчання (ПРН), освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання з дисципліни

«Методи ідентифікації вірусів»

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Форми та методи оцінювання
ПР6 (Знб). Знання молекулярної генетики вірусів; біоінформатична компетентність; здатність використовувати інформаційне	Лекція, практичні/семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному/ семінарському занятті, підготовка реферату.

забезпечення для аналізу геномів, структури білків, прогнозування молекулярних процесів в інфікованих клітинах;		
ПР7 (Зн7). Знання наукових праць провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі фахового дослідження;	Лекція, практичні/семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному/семінарському занятті, підготовка реферату.
ПР8 (Зн8). Знання методологічних принципів та методів наукового дослідження.	Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка реферату.
ПР11 (Зн11). Знання процедури встановлення наукової новизни, актуальності і практичної значимості власних наукових досліджень та критичної оцінки встановлених фактів.	Практичні/семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному/семінарському занятті, підготовка реферату.
ПР14 (Ум1). Описувати та аналізувати процеси на молекулярному, клітинному та організменному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових принципів і знань;	Практичні/семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному/семінарському занятті, підготовка реферату.
ПР15 (Ум2) Демонструвати глибоке знання передових сучасних концептуальних і методологічних знань в галузі науково-дослідницької та/або професійної діяльності в галузі біології, в тому числі вірусології, й на межі предметних галузей знань та досконале володіння термінологією.	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Лабораторне заняття.
ПР17 (Ум4). Працювати з науковою літературою, що передбачає здійснення моніторингу наукових джерел інформації, аналіз та критичну оцінку даних літератури, використовуючи наукометричні платформи, такі як <i>Web of Science</i> , <i>Scopus</i> та ін., з метою виявлення найбільш актуальних та малодосліджених питань	Самостійна робота.	Підготовка реферату.
ПР19 (Ум6). Застосовувати сучасні наукові знання та методологічні підходи при виконання власних наукових досліджень.	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на практичному/семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР20 (Ум7). Готувати усні та письмові презентації результатів власного наукового дослідження державною мовою.	Самостійна робота.	Підготовка реферату.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ " МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІРУСІВ "

4.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «Методи ідентифікації вірусів» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091- Біологія та біохімія (спеціалізація 03.00.06 - вірусологія). Дисципліна вивчає сучасні методи, технології та підходи для ідентифікації, аналізу та класифікації вірусів.

Змістовний модуль 1. «Методи ідентифікації вірусів: визначення, класифікація, комплексний підхід».

Тема № 1. Клітинні культури та лабораторні методи

Основи роботи з клітинними культурами, включаючи типи культур та технічні аспекти їх культивування, методи інфікування клітин вірусами, оцінка вірусної активності за допомогою тестів на цитопатичний ефект та імунофлуоресцентного аналізу. Практичні аспекти безпечної роботи з патогенами та утилізації заражених матеріалів. Сучасні інноваційні технології, такі як органоїди та мікрочіпи, які відкривають нові можливості для вірусології. Інтерпретація експериментальних результатів і їх застосування у дослідницьких проєктах.

Практичні/семінарські заняття:

Заняття 1. Культивування вірусів та методики ізоляції вірусних частинок

Заняття 2. Тест на цитопатичний ефект та електронна мікроскопія.

Самостійні заняття:

Заняття 1. Взаємодія вірусів із клітиною-господарем - методи детекції.

Заняття 2. 3D-культури клітин

Змістовний модуль 2. «Молекулярні методи ідентифікації вірусів».

Тема № 2. •Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).

Етапи проведення ПЛР, компоненти реакції, типи ПЛР, виявлення вірусів у зразках, генотипування та вивчення генетичних мутацій, аналіз експресії генів. Фактори, що впливають на якість результатів (контамінація, оптимізація температур тощо). Аналіз отриманих даних (електрофорез, флуоресцентне визначення). Новітні методи (цифрова ПЛР, мікрофлюїдні технології). Перспективи розвитку методу.

Тема № 3. •Реверсна транскрипція. Етапи RT-ПЛР: синтез кДНК і її ампліфікація, фермент реверсна транскриптаза, роль праймерів (рандомних, специфічних, оліго-dT). Одно-та двоетапні методи RT-ПЛР, вибір методу залежно від цілей дослідження. Дослідження експресії генів та створення бібліотек кДНК. Ризики деградації РНК і методи її захисту. Фактори, що впливають на ефективність синтезу кДНК. Нові ферменти та технології для підвищення точності. Автоматизація процесу для високопродуктивних досліджень.

Тема № 4. • Високопродуктивне секвенування (NGS).

Історія розвитку та значення для біології та медицини. Принципи методу, відмінність від традиційного секвенування. Етапи процесу NGS. Порівняння платформ: швидкість, точність, вартість. Застосування NGS для ідентифікації нових вірусів, виявлення мутацій у геномах вірусів, моніторинг вірусних епідемій у реальному часі. Перспективи розвитку NGS і інтеграція з іншими технологіями.

Практичні /лабораторні заняття:

Заняття 3. Виявлення вірусів у зразках біоматеріалу, послідовність дій.

Заняття 4. Біоінформатика в ідентифікації вірусів

Заняття 5. • Популярні технології (Illumina, Oxford Nanopore, PacBio).

Заняття 6. • Виявлення РНК-вірусів, таких як SARS-CoV-2 чи ВІЛ

Заняття 7. • Лабораторне заняття з ПЛР детекції вірусу, накопиченого в культурі клітин.

Самостійні заняття:

Заняття 3. Алгоритми розробки праймерів для ідентифікації вірусу

Заняття 4. Застосування біоінформатики та штучного інтелекту для створення нових ПЛР-діагностикумів

Заняття 5. Використання NGS у персоналізованій медицині..

Заняття 6. Генотипування та вивчення генетичних мутацій.

Заняття 7. Ризики деградації РНК і методи її захисту, фактори, що впливають на ефективність синтезу кДНК.

Змістовний модуль 3 «Серологічні методи ідентифікації вірусів»

Сформулювати теоретичні знання про основи серології та її роль у виявленні вірусів. Ознайомити з принципами роботи основних серологічних методів та надання практичних навичок використання серологічних тестів для діагностики вірусних інфекцій. Розвиток здатності аналізувати та інтерпретувати результати серологічних досліджень.

Ознайомлення з принципам оцінки ефективності серологічних методів з урахуванням специфіки та чутливості. Сприяння критичному мисленню для вирішення дослідницьких задач і оптимізації методів серології.

Тема 5. «Використання імунологічних реакцій для виявлення інфекційних агентів».

Тест на нейтралізацію вірусів та його застосування в наукових дослідженнях, імунохемілюмінесцентний аналіз (CLIA), імуноферментний аналіз, експрес-тести для польових умов, визначення серопревалентції у популяціях для епідеміологічних досліджень.

Практичні/семінарські заняття:

Заняття 8. Поєднання серології з іншими технологіями, такими як NGS чи мас-спектрометрія.

Заняття 9. Перспективи розвитку методів детекції вірусів. *(підсумковий семінар)*

Самостійні заняття

Заняття 8. Оцінка ефективності вакцин та моніторинг рівня антитіл.

Підсумкове семінарське заняття «Перспективи розвитку методів детекції та ідентифікації вірусів»**Дисципліни, вивчення яких обов'язково передують цій дисципліні:**

ОК01	Іноземна мова професійного спрямування для підготовки аспірантів до рівня загальноєвропейського стандарту володіння мовою С1
ОК02	Філософія науки і культури
ОК03	Методологія, організація та технологія наукових досліджень
ДВІ01	Мікробіологія
ДВІ02	Вірусологія
ДВІ03	Мікробна біотехнологія

4.2. Структура навчальної дисципліни

4.2.1. Тематичний план

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин між видами робіт (денна форма)					Форми та методи контролю знань
	Усього	аудиторна			Самостійна робота	
		Лекції	Семинари	Практичні		
Змістовий модуль 1. «Методи ідентифікації вірусів: визначення, класифікація, комплексний підхід»						
Тема 1. Клітинні культури та лабораторні методи	12	2	2	2	6	АР: лекція, практичне/семинарське заняття СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем	12	2	2	2	6	
Змістовий модуль 2. «Молекулярні методи ідентифікації вірусів»						
Тема 2. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).	14	2		6	6	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 3. Реверсна транскрипція.	7	2		2	3	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 4. Високопродуктивне секвенування (NGS).	10	2	1	1	6	АР: лекція СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем 2	31	6	1	1	15	
Змістовий модуль 3. «Серологічні методи ідентифікації вірусів».						
Тема 5. Використання імунологічних реакцій для виявлення інфекційних агентів».	15	2	2	2	9	АР: лекція, практичне/семинарське заняття, лабораторні роботи СР: доповідь, презентація
Модульний контроль	2			2		
Разом за змістовним модулем 3	17	2	2	4	9	
Усього годин	60	10	6	14	30	

Примітки. 1. Слід зазначити також теми, винесені на самостійне вивчення. 2. АР – аудиторна робота, СР – самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне завдання. 3. Можуть застосовуватися такі форми і методи контролю знань, як опитування, письмове завдання для самостійного опрацювання, реферат, співбесіда, огляд додаткової літератури, підготовка та проведення презентації, модульна контрольна робота, письмове тестування, експрес-тестування, комп'ютерне тестування тощо

Структурування навчальної дисципліни «Методи ідентифікації вірусів» за навчальними модулями та темами здійснюється на основі виділення інформації, необхідної та достатньої для всебічної характеристики змісту дисципліни з точки зору набуття майбутніх професійних компетентностей. При формуванні змісту робочої програми навчальної дисципліни враховано основні напрямки розвитку галузі, досягнення сучасної науки та техніки, взаємозв'язок компонентів логічної структури змісту різних навчальних дисциплін, передбачених навчальним планом тощо, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем.

4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІРУСІВ

Разом: 60 год., лекції – 10 год., практичні/семінарські заняття – 18 год., самостійна робота – 30 год., підсумковий контроль – 2 год.

Модулі	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3		
Назва модуля	Методи ідентифікації вірусів: визначення, класифікація, комплексний підхід		Молекулярні методи ідентифікації вірусів				«Серологічні методи ідентифікації вірусів»		
Кількість балів за модуль	19		25				16		
Лекції	1		2	3		4		5	
Теми лекцій	Клітинні культури та лабораторні методи		Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).	Реверсна транскрипція.		Високопродуктивне секвенування (NGS).		. Використання імунологічних реакцій для виявлення інфекційних агентів»..	
Теми практичних/семінарських	Культивування вірусів та методики ізоляції вірусних частинок	Тест на цитопатичний ефект та електронна мікроскопія.	Виявлення вірусів у зразках біоматеріалу, послідовність дій.	Біоінформатика в ідентифікації вірусів	Популярні технології (Illumina, Oxford Nanopore, PacBio).	Виявлення РНК-вірусів, таких як SARS-CoV-2 чи ВІЛ	Лабораторне заняття з ПЛР детекції вірусу, накопиченого в культурі клітин.	Поєднання серології з іншими технологіями, такими як NGS чи мас-спектрометрія	Перспективи розвитку методів детекції вірусів.. (підсумковий семінар)
Практичні/семінарські	2	2	2	2	2	2	2	2	4
Індивідуальна робота	5		5				5		
Контрольна робота/Тести							5		
ІНДЗ	10		10						
Підсумковий контроль			Іспит (40 балів)						

4.3.Форми організації занять

4.3.1.Теми практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Культивування вірусів та методики ізоляції вірусних частинок	2
2	Тест на цитопатич-ний ефект та електронна мікроскопія	2
3	Виявлення вірусів у зразках біоматеріалу, послідовність дій.	2
4	Біоінформатика в ідентифікації вірусів	2
5	Популярні технології (Illumina, Oxford Nanopore, PacBio)	2
6	Виявлення РНК-вірусів, таких як SARS-CoV-2 чи ВІЛ.	2
7	Лабораторне заняття з ПЛР детекції вірусу, накопиченого в культурі клітин	2
8	Поєднання серології з іншими технологіями, такими як NGS чи мас-спектрометрія	2
9	Перспективи розвитку методів детекції та ідентифікації вірусів. (підсумковий семінар)	2
	Всього	18

4.3.2. Тематика ІНДЗ

Підготовка реферату, доповіді та презентації (за вибором студента) на тему:

- Інновації у 3D-клітинних культурах для дослідження вірусних інфекцій.
- Застосування мікрофлюїдних чіпів у моделюванні вірусних інфекцій у культурах клітин.
- Роль клітинних культур у розробці вакцин проти вірусів, таких як SARS-CoV-2.
- Використання плюрипотентних стовбурових клітин для моделювання інфекцій викликаних нейротропними вірусами.
- Вплив вірусної інфекції на різні типи клітинних культур: порівняльний аналіз.
- Сучасні підходи до культивування вірусів у лабораторних умовах: від класичних до високотехнологічних методів.
- Імунофлуоресцентний аналіз у дослідженнях вірусів на основі клітинних культур.
- Перспективи використання технологій CRISPR у клітинних культурах для боротьби з вірусами.
- Біобезпека та етичні аспекти роботи з клітинними культурами під час ідентифікації вірусів.
- Алгоритми оптимізації праймерів для ПЛР-діагностики SARS-CoV-2: ключові виклики та рішення.
- Застосування біоінформатики для створення діагностикумів для гепатиту В та С: сучасні підходи.
- Роль штучного інтелекту у розробці тестів для швидкої діагностики вірусу грипу.
- Застосування NGS для моніторингу мутацій вірусу ВІЛ: еволюційний підхід.
- Використання високопродуктивного секвенування для виявлення нових штамів вірусу грипу.
- Генотипування вірусу папіломи людини (ВПЛ): клінічне значення для онкології.
- Механізми мутацій вірусів, таких як SARS-CoV-2, і їхній вплив на стійкість до ліків.
- Методи захисту РНК при роботі з вірусом сказу: оптимізація лабораторних умов.
- Фактори, що впливають на ефективність синтезу кДНК для вірусів денге.
- Розробка ПЛР-діагностикумів для детекції вірусу Ебола з використанням біоінформатичних інструментів.
- Застосування ПЛР для виявлення специфічних бактеріофагів у мікробіомі.
- Розробка праймерів для детекції бактеріофагів у середовищах з низькою концентрацією вірусів.
- Використання ПЛР для моніторингу бактеріофагів у процесах біоремедіації.

23. Роль ПЛР у виявленні вірулентних бактеріофагів у патогенних штаммах бактерій.
24. Генотипування бактеріофагів: методи і перспективи дослідження їх генетичного різноманіття.
25. Аналіз мутацій у бактеріофагах за допомогою генотипування та ПЛР.
26. Визначення ролі бактеріофагів у горизонтальному перенесенні генів за допомогою ПЛР-методик.
27. Генетичне профілювання бактеріофагів у різних екосистемах: вплив середовища на їх еволюцію.
28. Генетична мінливість бактеріофагів у патогенних бактеріях: значення для розробки фаготерапії
29. Використання ІФА (імуноферментного аналізу) у діагностиці вірусних інфекцій: приклади SARS-CoV-2 та гепатиту В.
30. Роль імуноблотингу (Western blot) у підтвердженні серологічних результатів: досвід ВІЛ-інфекції.
31. Імунохемілюмінесцентний аналіз (CLIA): переваги та недоліки у порівнянні з ІФА.
32. Застосування серологічних методів для моніторингу імунної відповіді після вакцинації проти COVID-19.
33. Швидкі серологічні тести (експрес-тести) для виявлення антитіл: перспективи та обмеження.
34. Серологічні методи у визначенні серопреваленції вірусних інфекцій у популяції.
35. Сучасні розробки у серології: використання нанотехнологій у створенні тест-систем.
36. Захисний тест на нейтралізацію вірусів: принципи та застосування для оцінки ефективності вакцин.
37. Серологічні методи для виявлення латентних і хронічних вірусних інфекцій.

4.3.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота (навчальний проект)

Індивідуальна навчально-дослідна робота (ІНДР) є видом позааудиторної індивідуальної діяльності аспіранта, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання аспірантом ІНДР прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу – це вид науково-дослідної роботи аспіранта, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

Мета ІНДЗ: самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

Зміст ІНДЗ: завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, семінарських, практичних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

Види ІНДЗ, вимоги до них та оцінювання:

- ✓ конспект із теми (модуля) за заданим планом (**2 бали**);
- ✓ конспект із теми (модуля) за планом, який аспірант розробив самостійно (**3 бали**);
- ✓ анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, тематичні розвідки (**3 бали**);
- ✓ повідомлення з теми, рекомендованої викладачем (**2 бали**);
- ✓ повідомлення з теми (без рекомендації викладача): сучасні відкриття з теми, аналіз інформації, самостійні дослідження (**3 бали**);
- ✓ дослідження різноманітних питань з тематики дисципліни у вигляді есе (**5 балів**).
- ✓ дослідження з тематики дисципліни у вигляді реферату (охоплює весь зміст навчального курсу) – **10 балів**.

Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у таблицях нижче.

Критерії оцінювання ІНДЗ (дослідження у вигляді реферату)

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану реферату	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання	4 бали
4.	Дотримання правил реферування наукових публікацій	0,5 бали
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титольний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел, посилання	0,5 бали
Разом		10 балів

Оцінка за ІНДЗ у вигляді реферату: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
9 – 10	відмінно	5	A	відмінно
7,5 – 8,9	добре	4	BC	добре
6,0 – 7,4	задовільно	3	DE	задовільно
1 – 5,9	незадовільно	2	FX	незадовільно з можливістю повторного виконання

4.3.4. Теми самостійної роботи аспірантів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Взаємодія вірусів із клітиною-господарем - методи детекції.	3
2	3D-культури клітин	3
3	Алгоритми розробки праймерів для ідентифікації вірусу	3
4	Застосування біоінформатики та штучного інтелекту для створення нових ПЛР-діагностиків	3
5	Використання NGS у персоналізованій медицині	3
6	Генотипування та вивчення генетичних мутацій.	3
7	Ризики деградації РНК і методи її захисту, фактори, що впливають на ефективність синтезу кДНК.	3
8	Оцінка ефективності вакцин та моніторинг рівня антитіл	3
9	Підготовка презентаційних робіт	6
Всього		30

КАРТА САМОСТІЙНОЇ (індивідуальної) РОБОТИ АСПРАНТА

Змістовий модуль та теми курсу	Академічний контроль	Бали	Термін виконання (тижні)
Змістовий модуль 1			
Теми 1-3. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
Змістовий модуль 2			
Тема 4. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
Змістовий модуль 3			
Тема 5. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		5	I-II
<i>Всього: 30 год.</i>		<i>Всього: 15 балів</i>	

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності

1. За джерелом інформації:

- *словесні*: лекція (традиційна, проблемна тощо) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (презентація PowerPoint), семінари, пояснення, розповідь, бесіда;
- *наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація;
- *практичні*: вправи.

2. *За логікою передачі і сприйняття навчальної інформації*: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

3. *За ступенем самостійності мислення*: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

4. *За ступенем керування навчальною діяльністю*: під керівництвом викладача; самостійна робота аспірантів із літературою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

Методи стимулювання інтересу до навчання: навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

5.3. Інклюзивні методи навчання

1. Методи формування свідомості: бесіда, диспут, лекція, приклад, пояснення, переконання.
2. Метод організації діяльності та формування суспільної поведінки особистості: вправи, привчання, виховні ситуації, приклад.
3. Методи мотивації та стимулювання: вимога, громадська думка. Вважаємо, що неприпустимо застосовувати в інклюзивному вихованні методи емоційного стимулювання – змагання, заохочення, переконання.
4. Метод самовиховання: самопізнання, самооцінювання, саморегуляція.
5. Методи соціально-психологічної допомоги: психологічне консультування, аутотренінг, стимуляційні ігри.
6. Спеціальні методи: патронат, супровід, тренінг, медіація.
7. Спеціальні методи педагогічної корекції, які варто використовувати для цілеспрямованого виправлення поведінки або інших порушень, викликаних спільною причиною. До спеціальних методів корекційної роботи належать: суб'єктивно-прагматичний метод, метод заміщення, метод "вибуху", метод природних наслідків і трудовий метод.

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Поточний (модульний–письмовий, усний) та підсумковий контроль.

Форма підсумкового контролю успішності навчання.

Підсумковий контроль – іспит.

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з трьох змістових модулів.

Результати навчальної діяльності аспіранта оцінюються за 100 бальною шкалою в кожному семестрі окремо.

За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS.

Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру.

Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки аспірантам, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів.

Загальні критерії оцінювання успішності аспірантів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу аспіранта на семінарських, практичних, лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження та есе, які виконує аспірант за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях.

Модульний контроль знань аспіранта здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
<i>«відмінно»</i>	Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності в розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
<i>«добре»</i>	Ставиться за вияв аспірантом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді аспіранта наявні незначні помилки.
<i>«задовільно»</i>	Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність із основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою. Можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але аспірант спроможний усунути їх із допомогою викладача.
<i>«незадовільно»</i>	Виставляється аспірантові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхнева, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться аспірантові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення закладу вищої освіти без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру

Вид діяльності студента / аспіранта	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
I. Обов'язкові							
1.1. Відвідування лекцій	1	–		–			
1.2. Відвідування семінарських і практичних занять	1	–		–			
1.3. Робота на семінарському і практичному занятті	2	2	4	5	10	3	6
1.4. Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	10	-	-	-	-		
1.5. Виконання завдань для самостійної роботи (презентація)	5	1	5	1	5	1	5
1.6. Виконання модульної роботи	5			-	-	1	5
1.7. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ)	10	1	10	1	10	-	-
Разом		4	19	7	25	5	16
Максимальна кількість балів за обов'язкові види роботи: 60							
II. Вибіркові							
Виконання завдань для самостійного опрацювання							
2.1. Складання ситуаційних завдань із різних тем курсу	5						
2.2. Огляд літератури з конкретної тематики	5						
2.3. Складання ділової гри з конкретним прикладним матеріалом з будь-якої теми курсу	5						
2.4. Підготовка наукової статті з будь-якої теми курсу	10						
2.5. Участь у науковій конференції	5						
2.6. Дослідження українського чи закордонного досвіду	5						
Разом						-	
Максимальна кількість балів за вибіркові види роботи: 0							
Всього балів за теоретичний і практичний курс: 60							

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- ✓ своєчасність виконання навчальних завдань;
- ✓ повний обсяг їх виконання;
- ✓ якість виконання навчальних завдань;
- ✓ самостійність виконання;
- ✓ творчий підхід у виконанні завдань;
- ✓ ініціативність у навчальній діяльності.

Обов'язковим для іспиту є відпрацювання практичних занять.

6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
54 – 60 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
45 – 53	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
36 – 44	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
21 – 35	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 20		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

6.4. Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
36 – 40 та більше	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
30 – 35	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
24 – 29	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
14 – 23	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 13		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Перед іспитом аспіранти отримують перелік питань, що охоплюють зміст програми дисципліни. На іспит виносяться вивчені протягом семестру питання, типові задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх при вирішенні практичних задач. Критерії оцінювання екзаменаційних завдань визначаються Інститутом, включаються до робочої програми дисципліни і доводяться до аспірантів на початку семестру.

6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		іспит		
90 – 100	<i>відмінно</i>	<i>відмінно</i>	A	<i>відмінно</i>
82 – 89	<i>добре</i>	<i>добре</i>	B	<i>добре (дуже добре)</i>
75 – 81	<i>добре</i>		C	<i>добре</i>
64 – 74	<i>задовільно</i>	<i>задовільно</i>	D	<i>задовільно</i>
60 – 63	<i>задовільно</i>		E	<i>задовільно (достатньо)</i>
35 – 59	<i>незадовільно</i>	<i>незадовільно</i>	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 34	<i>незадовільно</i>		F	<i>незадовільно з обов'язковим</i>

6.6. Розподіл балів, які отримують студенти**Приклад для іспиту**

Поточне тестування та самостійна робота				Разом, бал	Іспит, бал	Сума, бал	
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3				
T1	T2	T3	T4	T5	не більше 60	не більше 40	не більше 100
19	25			16			

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Максимальна підсумкова оцінка після перескладання може бути лише «задовільно».

ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодексу Академічної доброчесності ІМВ НАНУ» (<https://imv.org.ua/akademichna-dobrochesnist-normatyvni-dokumenty/>)

6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ

1. Опишіть принцип роботи полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).
2. Розкажіть про види ПЛР, що застосовуються у діагностиці вірусних інфекцій.
3. Поясніть особливості методу реверсної транскрипції (RT-ПЛР).
4. Принцип роботи імуноферментного аналізу (ІФА) та його призначення.
5. Відмінності між серологічними методами та молекулярними.
6. Опис процесу використання клітинних культур для ідентифікації вірусів.
7. Застосування високопродуктивного секвенування (NGS) у вірусології.
8. Генотипування вірусів та його значення для клінічних досліджень.
9. Методи захисту РНК від деградації у лабораторії.
10. Помилки при аналізі результатів ПЛР та способи їх уникнення.
11. Використання CRISPR для діагностики вірусних інфекцій.
12. Імуноблотинг (Western blot) як підтверджувальний діагностичний метод.
13. Опис проведення тесту на нейтралізацію вірусів.
14. Сучасні платформи для серологічного тестування.
15. Роль штучного інтелекту у створенні діагностичних тестів.
16. Біоетичні аспекти роботи з вірусними агентами.
17. Застосування імунофлуоресцентного аналізу у вірусології.
18. Значення математичного моделювання для прогнозування поширення вірусів.
19. Розкрийте поняття цитопатичного ефекту та його значення в лабораторних дослідженнях.
20. Опис перспектив розвитку методів ідентифікації вірусів.
21. Чому важливо оцінювати ризики контамінації в молекулярній діагностиці вірусів?
22. Яка роль органодів у моделюванні вірусної інфекції?
23. Як моноклональні антитіла використовуються в сучасній діагностиці вірусів?
24. Методи генотипування бактеріофагів та їх значення для досліджень.
25. Особливості використання клітинних культур для культивування бактеріофагів.
26. Роль серологічних методів у виявленні бактеріофагів.
27. Використання високопродуктивного секвенування (NGS) для аналізу геномів бактеріофагів.
28. Методи визначення вірулентності бактеріофагів у лабораторних умовах.
29. Використання CRISPR для вивчення генетичних особливостей бактеріофагів.
30. Роль бактеріофагів у горизонтальному перенесенні генів між бактеріями.

31. Методи оцінки специфічності бактеріофагів до певних штамів бактерій.
32. Використання імуофлуоресцентного аналізу для виявлення бактеріофагів у зразках.
33. Біоінформатичні підходи до аналізу геномів бактеріофагів.
34. Методи визначення концентрації бактеріофагів у зразках (PFU-тест).
35. Використання бактеріофагів у біоремедіації: методи ідентифікації.
36. Генетична мінливість бактеріофагів та її вплив на їхню функціональність.
37. Методи захисту ДНК бактеріофагів від деградації під час досліджень.
38. Використання мас-спектрометрії для аналізу білкових компонентів бактеріофагів.
39. Особливості роботи з бактеріофагами у лабораторних умовах: біобезпека.
40. Методи виявлення бактеріофагів у природних екосистемах.
41. Використання бактеріофагів у фаготерапії: методи ідентифікації терапевтичних фагів.
42. Етичні аспекти використання бактеріофагів у медичних дослідженнях.
43. Що таке мас-спектрометрія, і як вона застосовується для ідентифікації вірусних білків?
44. Як штучний інтелект допомагає автоматизувати процес створення діагностичних тестів для вірусів?
45. Які обмеження мають серологічні методи для виявлення ранніх стадій вірусної інфекції?
46. Які етичні аспекти слід враховувати під час використання експериментальних методів для дослідження вірусів?

6.8.Орієнтовні тестові завдання.

Тестові завдання різних типів

Питання 1. Які з перелічених методів використовують для роботи з клітинними культурами?

- А. Цитопатичний ефект
- Б. Гемаглютинаційний тест
- В. Тест на нейтралізацію
- Г. Захисний тест на мутації

Питання 2. З'єднайте метод (ПЛР, ІФА, NGS) з його описом:

- А. Використовується для секвенування вірусного геному.
- Б. Виявляє вірусні антигени за допомогою антитіл.
- В. Ампліфікує ДНК чи РНК для ідентифікації вірусів.

Питання 3. Методи, які використовуються для роботи з вірусами у клітинних культурах:

- А. Гемаглютинація.
- Б. Plaque Assay.
- В. NGS.
- Г. Тест на нейтралізацію.

Питання 4 Який метод найкраще підходить для ідентифікації вірусу гепатиту С у зразках крові?

1. ІФА
2. RT-ПЛР
3. NGS
4. Тест на нейтралізацію

Питання 5. Мультиплексна ПЛР дозволяє одночасно ідентифікувати кілька різних вірусів у зразку:

- a) Так
- b) Ні

Питання 6. Які завдання вирішують біоінформатичні методи у вірусології?

- А. Аналіз мутацій.
- Б. Секвенування геномів.

- В. Пошук нових вірусів у базах даних.

- Г. Оптимізація праймерів для ПЛР

Питання 7. Для якого методу імунології характерне використання мічених антитіл?

1. Імунофлуоресценція
2. ІФА
3. Гемаглютинація
4. Тест на нейтралізацію

Питання 8. Розташуйте етапи реверсної транскрипції у правильному порядку:

1. Синтез комплементарної ДНК (кДНК) на основі РНК.
2. Вибір праймерів для реверсної транскрипції.
3. Ініціація ферментативного процесу реверсної транскриптази.

Питання 9. Високопродуктивне секвенування (NGS) можна використовувати для виявлення мутацій у вірусах.

а) Так

б) Ні

Питання 10. Методи, які дозволяють ідентифікувати віруси у клітинних культурах:

- А. Гемаглютинація
- Б. Plaque Assay
- В. Імунофлуоресценція
- Г. RT-ПЛР

Питання 11. Ви отримали зразок із підозрою на наявність кількох різних вірусів. Які методи ви оберете для ідентифікації, і чому?

Питання 12. Опишіть етапи підготовки зразка для реверсної транскрипції вірусу грипу А.

7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Методи ідентифікації вірусів».
2. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури.
3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу.
4. Лабораторія як демонстраційно-навчальний матеріал.

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми навчальної, вибіркової та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять, індивідуальні, навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; тестові варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

7.1. Глосарій

(термінологічний словник)

- **Аглютинація:** Реакція, при якій антитіла зв'язують антигени, утворюючи видимі агрегати.
- **Антиген:** Молекула, яка викликає імунну відповідь і взаємодіє з антитілами.
- **Антитіло:** Білок, що виробляється імунною системою для нейтралізації антигенів.
- **Відпал праймерів:** Другий етап ПЛР, при якому праймери зв'язуються з комплементарними послідовностями на матриці.
- **Гемаглютинація:** Тест для виявлення вірусів, які викликають аглютинацію еритроцитів.
- **Гемоліз:** Руйнування еритроцитів у результаті дії антитіл або комплементу.
- **Денатурація:** Перший етап ПЛР, на якому ДНК розділяється на дві нитки при високій температурі.
- **Діагностична чутливість:** Здатність методу виявляти навіть мінімальні кількості антитіл або антигенів.
- **Діагностична специфічність:** Здатність методу виявляти лише цільові антитіла або антигени.

- **ДНК-зонд:** Мічена нуклеотидна послідовність, яка зв'язується з конкретним фрагментом ДНК для детекції.
- **ДНК-полімераза:** Фермент, що синтезує нові нитки ДНК, доповнюючи матрицю.
- **Елонгація:** Третій етап ПЛР, під час якого синтезуються нові нитки ДНК.
- **Епітоп:** Специфічна ділянка антигену, яку розпізнає антитіло.
- **ІФА (імуноферментний аналіз):** Метод для виявлення антитіл або антигенів у зразках.
- **Імунофлуоресценція:** Метод, що використовує мічені антитіла для ідентифікації вірусів.
- **Імуноблотинг (Western blot):** Технологія підтвердження специфічності вірусних білків.
- **Комплемент:** Білкова система, яка бере участь у реакціях імунної відповіді.
- **Комплементзв'язуюча реакція (РСК):** Метод для виявлення антитіл через активацію комплементу.
- **Контамінація:** Забруднення зразків чужорідними ДНК або РНК, що може вплинути на точність аналізу.
- **Лігірування адаптерів:** Додавання специфічних послідовностей до фрагментів ДНК для використання в секвенуванні.
- **Матрична ДНК (template DNA):** ДНК, яку використовують як зразок для ампліфікації.
- **Метагеноміка:** Секвенування геномів зразків, що містять кілька організмів, наприклад, мікробіомів.
- **Мультиплексна ПЛР:** Метод для одночасного виявлення кількох вірусів у одному зразку.
- **Нейтралізація:** Реакція, при якій антитіла блокують активність вірусу або токсину.
- **ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція):** Метод ампліфікації специфічних ділянок ДНК або РНК.
- **Праймери:** Короткі нуклеотидні послідовності, які зв'язуються з матрицею ДНК і визначають межі ампліфікації.
- **Преципітація:** Утворення осаду внаслідок взаємодії розчинних антигенів з антитілами.
- **Радіоімунний аналіз (RIA):** Метод, що використовує радіоактивно мічені антитіла або антигени.
- **Реакція аглютинації:** Метод для виявлення антитіл або антигенів через утворення агрегатів.
- **Реакція зв'язування комплементу:** Метод для виявлення антитіл, які активують комплемент.
- **Реверсна транскриптаза:** Фермент, що перетворює РНК на комплементарну ДНК для аналізу.
- **Референтний геном (Reference Genome):** База даних послідовностей, з якою порівнюються результати секвенування.
- **Секвенування ДНК (DNA Sequencing):** Метод визначення порядку нуклеотидів у молекулі ДНК.
- **Секвенування РНК (RNA Sequencing):** Аналіз усіх транскриптів, присутніх у зразку, для вивчення експресії генів.
- **Сероконверсія:** Поява антитіл у крові після інфекції або вакцинації.
- **Серологічний аналіз:** Дослідження крові для виявлення антитіл або антигенів вірусів.
- **Серопозитивність:** Наявність специфічних антитіл у сироватці крові.
- **Тест на бляшки (Plaque Assay):** Метод для підрахунку кількості інфекційних частинок вірусу.
- **Тест на нейтралізацію:** Оцінка здатності антитіл нейтралізувати віруси.
- **Технологія Sanger:** Класичний метод секвенування, заснований на використанні дідезоксинуклеотидів.
- **Титр антитіл:** Кількісна оцінка концентрації антитіл у зразку.
- **Філогенетичний аналіз:** Вивчення еволюційних зв'язків між організмами за допомогою генетичних даних.
- **Фрагментація ДНК:** Процес подрібнення довгих молекул ДНК для підготовки до секвенування.
- **Цикли ПЛР:** Кількість повторень трьох етапів (денатурації, відпалу праймерів, елонгації).
- **Цитопатичний ефект:** Зміни в клітинах під впливом вірусу, які використовуються для його виявлення.

- **BLAST:** Програма для пошуку схожих нуклеїнових або амінокислотних послідовностей у базах даних.
- **CRISPR:** Інструмент для редагування генів, який також застосовується для аналізу вірусної ДНК.
- **Ct (пороговий цикл):** Кількість циклів, необхідна для виявлення сигналу ампліфікованої ДНК у qPCR.
- **FISH (Флуоресцентна гібридизація):** Метод для виявлення вірусної ДНК або РНК за допомогою флуоресцентно мічених зондів.
- **GISAID:** Глобальна база даних для аналізу та обміну інформацією про вірусні геноми.
- **Genome Assembly:** Відновлення повного геному з фрагментів послідовності.
- **Long Reads:** Фрагменти послідовностей великої довжини, що забезпечують високу точність зборки геному.
- **NGS (високопродуктивне секвенування):** Технологія, яка дозволяє аналізувати геном вірусів і виявляти мутації.
- **RT (Реверсна транскрипція):** Метод, що використовується для аналізу РНК-вірусів.
- **Single-Molecule Sequencing:** Метод аналізу окремих молекул ДНК або РНК.
- **qPCR (ПЛР в реальному часі):** Кількісний метод ПЛР, який дозволяє відстежувати результати в реальному часі.
- **Sample Multiplexing (Ковплексація зразка):** Використання баркодів для одночасного секвенування кількох зразків.
- **Thermal Cycler** прилад для автоматизації циклів температури, необхідних для ПЛР.

7.2. Рекомендована література.

Базові джерела:

1. Вірусні інфекції людини та тварин: епідеміологія, патогенез, особливості протівірусного імунітету, терапія та профілактика : навч. посіб. / О. М. Андрійчук, Г. В. Коротеєва, О. В. Молчанець, А. В. Харіна. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 415 с.
2. Fields VIROLOGY Volume 1: Emerging Viruses EDITORS-IN-CHIEF Peter M. Howley, David M. Knipe seventh Edition 2021 Wolters Kluwer China 1137 p.
3. Fields VOLUME 4: Fundamentals EDITORS-IN-CHIEF Peter M. Howley, David M. Knipe seventh Edition 2022 Wolters Kluwer China 864 p.
4. Encyclopedia of virology fourth edition Dennis H. Bamford Mark Zuckerman 2021 Elsevier Ltd. 4621 p.
5. Viruses: A Natural History, written by Marilyn J. Roossinck, published by Princeton University Press in April 2023 (hardback, 288 pages)
6. Murray, P. R., Rosenthal, K. S., Pfaller, M. A. Medical Microbiology. Elsevier, 2019.
7. Flint, S. J., Enquist, L. W., Racaniello, V. R., & Skalka, A. M. Principles of Virology. ASM Press, 2020.
8. De Clercq, E., & Li, G. Antiviral Drug Discovery and Development. Springer, 2021.
9. Knipe, D. M., & Howley, P. M. Fields Virology. Wolters Kluwer, 2020.
10. Kaufman, H. L., & Chiocca, E. A. Oncolytic Viruses: Methods and Protocols. Springer, 2020.
11. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., et al. Molecular Biology of the Cell. Garland Science, 2019.
12. Richman, D. D., Whitley, R. J., & Hayden, F. G. Clinical Virology. ASM Press, 2021.
13. Lacey, C. J., & Wilson, S. S. Antiviral Strategies and Immune Modulation. Springer, 2020.
14. Nathanson, N., Gonzalez-Scarano, F. Viral Pathogenesis and Immunity. Elsevier, 2019.
15. Dimmock, N. J., Easton, A. J., & Leppard, K. Introduction to Modern Virology. Wiley-Blackwell, 2020.

Допоміжні джерела:

1. Payne S. Methods to Study Viruses. Viruses. 2017;37–52. doi: 10.1016/B978-0-12-803109-4.00004-0. Epub 2017 Sep 1. PMID: PMC7149989.
2. Modrow S, Falke D, Truyen U, Schätzl H. Laboratory Methods for Detecting Viral Infections. Molecular Virology. 2013 Aug 12;163–81. doi: 10.1007/978-3-642-20718-1_13. PMID: PMC7123206.

3. Harsh, Tripathi, P. Medical viruses: diagnostic techniques. *Virology Journal* 20, 143 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12985-023-02108-w>
4. ACS Nano 2023, 17, 1, 697–710 <https://doi.org/10.1021/acsnano.2c10159>
5. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44518/9789241548090_eng.pdf
6. <https://core.ac.uk/download/pdf/234660577.pdf>
7. https://stacks.cdc.gov/view/cdc/19053/cdc_19053_DS1.pdf
8. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.04.26.538077v1.full.pdf>

Навчальний відеоматеріал рекомендований для перегляду:

1. <https://www.virology-education.com/>
2. Methods of detection of virus in cultures <https://www.youtube.com/watch?v=fOktS29rHN8>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=nhbrNEGpeTI>

7.3. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

1. . Офіційний сайт Центру громадського здоров'я МОЗ України <https://phc.org.ua/>
2. • **CDC (Centers for Disease Control and Prevention)** - [cdc.gov](https://www.cdc.gov/) - надає інформацію про методи діагностики та ідентифікації вірусів.
3. • **WHO (World Health Organization)** - [who.int](https://www.who.int/) - ресурси про глобальні стандарти діагностики вірусів.
4. • **PubMed** - pubmed.ncbi.nlm.nih.gov - наукові статті з методів ідентифікації вірусів.
5. • **Nature** - [nature.com](https://www.nature.com/) - публікації про новітні дослідження у вірусології.
6. • **ScienceDirect** - [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/) - доступ до статей про молекулярну біологію та вірусологію.
7. • **Virology Journal** - [virologyj.biomedcentral.com](https://www.virologyjournal.com/) - спеціалізований журнал з вірусології.
8. • **Khan Academy** - [khanacademy.org](https://www.khanacademy.org/) - базові курси з біології та вірусології.
9. • **Coursera** - [coursera.org](https://www.coursera.org/) - курси з вірусології від провідних університетів.
10. • **edX** - [edx.org](https://www.edx.org/) - курси з біоінформатики та діагностики вірусів.
11. • **FutureLearn** - [futurelearn.com](https://www.futurelearn.com/) - курси з основ вірусології та методів діагностики.

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення	Необхідне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Ноутбук, проектор дошка Аудиторія 229	Проектор, ноутбук Вільний доступ до високошвидкісного Wi Fi
Практичне заняття	Завдання для набуття вмінь та навичок <i>113, 303, 305, 313 (лабораторія),</i>	Лабораторне обладнання