


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

ДВІ02 ВІРУСОЛОГІЯ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

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

напрямок підготовки **доктор філософії**

Галузь знань 09 - Біологія (Е Природничі науки, математика та статистика)
Спеціальність 091 Біологія та біохімія (Е1 Біологія та біохімія)
ОП «Мікробіологія», «Вірусологія», «Біотехнологія»

Обсяг кредитів: 90 год 3 кредити
Форма підсумкового контролю: іспит

Київ 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Вірусологія» 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 «Мікробіологія», «Вірусологія», «Біотехнологія». Оновлену робочу програму ухвалено на засіданні Вченої ради Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, протокол № 8 від 26 серпня 2025 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Кириченко Ангеліна Миколаївна – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії вірусів рослин Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України, вул. Академіка Заболотного, буд.154, 03143, Київ, Україна, Тел. +380442946971

Щербатенко Іван Степанович – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії вірусів рослин Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України, вул. Академіка Заболотного, буд.154, 03143, Київ, Україна, Тел. +380442946971

Зміст

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

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 – 3	Галузь знань 09 Біологія	Вид дисципліни обов'язкова
	Спеціальність 091 Біологія та біохімія	Цикл підготовки професійний
Модулів 1 – (<i>поточне тестування, підсумковий модульний контроль</i>)		Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 90 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська, англійська	Семестр
		3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самостійної роботи здобувача – 5 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	Лекції
		20 год.
		Практичні, семінарські
		20 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
45 год.		
Індивідуальні завдання		
5 год.		
Вид 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

Метою навчальної дисципліни «Вірусологія» є формування у аспірантів фундаментальних знань з питань структури, генетики вірусів, механізмів їх реплікації, таксономії, еволюції та складних механізмів, що лежать в основі їхньої взаємодії з клітинами. Метою дисципліни є отримання нових знань щодо практичного значення вірусів, епідеміології вірусних інфекцій та заходів і засобів боротьби з хворобами, які вони викликають, що дозволяють вирішувати типові задачі наукової діяльності за узагальненим об'єктом діяльності «віруси». Курс *«Вірусологія»* сприятиме розумінню сучасних тенденцій у вірусології, новітніх технологій та майбутніх перспектив, зрештою готуючи аспірантів до цілісного уявлення про динамічну природу вірусологічної науки та їхню багатогранну роль вірусів у природі.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- 1) сформувані уявлення про: місце і роль вірусів у системі органічного світу; вплив вірусів на здоров'я людини, тварин і рослин; значення вірусів для сталого розвитку природи і суспільства; походження вірусів та основні закономірності їхнього еволюційного розвитку і життєвого циклу;
- 2) навчити орієнтуватись у структурно-організаційній (форми, типи симетрії капсидів, особливості геномної організації) та таксономічній різноманітності світу вірусів, у найсучасніших системах класифікації вірусів, які відображають їхній еволюційний розвиток.
- 3) ознайомити з сучасними принципами номенклатури і таксономії вірусів відповідно до вимог Міжнародного комітету з таксономії та класифікації вірусів (МКТВ);
- 4) сформувані уявлення про методи діагностики вірусних інфекцій, включаючи сучасні підходи, які застосовуються в клінічних і лабораторних умовах, а також основні тенденції та стратегії лікування вірусних захворювань, включаючи протівірусну терапію та профілактичні заходи.
- 5) надати знання про сучасні напрямки фундаментальних і прикладних досліджень у вірусології та суміжних галузях, з акцентом на новітні досягнення науки.

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

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти за спеціальністю 091 Біологія (ОП «Вірусологія») повинні:

знати:

- базові поняття, принципи та методи вірусології;
 - сучасні гіпотези походження вірусів і їхню роль в еволюції живих організмів;
 - особливості будови вірусів на молекулярному рівні;
 - вплив біотичних та абіотичних факторів на поведінку вірусів в екосистемах.
- Роль людини в циркуляції вірусів у біосфері;

- практичне застосування і значення окремих методів, понять і систем в галузі науки та в інших сферах суспільної діяльності: медицина (діагностика, лікування, антивірусна терапія), сільське господарство (боротьба з вірусними захворюваннями рослин і тварин), біотехнологія (пошук і створення нових антивірусних препаратів), охорона природи (збереження біорізноманіття), моделі сталого розвитку природи і суспільства;
- принципи та практичне значення методів молекулярної діагностики вірусів;
- стратегії реплікації вірусних геномів, класифікацію вірусів за Балтімором, механізми реалізації генетичної інформації вірусів;
- загальні принципи вірусного патогенезу, основні вірусні захворювання людини, тварин і рослин, наслідки взаємодії вірусів з живими організмами на клітинному, тканинному, організмовому та екосистемному рівнях;
- загальні особливості вірусології пухлин та властивості трансформованих клітин, спричинені вірусами;
- загальну характеристику неканонічних вірусів – пріонів і віроїдів, їхнє значення та особливості, що відрізняють їх від класичних вірусів;
- загальну характеристику вірусів одноклітинних евкаріот, їхній вплив на біорізноманіття та стабільність екосистем;
- сучасні методи збору, обробки та аналізу даних; використання біоінформаційних ресурсів і баз даних біологічної інформації для вірусологічних досліджень.

ВМІТИ:

- класифікувати віруси за морфологічними ознаками, молекулярною архітектурою та серологічними властивостями;
- визначати типи симетрії, розміри і форми віріонів за даними електронної мікроскопії та морфологічними характеристиками як ключовими ознаками певного таксону вірусів;
- володіти методами вірусологічних досліджень (культивування, електронна та люмінесцентна мікроскопія, хроматографія);
- використовувати сучасні методи вірусологічних досліджень вірусів для вирішення практичних задач;
- визначати інфекційний титр вірусів за допомогою методів титрування;
- виділяти віруси з оточуючого середовища, використовуючи різні модельні системи в залежності від типу вірусу;
- за морфологічними параметрами та біохімічним складом з множини біологічних об'єктів відібрати представників, що належать до неклітинних форм життя (царство *Vira*);
- використовуючи знання особливостей репродукції вірусів в клітинах різного типу тканин (тропізм), визначити основні шляхи передачі та циркуляції вірусів в природі;
- використовувати знання про стратегії реплікації вірусів та їх взаємодію з хазяїном для розробки підходів до терапії;
- підбирати профілактичні засоби для запобігання розвитку та поширення вірусних інфекцій у людини, тварин і рослин;

- проводити пошук, аналіз та синтез наукової інформації з використанням наукових баз даних і сучасних бібліографічних систем;
- представляти результати аналізу наукової літератури у вигляді презентацій доповідей або публікацій, а також вести наукову дискусію при їх обговоренні;
- у самостійній роботі: формувати алгоритм наукового дослідження на основі аналізу сучасних джерел, проводити аналіз отриманих даних із використанням відповідного програмного забезпечення для статистичної обробки та візуалізації, здійснювати пошук нових рішень на основі результатів досліджень та оцінювати їхню новизну, нести відповідальність за точність і достовірність наукових результатів.

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

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми біології в галузі професійної та 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):

ЗК01. Формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.

ЗК02. Здатність вчитися впродовж життя й оволодівати сучасними знаннями з метою поглиблення теоретичних і методичних знань у галузі біології та суміжних наук, а також спеціалізованими концептуальними знаннями, які є основою для оригінального абстрактного мислення, аналізу, синтезу та інноваційної діяльності, та застосовувати отримані знання на практиці.

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

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

ЗК08. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

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

Спеціальні (фахові, предметні (СК)):

СК02. Глибокі фундаментальні і прикладні знання і розуміння історії, основних концепцій, сучасних теоретичних і практичних проблем біологічної науки та вірусології як її складової.

СК03. Спроможність демонструвати знання та розуміння суттєвих фактів, концепцій, принципів та теорій біологічної і, зокрема, вірусологічної науки.

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, організовувати 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.

СК09. Здатність дотримуватись етичних норм та принципів академічної доброчесності, вимог чинного законодавства про авторське право в науковій та науково-педагогічній діяльності.

Робоча програма «Вірусологія» забезпечує всебічну підготовку аспірантів у сфері вірусології, що охоплює дослідження вірусів, їхню взаємодію з живими організмами та вплив на екосистеми. Програма спрямована на розширення знань здобувачів про віруси як невід'ємну частину біологічного різноманіття та біоценозів, їхню роль у підтриманні екологічної рівноваги та еволюційних процесах. Курс формує у здобувачів здатність до критичного аналізу отриманої інформації та концептуального розуміння вірусів як повноправних представників різноманітності живого світу, базових елементів біорізноманіття, що беруть участь у глобальних циклах речовин і енергії, молекулярних паразитів, здатних до репродукції лише в живих клітинах. Особливий акцент зроблено на розумінні ролі вірусів як "локомотивів біосфери," які впливають на еволюційні процеси, адаптивність організмів і формування екосистем. Отримані знання сприятимуть усвідомленню їх значущості як біологічних об'єктів, інструментів наукових досліджень та практичних застосувань у різних галузях.

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

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Форми та методи оцінювання
ПР1 (Зн1). Концептуальні та методологічні знання з біології та вірусології як її складової, історії її розвитку та сучасного стану наукових знань.	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР2 (Зн2). Ґрунтовні знання і уявлення про віруси, їх класифікацію і таксономію, фізіолого-біохімічні та молекулярно-генетичні особливості, а також закономірності їх взаємодії з людиною, тваринами, рослинами та об'єктами неживої природи;	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР3 (Зн3). Ґрунтовні знання основних груп вірусів, а саме вірусів людини, тварин, комах, рослин, грибів, бактеріофагів, вірофагів тощо	Лекція, семінарські заняття, дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР4 (Зн4). Уявлення про віруси як істоти, які знаходяться на межі живого і неживого і володіють абсолютним паразитизмом	Лекція, дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР6 (Зн6). Розуміння основ молекулярної генетики вірусів; біоінформатики; здатність використовувати інформаційне забезпечення для аналізу геномів, структури білків, прогнозування молекулярних процесів за участі вірусів в інфікованих клітинах	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР7 (Зн7). Знання наукових праць провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі фахового дослідження	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності загальних програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	ЗК 01	ЗК 02	ЗК 03	ЗК 05	ЗК 08	ЗК 09
ДВІ02	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці відповідності спеціальних (фахових) програмних компетентностей компонентам освітньої програми»

	СК 02	СК 03	СК 04	СК 05	СК 06	СК 09
ДВІ02	+	+	+	+	+	+

Рядок дисципліни в «Матриці забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентами освітньої програми»

	ПР1 (Зн1)	ПР2 (Зн2)	ПР3 (Зн3)	ПР4 (Зн4)	ПР6 (Зн6)	ПР7 (Зн7)
ДВІ02	+	+	+	+	+	+

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ВІРУСОЛОГІЯ»

4.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни аспірантів «Вірусологія» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091 Біологія та біохімія (спеціалізація 03.00.06 – вірусологія). Дисципліна розкриває питання сучасних принципів класифікації вірусів, їх походження, ролі вірусів в еволюції, особливостей їхньої будови та життєдіяльності, молекулярно-генетичних аспектів вірусології, причин та наслідків взаємодії вірусів з живими організмами на різних рівнях, а також основні тенденції та досягнення розвитку сучасної вірусології.

Змістовний модуль 1. «Таксономія вірусів. Морфологія та морфогенез. Генетика вірусів»

Тема 1. Вступ. Історія розвитку вірусології. Гіпотези про природу і походження вірусів.

Короткий екскурс в історію вірусології. Витоки науки, поняття про сучасну вірусологію як про фундаментальну науку. Основні експериментальні роботи, що визначили напрямки розвитку вірусології. Зв'язок вірусології з іншими науками та питаннями загально біологічного і філософського характеру. Предмет та завдання вірусології, розвиток вчення про віруси. Роль вірусології в розвитку біології 20-21 сторіччя та її зв'язок з іншими дисциплінами.

Тема 2. Таксономія та класифікація вірусів, морфологія та морфогенез віріонів.

Принципи класифікації та номенклатури вірусів. Сучасна класифікація ICTV. Метагеномні підходи до відкриття вірусів (viromics, IMG/VR database). Хімічний склад та біохімічна будова вірусів. Ротаційно-трансляційна та ікосаедрична симетрії віріонів, осі симетрії, триангуляційне число. Типи нуклеїнових кислот як носіїв генетичної інформації у вірусів. Білки вірусів (вірусоспецифічні, вірус-індуковані, модифіковані вірусом). Еволюція вірусів та роль вірусів в еволюції біосфери. Загальні методи вивчення вірусів.

Тема 3. Молекулярна біологія та генетика вірусів.

Репродукція вірусів. Основні етапи взаємодії вірусу і клітини. Поняття про літичну форму взаємодії та провірус (профаг). Особливості репродукції вірусів людини і тварин, вірусів рослин, бактеріофагів. Генетичний аналіз та генетичні карти вірусів. Мутації у вірусів та їх роль в життєздатності та патогенності популяцій. Структурні та регуляторні гени вірусів. Реплікація та транскрипція, їх специфічність для різних вірусів. Комп'ютерна вірусологія: філогеноміка, анотація геномів, моделювання реплікації. Сучасні приклади (SARS-CoV-2, еволюція вірусу грипу).

Практичні заняття:

Заняття 1. Організація вірусологічної лабораторії та правила роботи з вірусомісним матеріалом.

Заняття 2. Електронна мікроскопія вірусів. Типи симетрії та методи визначення розмірів віріонів. Cryo-EM: принципи, приклади near-atomic структур (PDB/ChimeraX demo).

Заняття 3. Методи дослідження нуклеїнових кислот вірусів. Біоінформатичний аналіз вірусних геномів: збірка, анотація, філогенетичні дерева (Nextclade, IQ-TREE, GISAID). Метагеномний аналіз (використання даних IMG/VR, VirSorter2).

Семінарські заняття:

Заняття 1. Віруси – об'єкти молекулярної генетики.

Самостійні заняття:

Заняття 1. Внесок російських та українських вчених (Д.І. Івановський, Л.О. Зільбер, І.І. Мечников, М.Ф. Гамалія, М.П. Чумаков, А.О. Смородінцев, В.М. Жданов, С.М. Московець, Н.П. Корнюшенко, С.С. Дяченко.) у розвиток вірусології. Зв'язок вірусології з іншими біологічними науками – медициною, ветеринарією, сільськогосподарською наукою. Аналіз основних подій в вірусології в 21 сторіччі.

Заняття 2. Позаклітинна та внутрішньоклітинна форми існування вірусів, облігатний паразитизм. Будова вірусів із комбінованим типом симетрії (на прикладі вірусу імунодефіциту людини).

Заняття 3. Порівняння початкових етапів інфекції у вірусів тварин, рослин і бактерій. Нуклеїнові кислоти вірусів як носії генетичної інформації. Інфекційність нуклеїнових кислот вірусів. Стратегії реплікації геномів вірусів та класифікація вірусів за Балтімором.

Змістовний модуль 2. «Загальна характеристика вірусів бактерій (бактеріофагів), рослин, людини і тварин».

Тема 4. Особливості взаємодії бактеріофагів з бактеріальною клітиною.

Особливості взаємодії бактеріофагів з бактеріальною клітиною. Роль клітинної стінки грампозитивних і грамнегативних бактерій в адсорбції та проникненні фагового геному. Літичний (продуктивний) і лізогенний цикли розвитку інфекції (на прикладі фагу λ): латентний період, морфогенез віріонів та лізис клітини. Трансдукція, фагова конверсія та роль профагів у горизонтальному перенесенні генів. Сучасна фаготерапія (клінічні випробування 2023–2025), синтетичні фаги, технологія phage display та використання фагів як векторів у молекулярній біології. Характеристика представників родин *Myoviridae*, *Siphoviridae* та *Microviridae*.

Тема 5. Віруси рослин.

Загальна характеристика вірусів рослин та особливості їх взаємодії з рослинною клітиною. Вплив вірусної інфекції на ріст і розвиток рослин, системний рух вірусів, локалізація та утворення включень. Типи векторної передачі (персистентна, напівперсистентна, неперсистентна) та фактори поширення. Стратегії запобігання втратам врожаю. Характеристика ключових родин і родів: *Caulimoviridae*, *Potyviridae*, *Luteoviridae*, *Tobamovirus*, *Furovirus*. Сучасні біотехнологічні підходи: CRISPR/Cas-редагування для створення

вірусостійких рослин та використання рослинних вірусів як векторів експресії генів..

Тема 6. Віруси людини і тварин.

Загальна характеристика вірусів людини і тварин. Стадії вірус-клітинної взаємодії: адсорбція (роль вірусних і клітинних рецепторів), проникнення (ендоцитоз, злиття мембран), роздягання віріонів, експресія і реплікація геному, збірка, дозрівання та вихід вірусів. Інтеграція вірусного геному, дефектні віруси, персистенція. Характеристика ключових родин: Paramyxoviridae, Orthomyxoviridae та інших. Зоонози та підхід One Health (на прикладах SARS-CoV-2 та реасортації вірусів пташиного грипу).

Практичні заняття:

Заняття 4. Визначення інфекційного титру бактеріофагів

Заняття 5. Реакція рослин на вірусну інфекцію. Рослини-індикатори. Біотестування вірусів.

Заняття 6. Використання модельних систем у вірусологічних дослідженнях. AI та машинне навчання в аналізі вірусних геномів.

Семінарські заняття:

Заняття 2. Характеристика основних представників вірусів людини і тварин, рослин, мікроорганізмів

Самостійні заняття

Заняття 4. Будова та особливості взаємодії з клітиною ДНК- (φX174, M13, P1, Mu) та РНК-вмісних бактеріофагів (R17, MS2, Qβ, φ6). Використання бактеріофагів у фагодіагностиці, фагоіндикації, фагопрофілактиці, фаготерапії.

Заняття 5. Характеристика основних представників вірусів рослин (*Tobamovirus*, *Potexvirus*, *Potyvirus*, *Caulimovirus*). Характеристика взаємодії вірусів рослин та їх векторів

Заняття 6. Характеристика основних представників вірусів людини і тварин. Характеристика родин *Poxviridae*, *Picornaviridae*, *Herpesviridae*, *Adenoviridae*, *Rhabdoviridae*, *Retroviridae*.

Змістовний модуль 3 «Патогенез вірусних інфекцій, трансформація та онкогенез. Епідеміологія вірусних інфекцій».

Тема 7. Патогенез вірусних інфекцій.

Загальні принципи вірусного патогенезу. Шляхи проникнення вірусу в організм (повітряно-крапельний, аліментарний, парентеральний, статевий, трансмісивний, контактний, вертикальний). Первинна реплікація, поширення, гострі, хронічні, латентні та повільні інфекції. Тропізм вірусів, цитопатична дія, вірулентність та роль клітинних факторів. Вплив кліматичних змін і втрати біорізноманіття на виникнення нових вірусів. Підхід One Health у pandemic preparedness.

Тема 8. Вірусний онкогенез.

Трансформація та онкогенез, спричинені ДНК-вмісними вірусами та ретровірусами. Загальні особливості вірусології пухлин, властивості трансформованих клітин. Природний і експериментальний онкогенез.

Класифікація та механізми дії онкогенних ДНК-вірусів і ретровірусів. Роль ендогенних та екзогенних ретровірусів і рекомбінації у клітинній трансформації.

Тема 9. Неканонічні віруси.

Неканонічні віруси: пріони та віроїди. Молекулярно-біологічні характеристики пріонів, штамове різноманіття, механізми пріонного переходу. Підходи до діагностики пріонних хвороб та лікування. Сучасні молекулярно-біологічні методи ідентифікації віроїдів.

Тема 10. Гігантські віруси і їхня роль у біології одноклітинних еукаріот: різноманітність, геноміка та вплив на екосистеми.

Різнманітність і класифікація гігантських вірусів. Унікальні гени та білки характерні для гігантських вірусів, їхня роль у процесах реплікації та взаємодії з хазяями. Вплив гігантських вірусів на біологію одноклітинних еукаріот (метаболізм клітин-хазяїв) та взаємодію між різними популяціями одноклітинних еукаріот у природних умовах. Роль гігантських вірусів у горизонтальному перенесенні генів між одноклітинними еукаріотами. Геноми гігантських вірусів - свідчення їхнього походження від клітинних предків? Вплив гігантських вірусів на структуру та динаміку популяцій одноклітинних еукаріот у природних водних і ґрунтових екосистемах, їхня роль у біогеохімічних циклах. Перспективи використання гігантських вірусів у біотехнології (створення векторів для доставки генетичного матеріалу). Роль у морських/ґрунтових екосистемах, вплив на біогеохімічні цикли (carbon pump), горизонтальне перенесення генів.

Практичні заняття:

Заняття 7. Молекулярно-біологічна діагностика вірусних інфекцій. Методи qPCR/RT-PCR, NGS-based diagnostics, CRISPR diagnostics (SHERLOCK).

Заняття 8. Підсумковий модульний контроль.

Самостійні заняття:

Заняття 7. Основи противірусного імунітету. Захисна роль та механізм противірусної дії інтерферону. Сучасні противірусні стратегії (mRNA vaccines, monoclonal antibodies). Цитопатологія вірусних інфекцій. Повільні інфекції.

Заняття 8 Історія досліджень ролі вірусів у канцерогенезі. Вірусогенетична теорія виникнення злоякісних новоутворень Л.О. Зільбера.

Заняття 9. Пріони. Загальна характеристика пріонного білка (PrP). Штамове різноманіття пріонів. Поширення пріонів у природі. Основні положення пріонної концепції С. Прузінера. Механізми пріонного переходу: гетеродимерна та полімеризаційна моделі.

Дисципліни, вивчення яких обов'язково передусь цій дисципліні:

«Мікробіологія»,

«Мікробна біотехнологія».

Дисципліни, вивчення яких ідуть після цієї дисципліни:

1. «Віруси рослин» (О.Г. Коваленко)
2. «Віруси бактерій» (Ф.І. Товкач)
3. «Віруси людини та тварин» (С.Д. Загородня)
4. «Противірусний імунітет» (Л.М. Лазаренко)

5. «Імунодіагностика, імунотерапія та імунопрофілактика вірусних інфекцій» (Л.М. Лазаренко)
6. «Нанотехнології у вірусології» (Н.М. Жолобак)
7. «Цитопатологія вірусів» (Н.М. Жолобак)
8. Основи біобезпеки при вірусних інфекціях (С.Д. Загородня)
9. «Емерджентні віруси» (Л.О. Артюх)
- 10.«Сучасні противірусні агенти та віротерапія» (С.Д. Загородня).
- 11.«Вірусоподібні частки та їх значення для сучасної медицини» (Ф.І. Товкач)
12. «Методи ідентифікації вірусів» (Загородня С.Д.)

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				ІНДЗ	с.р.	
		у тому числі						
	л	сем	пр	лаб				
Змістовий модуль 1. «Таксономія вірусів. Морфологія та морфогенез. Генетика вірусів»								
Тема 1. Вступ. Історія розвитку вірусології. Гіпотези про природу і походження вірусів.	9	2		2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Тема 2. Таксономія та класифікація вірусів, морфологія та морфогенез віріонів.	9	2		2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 3. Молекулярна біологія та генетика вірусів	11	2	2	2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем	29	6	2	6			15	
Змістовий модуль 2. «Загальна характеристика вірусів бактерій (бактеріофагів), рослин, людини і тварин»								
Тема 4 Особливості взаємодії бактеріофагів з бактеріальною клітиною	9	2		2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 5 Віруси рослин	9	2		2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 6 Віруси людини і тварин	11	2	2	2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Разом за змістовним модулем 2	29	6	2	6			15	
Змістовий модуль 3. «Патогенез вірусних інфекцій, трансформація та онкогенез. Епідеміологія вірусних інфекцій».								
Тема 7 Патогенез вірусних інфекцій	9	2		2			5	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Тема 8. Вірусний онкогенез	7	2					5	АР: лекція, СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 9. Неканонічні віруси	7	2					5	АР: лекція, СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 10. Гігантські віруси і їхня роль у біології одноклітинних еукаріот: різноманітність, геноміка та вплив на екосистеми	2	2						АР: лекція, СР: підготовка доповідей, презентацій
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)	5					5		підготовка доповіді за темою ІНДЗ
Підсумковий модульний контроль	2			2				
Разом за змістовним модулем 3	37	8		4		5	15	
Усього годин	90	20	4	16		5	45	

Примітки. 1. Тематичний план включає також теми, що передбачені для самостійного вивчення. 2. Скорочення: АР – аудиторна робота, СР – самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне завдання. 3. Методи контролю: опитування, письмові завдання, реферати,

співбесіди, огляд літератури, презентації, модульні роботи, тестування (письмове, експрес, комп'ютерне) тощо.

Структурування навчальної дисципліни «Вірусологія» 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 ВІРУСОЛОГІЯ

Разом: 90 год., лекції – 20 год., практичні заняття – 14 год., семінарські заняття – 4 год., індивідуальні заняття – 5 год., самостійна робота – 45 год., підсумковий контроль – 2 год.

Модулі	Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3			
Назва модуля	Таксономія вірусів. Морфологія та морфогенез вірусів. Генетика вірусів				Загальна характеристика вірусів бактерій (бактеріофагів), рослин, людини і тварин				Патогенез вірусних інфекцій, трансформація та онкогенез. Епідеміологія вірусних інфекцій			
Кількість балів за модуль	16				21				23			
Лекції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Теми лекцій	Вступ. Історія розвитку вірусології. Гіпотези про природу і походження вірусів.	Таксономія та класифікація вірусів, морфологія та морфогенез віріонів.		Молекулярна біологія та генетика вірусів	Особливості взаємодії бактеріофагів з бактеріальною клітиною		Віруси рослин	Віруси людини і тварин	Патогенез вірусних інфекцій	Вірусний онкогенез	Неканонічні віруси	Гігантські віруси і їхня роль у біології одноклітинних еукаріот: різноманітність, геноміка та вплив на екосистеми
Теми практичних/ семінарських	Організація вірусологічної лабораторії та правила роботи з вірусомісним матеріалом	Електронна мікроскопія вірусів. Типи симетрії та методи визначення розмірів віріонів	Методи дослідження нуклеїнових кислот вірусів. Філогенетичний аналіз вірусних геномів	Віруси – об'єкти молекулярної генетики	Визначення інфекційного титру бактеріофагів	Реакція рослин на вірусну інфекцію. Рослинні індикатори. Біотестування вірусів	Використання модельних систем у вірусологічних дослідженнях.	Характеристика основних представників вірусів людини і тварин, рослин, мікроорганізмів	Молекулярно-біологічна діагностика вірусних інфекцій		Підсумковий модульний контроль	
Практичні/ семінарські	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Самостійна робота	15				15				20			
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)	5											
Підсумковий контроль	Іспит											

4.3.Форми організації занять

4.3.1.Теми практичних/семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Організація вірусологічної лабораторії та правила роботи з вірусомісним матеріалом.	2
2	Електронна мікроскопія вірусів. Типи симетрії та методи визначення розмірів віріонів.	2
3	Методи дослідження нуклеїнових кислот вірусів. Філогенетичний аналіз вірусних геномів.	2
4	Віруси – об'єкти молекулярної генетики.	2
5	Визначення інфекційного титру бактеріофагів	2
6	Реакція рослин на вірусну інфекцію. Рослини-індикатори. Біотестування вірусів	2
7	Використання модельних систем у вірусологічних дослідженнях.	2
8	Характеристика основних представників вірусів людини і тварин, рослин, мікроорганізмів	2
9	Молекулярно-біологічна діагностика вірусних інфекцій.	2
10	<i>Підсумковий модульний контроль</i>	2
	Всього	20

4.3.2. Тематика ІНДЗ

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

1. Вірусні інфекції ХХІ сторіччя. Нові та емерджентні вірусні інфекції.
2. Віруси найпростіших: видове різноманіття, особливості будови і життєвого циклу, адаптація до хазяїна.
3. Віруси грибів: видове різноманіття, особливості будови і життєвого циклу, адаптація до хазяїна.
4. Вірусні захворювання комах.
5. Пристосування вірусів до внутрішньоклітинного паразитизму.
6. Механізми дії антивірусних препаратів.
7. Історія створення противірусних вакцин.
8. Віруси та біотероризм. Наукова етика при проведенні вірусологічних досліджень.
9. Застосування бактеріофагів для діагностики бактеріальних інфекцій, терапії і профілактики інфекційних захворювань, генетичних досліджень.
10. Інтерферони: класифікація. Хімічні особливості, отримання, практичне використання.
11. Реасортація в еволюції вірусів грипу. Пташиний грип.
12. Філовіруси: класифікація, ультраструктура, репродукція. Геморагічні лихоманки Марбург і Ебола.

13. Ортоміксовіруси: класифікація, ультраструктура, антигенні властивості, репродукція, мінливість (антигенний шифт, антигенний дрейф), типи грипу. Патогенез, клініка, профілактика та епідеміологія грипу (пандемії, епідемії).
14. Особливості використання аденовірусних і ретровірусних векторів при перенесенні «лікувальних» генів, використання вірусів рослин як векторів.

4.3.3. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

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 (титульний 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	
90 – 100	відмінно	5	A	відмінно
75 – 89	добре	4	BC	добре
60 – 74	задовільно	3	DE	задовільно
1 – 59	незадовільно	2	FX	незадовільно з можливістю повторного виконання

4.3.4. Теми самостійної роботи аспірантів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Внесок українських та світових вчених у розвиток вірусології. Ключові події XXI століття (COVID-19 pandemic, емерджентні зоонози та їх глобальний вплив).	5
2	Позаклітинна та внутрішньоклітинна форми існування вірусів. Облігатний паразитизм. Будова вірусів із комбінованим типом симетрії (на прикладі ВІЛ-1).	5
3	Порівняння початкових етапів інфекції вірусів тварин, рослин і бактерій. Стратегії реплікації геномів та класифікація вірусів за Балтімором. Інфекційність нуклеїнових кислот.	5
4	Будова та життєвий цикл ДНК- і РНК-вмісних бактеріофагів (φX174, M13, P1, Mu; R17, MS2, Qβ, φ6). Сучасна фаготерапія, синтетичні фаги та технологія phage display у біотехнології.	5
5	Характеристика основних представників вірусів рослин (<i>Tobamovirus</i> , <i>Potexvirus</i> , <i>Potyvirus</i> , <i>Caulimovirus</i>). Взаємодія вірусів рослин та їхніх векторів. CRISPR/Cas-редагування для створення вірусостійких рослин та рослинні віруси як вектори експресії генів.	5
6	Характеристика основних представників вірусів людини і тварин. Характеристика родин <i>Poxviridae</i> , <i>Picornaviridae</i> , <i>Herpesviridae</i> , <i>Para-</i> і <i>Ortomixoviridae</i> , <i>Adenoviridae</i> , <i>Rhabdoviridae</i> , <i>Retroviridae</i> .	5
7	Противірусний імунітет: вроджений та адаптивний. Механізми дії інтерферонів. Цитопатологія вірусних інфекцій. Повільні інфекції. Сучасні противірусні стратегії (mRNA-вакцини, моноклональні антитіла, CRISPR-антивірусні терапії).	5
8	Вірусний онкогенез. Вірусогенетична теорія Л.О. Зільбера. Роль ДНК- та РНК-онкогенних вірусів (HPV, EBV, HBV, HTLV-1).	5
9	Неканонічні віруси: пріони та віроїди. Молекулярні механізми, діагностика та сучасні перспективи лікування пріонних захворювань. Основні положення пріонної концепції С. Прузінера. Механізми пріонного переходу: гетеродимерна та полімеризаційна моделі.	5
10	Підготовка презентаційних робіт за темою індивідуального навчально-дослідного завдання (ІНДЗ).	5
	Всього	50

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		6	I-II
Змістовий модуль 2			
Тема 4-6. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		6	I-II
Змістовий модуль 3			
Тема 7-9. Повідомлення, презентації, відповідно до тематики лекційного та практичного курсу		6	I-II
<i>Всього: 45 год.</i>	<i>Всього: 18 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 проектів.

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 (співбесіда) та підсумковий модульний 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	Змістовний модуль 1		Змістовний модуль 2		Змістовний модуль 3	
		кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів	кількість одиниць	максимальна кількість балів
I. обов'язкові							
1.1. Робота на практичному занятті	2	3	6	3	6	1	2
1.2. Робота на семінарському заняття	5	1	5	1	5	-	-
1.5. Виконання завдань для самостійної роботи (презентація)	2	3	6	3	6	3	6
1.6. Виконання модульної роботи	8	-	-	-	-	1	8
1.7. Виконання індивідуальних завдань (ІНДЗ)	10	-	-			1	10
Разом		7	17	7	17	6	26
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 повторним вивченням дисципліни</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	T6	T7	T8	T9	T10	не більше 60	не більше 40	не більше 100
17			17			26						

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», затвердженого Вченою радою ІМВ НАН України, посилання на сайт: <https://imv.org.ua/akademichna-dobrochesnist-normatyvni-dokumenty/>

6.7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ

1. Предмет та завдання вірусології як науки. Місце вірусів в живій природі. Розвиток вчення про віруси. Природа і походження вірусів.
2. Загальні методи вивчення вірусів. Модельні системи в вірусології.
3. Організація вірусологічної лабораторії та правила роботи з вірусомісним матеріалом
4. Морфологія, морфогенез та біофізичні властивості вірусів.
5. Хімічний склад та біохімічна будова вірусів.
6. Структурні та функціональні компоненти складних вірусів (бактеріофаги з хвостовим відростком, ортоміксовіруси, параміксовіруси, рабдовіруси, ретровіруси та ін.).
7. Принципи класифікації та номенклатури вірусів.
8. Класифікація вірусів людини та тварин.
9. Класифікація вірусів рослин.
10. Класифікація вірусів бактерій.
11. Особливості взаємодії бактеріофагу з бактеріальною клітиною.
12. Особливості репродукції вірусів людини та тварин.
13. Особливості репродукції вірусів рослин.
14. Особливості репродукції бактеріофагів.
15. Патогенез вірусних інфекцій та противірусний імунітет.
16. Екологія вірусів та епідеміологія вірусних інфекцій.
17. Філовіруси: класифікація, ультраструктура, репродукція. Геморагічні лихоманки Марбург і Ебола.
18. Вірусні захворювання комах
19. Застосування бактеріофагів для діагностики бактеріальних інфекцій, терапії і профілактики інфекційних захворювань, генетичних досліджень.
20. Класифікація вірусних інфекцій на клітинному рівні та на рівні організму.
21. Епідеміологія: механізм виникнення, розповсюдження та передачі вірусних інфекцій.
22. Трансформація і онкогенез.
23. Неканонічні віруси - віроїди та пріони.
24. Молекулярні основи патогенності вірусів.
25. Типи вірусних нуклеїнових кислот.
26. Репродукція втрусив з 1-ланцюговою +РНК.
27. Репродукція вірусів з 1-ланцюговою -РНК.
28. Гігантські віруси: характеристика, особливості, значення.

Орієнтовні тестові завдання.

1. Що таке віріон?

- а). вірус, що проник в клітину; б). вірус, який репродукується в клітині
в). зрілий вірус поза клітиною; г). вірус у курячому ембріоні.

2. У хворої з діагнозом “Рак шийки матки” методом ПЛР було виявлено вірус папіломи людини 16 типу. Яку назву має вірус, інтегрований в геном клітини?

- а). провірус; б). віроїд; в). вірусоїд; г). віріон; д). пріон.

3. Для виділення та ідентифікації вірусів на тваринах використовують:

- а). мишей-сисунів; б). африканських хом'ячків; в). кроликів; г). мавп мармозет; д). всі названі види.

4. Віруси можна культивувати всіма методами, крім:

- а). на лабораторних тваринах; б). на живильних середовищах; в). на курячих ембріонах; г). на культурах клітин.

5. Взаємодія вірусів ссавців і вірусів бактерій з чутливою клітиною відрізняється за механізмом:

- а). адсорбції; б). проникнення; с). синтезу нуклеїнових кислот; д). збирання віріонів; е). виходу вірусів з клітини.

6. Що таке цитопатична дія вірусів?

- а). зміна біологічних властивостей вірусів після проникнення їх у клітину;
б). дегенеративні зміни в клітинах під впливом вірусів;
в). зміна біологічних властивостей вірусів після виходу їх з клітини;
г). утворення багатоядерних клітин внаслідок проникнення в них вірусів;
д). утворення внутрішньоядерних або внутрішньоцитоплазматичних включень у клітинах.

7. Для виділення вірусів у курячих ембріонах останні заражають:

- а). у хоріонлантоїсну оболонку; б). в порожнину амніону; в). в алантоїсну порожнину; г). жовтковий мішок; д). всіма способами.

8. Геном аденовірусу представлений

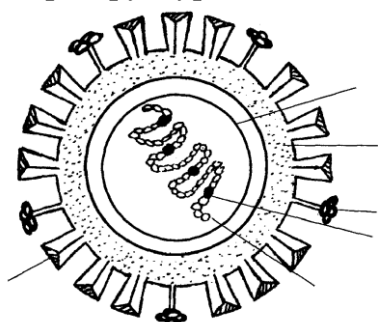
- а). лінійною молекулою двониткової ДНК; б). 32 капсомерами; в). голим капсидом;
г). лінійною молекулою двониткової РНК; д). кільцевою молекулою двониткової ДНК.

9. Характеристика вірусів грипу

1. Розрізняють типи грипу: _____
2. Найбільшу епідемічну небезпеку представляє вірус грипу _____
3. Локальні спалахи і епідемії викликає вірус грипу _____
4. Спорадичні випадки грипу викликає вірус грипу _____
5. Вкажіть назву родини и роду, до якого належить вірус грипу А:
Родина _____ Рід _____
6. Особливості морфології вірусів грипу: форма _____ або _____, середній розмір віріона _____; тип симетрії нуклеокапсиду _____, суперкапсид (відмітити наявність чи відсутність _____, поверхневі структури _____.

7. Геном _____, кількість сегментів в молекулі _____, місце реплікації – _____; місце синтезу вірусної НК – _____;

8. Розгляньте схему будови вірусу грипу (**рис.1**) і позначте наступні елементи ультраструктури:



- 1 – спіраль рНР;
- 2 – білки рV1, рV2, рА;
- 3 – гемаглютинін (500-600 шипів);
- 4 – нейрамінідаза (100-160 шипів);
- 5 – матриксний білок;
- 6 – ліпідний біслоя

Рисунок 1 – схема будови вірусу грипу А

10. Характеристика вірусу гепатиту В

1. Які вірусні гепатити розрізняють? – _____;

2. Найбільш небезпечний тип вірусного гепатиту – гепатит _____;

3. Вкажіть назву родини и роду, до яких належить вірус гепатиту В:

родина _____ рід _____

4. Особливості морфології вірусів гепатиту В. Морфологічні типи вірусних частин, що циркулюють в крові:

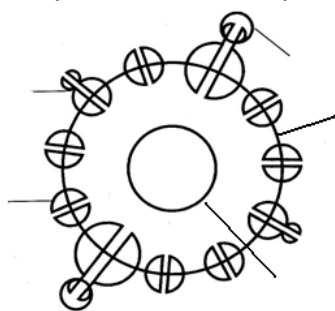
а) неінфекційні частинки з неповною структурою, що мають форму _____ та розмір частин _____ і форму _____ та розмір частин _____

б) частинки з вираженими інфекційними властивостями з повною структурою _____, форма _____, розмір частин _____; суперкапсид (відмітять наявність і відсутність) _____, поверхневі білки – _____.

5. Геном _____;

6. Фермент, що входить до складу серцевини і забезпечує утворення НК дочірніх віріонів _____;

7. Розгляньте схему будову вірусу гепатиту В (частинки Дейна) і позначте на **рис. 2** наступні елементи ультраструктури:



- 1 – капсид,
- 2 – суперкапсид,
- 3 – головний білок оболонки,
- 4 – великий білок оболонки,
- 5 – середній білок оболонки

Рис. 2 – схема будови частинки Дейна (вірус гепатиту В)

11. Характеристика вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ)

1. Вкажіть назву родини и роду, до яких належить вірус імунодефіциту людини:

родина _____ рід _____;

2. Геном вірусу - _____, зв'язані білками _____;

3. Назвіть фермент, що забезпечує зворотну направленість потоку генетичної інформації від РНК до ДНК _____, або _____;

4. Особливості морфології ВІЛ: форма _____ і розмір віріону _____, капсид утворений білком _____, сердцевина має форму _____ або _____ і сформована білками _____. В сердцевині знаходяться: 1) _____, 2) _____, 3) _____, 4) _____

Функція матричного білка p17 – _____

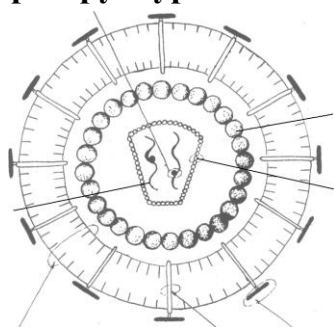
Суперкапсид (відмітити наявність чи відсутність) _____

Поверхневі структури – _____.

Функція глікопротеїна gp120 – _____, локалізований в _____.

Функція глікопротеїна gp 41 – _____, знаходиться в _____;

5. Розгляньте схему будови ВІЛ і позначте на рис. 3 наступні елементи ультраструктури:



1 – капсид,

2 – суперкапсид,

3 – gp120,

4 – gp 41,

5 – зворотна транскриптаза,

6 – білок p17, 7 – білок p 24

Рис. 3 – схема будови ВІЛ

12. Які захворювання викликають віруси родини *Reoviridae*

а) різні захворювання верхніх дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту; б) Ураження респіраторного тракту і є причиною генералізованих інфекцій; в) викликають грип у людини, тварин і птахів.

13. ДНК-геномні віруси включають родини:

а) *Asfarviridae*; б) *Herpesviridae*; в) *Polioviridae*; г) *Bornaviridae*;
д) *Paramixoviridae*; е) *Reoviridae*.

14. РНК-геномні віруси включають родини:

а) *Bornaviridae*; б) *Caliciviridae*; в) *Rhabdoviridae*; г) *Poxviridae*; д) *Herpesviridae*

15. Віруси родини *Paramixoviridae* викликають ураження:

а) травного тракту; б) серцево-судинної системи; в) сечостатевої системи
г) нервової системи; д) дихальної системи.

16. Геном вірусу грипу

а) «-»РНК, лінійна; б) «-»РНК, сегментована; в) «+»РНК, сегментована; г) «+»РНК, лінійна; д) «-»РНК, кільцева.

17. Антиген (и) вірусу грипу, що визначають формування імунітету

а) NP (нуклеопротеїн); б) NS1, NS2; в) H (гемаглютинін), N (нейрамінідаза); г) M-білки; д) білки полімерного комплексу.

18. Віруси - це особлива форма життя. За цілим рядом властивостей віруси відрізняються від всього живого, але принциповою відмінністю їх від

- мікроорганізмів є особлива форма паразитизму - паразитизм на генетичному рівні. Що мають на увазі під таким типом паразитизму, що притаманний тільки вірусам?
- а). репродукцію вірусів в ядрі клітин з використанням клітинної днк-полімерази;
 - б). фізичний зв'язок вірусного і клітинного геномів;
 - в). обов'язкову інтеграцію геному вірусу з геномом клітин і стадію «провіруса»;
 - г). реалізацію генетичної програми вірусу в збиток реалізації генетичної програми клітини;
 - д). використання енергетичних ресурсів клітин.

7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Вірусологія».
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)

1. **Абортивна літична інфекція** – інфекція, яка закінчується лізисом клітин-хазяїнів ще до утворення нової генерації віріонів. Настає внаслідок надлишкового пригнічення метаболізму хазяїна функціональними білками вірусу або руйнування його органел.
2. **Антиген гепатиту В ензимний, HBeAg** – антиген, що виявляється після знаходження HBsAg безпосередньо перед підвищенням активності амінотрансфераз і майже одночасно з максимумом активності ДНК-полімерази в сироватці хворого на гострий вірусний гепатит. Є індикатором інфекції.
3. **Антигени вірусів** – антигенні структури, локалізовані в зовнішньому шарі оболонки (суперкапсиді) і (або) в капсиді вірусів; можуть містити також складові частини клітин хазяїна.
4. **Антигенна мінливість** – кількісні або якісні зміни в антигенній структурі мікробів однієї або різних популяцій. Антигенна мінливість найчастіше має характер модифікацій, які за відновлення колишніх умов проживання реверсують у початкову форму.
5. **Антигенний дрейф** – часткові зміни специфічності вірусних білків, що, як правило, спричинюються точковими мутаціями.
6. **Антигенний зсув** – зміни в антигенному складі вірусу, зумовлені інтеграцією в геном вірусу генетичного матеріалу від спорідненого вірусу.
7. **Антигенний шифт** – повна зміна антигенної специфічності вірусних білків, напр., гемаглютиніну або нейроамідази, вірусу грипу А. Зумовлена мутацією або утворенням гібридних молекул.
8. **Віропексис** – один з термінів, що означає процес проникнення вірусу в клітину-хазяїна.

9. **Віроплазма** – зона цитоплазми еукаріотичних клітин, в якій відбувається синтез та збирання компонентів вірусів, напр., із групи вісповірусів. В електронному мікроскопі виявляється у формі щільних гранул через 2–3 години після зараження. Образно її називають фабрикою вірусів.
10. **Вірулентність** – властивість, яка визначає ступінь або міру патогенності окремих штамів мікроорганізмів. Зазнає виразної мінливості. Виділяють високо-, помірно-, слабковірулентні та авірулентні штами.
11. **Віруліцидний, антивірусний** – властивість фізичних та хімічних факторів інактивувати інфекційну активність вірусів.
12. **Гель-фільтрація** – метод очищення та концентрації вірусів, що ґрунтується на різній швидкості переміщення в гелі вірусів, які мають різні розміри.
13. **Гемаглютинація** :1) (вірус.) явище склеювання еритроцитів вірусами, на поверхні яких є гемаглютиніни. Проявляється в утворенні на дні лунки (пробірки) широкого осаду з фестончастими краями («парасольки»). Використовують у реакціях гемаглютинації та гальмування гемаглютинації для індикації та ідентифікації вірусів; 2) процес склеювання еритроцитів у видимі неозброєним оком агрегати.
14. **Геморагічні лихоманки** – трансмісивні природно-осередкові вірусні захворювання з геморагічним синдромом. Відомі геморагічні лихоманки з нирковим синдромом, омська, яку спричинює аренавірус Мачупо, кримська, яку зумовлює буньявірус, аргентинська геморагічна лихоманка, яку спричинює вірус Хунін. З геморагічним синдромом проходять жовта лихоманка, лихоманка Денге, лихоманка Ласса, лихоманка Ебола.
15. **Дейна частинки** – структури, які виявляються в сироватці хворих на гепатит В.
16. **Дельта-вірус** – дефектний вірус, асоційований з вірусом гепатиту В. Віріони діаметром 32 нм, мають одонитчасту РНК, білковий капсид та суперкапсид, побудований з ліпідів та HBs-антигена вірусу гепатиту В. Вторинна інфекція гепатиту В різко погіршує перебіг хвороби, призводить до хронічного процесу, підвищує летальність.
17. **Депротейнізація** – стадія вірусної інфекції клітини, яка полягає в звільненні вірусу від капсиду та суперкапсиду за допомогою протеаз хазяїна. Обов'язкова умова продовження вірусної інфекції.
18. **Дефектні віруси** – види вірусів, які не мають повної генетичної інформації для саморепродукції. Розмноження їх настає за наявності вірусів-помічників.
19. **Епідеміологія вірусних інфекцій** – галузь епідеміології – науки про закономірності поширення інфекційних захворювань у популяції людини. Закономірності поширення вірусних інфекцій близькі до подібних бактеріальних інфекцій.
20. **Ідентифікація вірусів** – лабораторний процес визначення систематичного положення невідомого штаму вірусів аж до виду або варіанту.

21. **Ізометричні віруси** – віруси, капсид яких побудований за кубоїдальним типом симетрії. Мають форму багатогранників, частіше – ікосаедра.
22. **Імунізація** – спосіб штучного створення імунітету. Застосовують для специфічної профілактики інфекційних хвороб людей, тварин, для отримання лікувальних, профілактичних, діагностичних сироваток.
23. **Імунітет** – сукупність захисно-адаптаційних реакцій і пристосувань, спрямованих на збереження сталості антигенного складу внутрішнього середовища організму шляхом розщеплення, нейтралізації, блокування або вилучення паразитів, сторонніх клітин і речовин антигенної природи.
24. **Імунітет противірусний** – сукупність захисно-адаптаційних пристосувань, спрямованих на захист організму від ушкоджуючої дії вірусів. Загальні закономірності імунітету противірусного аналогічні імунітету проти патогенів іншої природи. Особливості природного противірусного імунітету полягають у великому значенні ареактивності клітин, наявності в секретах противірусних інгібіторів, інших механізмів противірусної дії комплементу і фагоцитів, у меншій захисній ролі нормальної мікрофлори, відсутності її в лізоциму, у руйнуванні інфікованих вірусом клітин натуральними кілерами. Внутрішньоклітинні форми вірусу спричиняють цитотоксичний варіант клітинної імунної відповіді, яка спрямована проти інфікованих вірусом клітин. Позаклітинна форма вірусу індукує гуморальну імунну відповідь. Утворені внаслідок цього антитіла блокують прикріплення віріонів до мембран сприйнятливих клітин і знижують їх токсичну дію.
25. **Імуноглобуліни моноклональні** – імуноглобуліни, синтезовані лімфоцитами тільки одного клону.
26. **Імунодіагностика** – діагностика інфекційних, імунних та інших захворювань, що ґрунтується на виявленні зрушень у структурі або функції імунної системи порівняно з подібними у здорових людей (з нормою).
27. **Імунологічна пам'ять** – здатність організму відповідати на повторний контакт із специфічним, а також спорідненим антигеном швидким підвищенням титру антитіл або прискореною проліферацією сенсibilізованих лімфоцитів.
28. **Інтеграція** – процес включення вірусної НК в хромосомну ДНК клітини-хазяїна. Характерний для ретровірусів помірних фагів, вірусу гепатиту В.
29. **Інтерферони** – клас індуктивних низькомолекулярних альфаспiральних білків хребетних, що володіють противірусною та іншою біологічною активністю в межах того виду, до якого належить продуцент інтерферонів (ІФ). Гени, які кодують синтез ІФ, у звичайних умовах знаходяться в стані репресії. Синтез настає після дії інтерферогенів. Розрізняють три класи інтерферонів: 1) альфа-, або лейкоцитарний ІФ, м.м. 16–21 КД, має 20 субкласів; 2) бета-, або макрофагальний ІФ, м.м. 18–20 КД, має 2 субкласи; 3) гамма-, або імунний ІФ, м.м. 15–45 КД, однорідний. Альфа- та бета- ІФ стійкі до рН 2, температури 56°C; гамма-ІФ чутливий до цих факторів. Альфа- та бета-ІФ володіють противірусною дією, гамма-ІФ – протипухлинною, імуномодулюючою, радіопротекторною, цитостатичною.

30. **Клон** – група генетично ідентичних клітин (клітинний клон) або мікроорганізмів, що утворилися безстатевим розмноженням з однієї клітини.
31. **Комплемент** (комплемент) – багатокомпонентна та багатофункціональна система захисних сироваткових білків людини, що складається з дев'яти фракцій.
32. **Конверсія фагова**, конверсія лізигенна – зміна властивостей бактерій внаслідок входження в їх хромосому фагової ДНК.
33. **Культивування вірусів** – проводять на культурах клітин, органних культурах, курячих ембріонах, які розвиваються, сприйнятливих лабораторних тваринах. У безклітинних системах віруси не ростуть. Для пригнічення росту бактерій, грибів, мікоплазмконтамінантів використовують антибіотики широкого спектру дії.
34. **Культура клітин** – клітини будь-якої тканини тварин, що здатні рости у вигляді моношару в штучних умовах на скляній або пластмасовій поверхні, залитій спеціальним поживним середовищем. Джерелом культури клітин можуть бути щойно отримані тканини тваринного походження – первинні культури клітин; лабораторні штами клітин – культури клітин, здатні до тривалого культивування в штучних умовах. Найкращу здатність до росту в штучних умовах мають ембріональні та пухлинні клітини. Диплоїдна культура клітин людини та мавп підтримується необмежену кількість разів, тому її іноді називають напівперещеплюваною. Етапи отримання культури клітин: подрібнення джерела, оброблення трипсином, звільнення від детриту, стандартизація числа клітин, завислих у поживному середовищі з антибіотиками, розливання в пробірки або флакони, в яких клітини осідають на стінки або дно і починають розмножуватися, контроль за утворенням моношару. Культури клітин використовують для виділення вірусу із досліджуваного матеріалу, накопичення вірусної суспензії, вивчення властивостей.
35. **Культура тканин**: 1) невдалий синонім культури клітин; 2) синонім органної культури; 3) переживаюча культура суспензованих у поживному середовищі шматочків подрібненої тканини або «експлантатів» тканин, оточених згустком плазми. На периферії шматочків клітини починають рости, що можна використати для культивування вірусів. Тепер застосовується рідко.
36. **Латентна** (безсимптомна) інфекція – форма інфекції, за якої немає клінічних проявів хвороби. На відміну від мікробоносійства, супроводиться імунологічними та патофізіологічними змінами.
37. **Лентівіруси** – підродина ретровірусів. До них належать віруси віснї та меді, які спричиняють однойменні інфекції у овець, та Т-III-лімфотропний вірус людини – збудник СНІДу.
38. **Лізогенія** – явище інтеграції генома помірного фага з бактеріальною хромосоною. Лізогенні бактерії здатні передавати геном фага за спадковістю, продукувати в певних умовах зрілий фаг. Вони є імунними до суперінфекції гомологічним фагом. Іноді поняття лізогенії поширюють на зоовіруси, які спричиняють інтегральну інфекцію.

39. **Літичний цикл репродукції** – розмноження вірусів, яке закінчується лізисом клітинихазяїна на стадії транскрипції та трансляції (абортивна інфекція) або виходом нової генерації вірусу (продуктивна інфекція).

40. **Нейротропність** – властивість вірусів розмножуватися переважно в клітинах нервової системи, зумовлене постійною присутністю на їхній поверхні рецепторів, комплементарних рецепторам вірусів, або появою таких рецепторів під час хвороби. Популяції вірусів високо гетерогенні та мінливі за цією властивістю.

41. **Нейтралізація вірусів** – втрата вірусами інфекційної активності внаслідок дії будь-яких факторів, напр., антитіл. Використовується в реакції нейтралізації.

42. **Онкогени** – гени, що входять до вірусного або клітинного генома, продукти яких можуть призвести до пухлинної трансформації клітин. Вірусні онкогени входять до складу вірусного генома. Втрата їх впливає на здатність вірусу зумовлювати інфекцію клітини. Можливо, мають клітинне походження. Клітинні онкогени виявляються в усіх клітинах біологічного виду, в тому числі й статевих, і передаються за законами Менделя. Вони можуть бути повними та неповними, тобто здатними або нездатними утворювати нову генерацію екстрахромосомних вірусів. Як правило, знаходяться у стані репресії.

43. **Онкогенні віруси** – РНК- та ДНК-геномні віруси, які призводять до розвитку злоякісних пухлин у ссавців, птахів та інших хребетних тварин, зокрема людини.

44. **Патогенність вірусів** – видова потенційна здатність вірусів спричинювати інфекційний процес у своїх хазяїнів. Контролюється, як правило, декількома генами, що забезпечують прикріплення віріона до клітини, проникнення його в цитоплазму клітини, блокаду клітинного генома, синтез компонентів вірусу, вихід нової генерації вірусів із клітини, який здебільшого призводить до лізису клітини. Інфікована вірусом клітина може загинути також внаслідок індукції імунної відповіді з утворенням цитотоксичних лімфоцитів та антитіл. Патогенність проявляється також у токсичній дії віріонів.

45. **Пепломери, фібри** – ліпопротеїдні або глікопротеїдні виступи суперкапсиду вірусів, які виконують рецепторну або іншу функцію.

46. **Пеплос** – 1) зовнішня частина суперкапсиду вірусів, яка складається з пепломерів; 2) іноді застосовують як синонім суперкапсиду.

47. **Персистенція** – здатність патогенних мікробів до тривалого існування, знаходження в макроорганізмі. Встановлення персистенції має клінічне та епідеміологічне значення.

48. **Персистенція вірусів** – довготривале вегетування або існування вірусу в організмі природного хазяїна або штучній системі для культивування вірусів. Проявляється в латентній, хронічній або повільній маніфестній інфекції організму. У випадках маніфестної інфекції вірус призводить до хронічної малопродуктивної інфекції сприйнятливих клітин без множинної їхньої загибелі. При латентній інфекції геном вірусу або інтегрує в геном

хазяїна, або кілька копій генома у вигляді епісом знаходяться у цитоплазмі клітини.

49. Повільні інфекції – група персистуючих інфекцій, для яких характерні тривалий інкубаційний період, повільний перебіг, тяжкі дегенеративні ураження переважно нервової системи, висока летальність. До вірусних повільних інфекцій належать: підгострий пансклерозуючий енцефаліт, який, вірогідно, спричинює вірус кору; прогресуюча природжена краснуха; підгострий герпетичний енцефаліт; хронічний інфекційний мононуклеоз; повільна форма гепатиту В. До повільних інфекцій людини, які спричинюють пріони, відносять куру, хворобу Крейтцфельда–Якоба, аміотрофічний лейкоспонгіоз. Для повільних інфекцій характерні дегенеративні зміни, відсутність антигенемії та ознак імунної відповіді.

50. Полімерази вірусні – ферменти, які каналізують процес синтезу НК з рибонуклеозидтрифосфатів або дезоксинуклеозидтрифосфатів на матричній НК. Розрізняють ДНК-залежну ДНК-полімеразу, РНК-залежну РНК-полімеразу, ДНК-залежну РНК-полімеразу та РНК-залежну ДНК-полімеразу, які синтезують відповідно молекули ДНК, РНК, іРНК, ДНК-копію РНК-геномних вірусів. Останній тип полімераз називається зворотною транскриптазою. Полімерази одних вірусів входять до складу віріона, інших – утворюються після проникнення вірусу в клітину під контролем вірусного генома. У вірусів з фрагментарним, поліплоїдним геномом є кілька полімераз.

51. Поліовакцина – вакцина, виготовлена з живих атенуйованих штамів поліовірусів Себіна I, II, III типів. Використовується для імунопрофілактики поліомієліту. Високоімуногенна, малореактогенна.

52. Преципітація – в імунології – це специфічне зв'язування преципітуючих антитіл (преципітинів) з відповідними розчинними антигенами. Характеризується утворенням спочатку розчинних комплексів антиген–антитіло з наступною агрегацією комплексів в імунопреципітати. Процес оборотний. У рідкому середовищі утворення імунопреципітатів проявляється помутнінням, яке визначають кількісно, а в транспарентних гелях – виникненням видимих ліній преципітації. За оптимальної пропорції антигена й антитіл утворюються великі агрегати. У випадку надлишку антигена комплекси розчинні.

53. Пріони – інфекційні агенти, які спричинюють у людини і тварин повільні інфекції. Мають форму білкових фібрил довжиною 50–500 нм, товщиною 4–6 нм. М.м. близько 30 КД. Не мають НК, стійкі до протеаз. Прикріплені до клітинних мембран. Припускають, що репродукція пріонів проходить за нематричним типом або за допомогою генома клітинних хазяїна.

54. Рецептори вірусні – морфологічні субодиниці вібріонів ліпо- або глікопротеїдної природи, які виконують функцію адсорбції віріонів на поверхні сприйнятливої клітини. Взаємодія відбувається за комплементарним типом. Беруть участь у процесах вірусної інфекції клітини, лізису, злиття, аглютинації клітин-хазяїнів.

55. Рецептори клітин для вірусів – білки поверхні клітини, на яких відбувається специфічне зв'язування віріонного білка (вірусного рецептора, антирецептора), за яким віруси проникають у клітину. Визначають тканинний тропізм вірусів. У частини клітин рецептори відсутні, у другій частини вони недосяжні для вірусу, що робить їх несприйнятливими до вірусів.

56. Суперкапсид – зовнішня оболонка складних вірусів. Розміщується поверх капсиду. Складається з мембранного білка, одного-двох шарів ліпідів і пеплосу. При обробленні ефіром руйнується. Виконує функцію захисту генома, прикріплення до сприйнятливої клітини і проникнення в її цитоплазму. Визначає багато властивостей вірусів (гемаглютинацію, гемадсорбцію, злиття клітин, чутливість до ушкоджувальних факторів тощо)

57. Тип симетрії – спосіб розміщення капсомерів у капсиді. При спіральному типі симетрії капсомери розташовуються вздовж лінійно витягнутої молекули НК, при кубоїдальному типі симетрії вони утворюють багатогранну структуру типу ікосаедра, октаедра, додекаедра. В обох випадках усередині капсиду утворюється порожнина, в якій розміщується вірусний геном.

58. Титр вірусу: 1) кількість вірусів в одиниці об'єму (як правило, в 1 мл) суспензії. Підраховують в електронному мікроскопі або методом бляшок на культурі клітин. У першому випадку виявляють усі віріони, у другому – тільки інфекційні; 2) кількість інфекційних одиниць, що містяться в 1 мл вірусної суспензії. Визначають шляхом зараження десятиразовими розведеннями матеріалу тварин, курячих ембріонів, культур клітин. За титр вірусу приймають найбільше розведення, що спричинило локальне або загальне ураження тест-системи. В обох випадках титр вірусу виражають у вигляді десяткового логарифму.

59. Тільця Бабеша–Негрі – новоутворення в уражених вірусом сказу нервових клітинах головного мозку. Знаходяться в цитоплазмі. Мають овальну або паличкоподібну форму розміром 0,5–10 мкм. Виявляють посмертно з діагностичною метою в мазках-відбитках або зрізах амонового рога за допомогою спеціальних методів забарвлення.

60. Тільця Гварнієрі – місце синтезу вірусів віспи. Утворюються в цитоплазмі епітеліальних клітин у процесі розмноження вірусів. Виявляють їх з діагностичною метою за допомогою світлової мікроскопії.

61. Трансдукуючі фаги – група помірних ДНК-вмісних фагів, здатних переносити генетичний матеріал від одного (донора) до іншого (реципієнта) хазяїна, що нерідко спричинює появу в реципієнта нових властивостей. Крім трансдукуючих фагів, таку властивість мають аденовіруси, паповавіруси, ретровіруси.

62. Трансдукція – один із способів обміну генетичною інформацією у бактерій. Він полягає в перенесенні помірними фагами фрагменту ДНК від бактерій-донорів до бактерій-реципієнтів. Часто супроводиться появою в реципієнта нових властивостей. Розрізняють загальну, специфічну та абортивну трансдукції.

63. **Трансмісивні хвороби** – велика група інфекційних та паразитарних хвороб, збудники яких передаються від одного хребетного хазяїна іншому через кровососних комах (напр., блохи переносять чуму, кліщі – арбовірусну інфекцію тощо).

64. **Тропізм вірусів** – властивість вірусів розмножуватись у якомусь одному (монотропізм) або кількох (пантропізм) типах клітин організму хазяїна. Зумовлена тим, що для першого обов'язкового етапу розмноження вірусів (прикріплення до клітинних мембран) необхідна комплементарність рецепторів вірусу та клітини. Спектр тропізму вірусів іноді розширюється в процесі хвороби.

65. **Хронічні вірусні інфекції** – варіант персистуючих інфекцій, головною ознакою яких є тривалий прояв клінічних симптомів хвороби з наявністю та частим виділенням збудника в зовнішнє середовище. Більшість хронічних вірусних інфекцій проходить за гострохронічним типом, тобто в одних індивідуумів вони проходять гостро, у других – за первинно-хронічним типом, у третіх – двофазно, тобто спочатку гостро, а згодом переходять у хронічну форму. Хронічного перебігу часто набувають герпетичні, цитомегаловірусні, ретровірусні інфекції, гепатит В. Він інколи трапляється також при аденовірусній та коровій інфекції. Слід відрізнити від повільних інфекцій.

7.2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.

Список рекомендованої літератури (опис згідно з бібліографічним описом документів відповідно до ДСТУ 7.1: 2006, запровадженого в дію в Україні з 01.07.2007)

Базові джерела:

1. Шамрай С. М., Леонтьєв Д. В. Вірусологія: підручник / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Вид. 2-ге, допов. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2024. 327 с.
2. Вірусологія: підручник / І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко, Г.В. Коротеєва та ін. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. - 351 с.
3. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія. Л.: Видавництво: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 264 с.
4. Вірусні інфекції людини та тварин: епідеміологія, патогенез, особливості протівірусного імунітету, терапія та профілактика: навч. посіб. / Андрійчук О.М., Коротеєва Г.В., Молчанець О.В., Харіна А.В. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. – 415 с.
5. Flint J, Racaniello V, Rall G, Hatzioannou T., Skalka AM. Principles of Virology. 5th edition ASM Press, 2020. – 608 p.
6. Louten J. Essential Human Virology. 2nd Edition. Academic Press, 2022. 412 p.
7. Knipe D.M., Howley P.M. (eds.). Fields Virology. 7th Edition (Vols. 1–4). Wolters Kluwer, 2020–2023.
8. Payne S. Viruses: From Understanding to Investigation. 2nd Edition. Academic Press, 2023. 560 p.
9. Bhat A.I., Rao G.P. Characterization of Plant Viruses: Methods and Protocols. Humana New York, NY. 2020. – 522 p.
10. Martinez J Hewlett, David Camerini, David C Bloom. Basic Virology. 4th edition, Wiley-Blackwell, 2021. – 576 p.
11. Van G. Wilson. Viruses: Intimate Invaders. Texas A&M University College of Medicine Bryan, TX, USA, 2022. – 368 p.

Допоміжні джерела:

1. Encyclopedia of Virology / 4th Edition Ed. by D. Bamford /Academic Press, San Diego, 2021. – 4103 p.
2. Lefkowitz EJ, Dempsey DM, Hendrickson RC, Orton RJ, Siddell SG, Smith DB. Virus taxonomy: the database of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Nucleic Acids Res. 2018.
3. David R. Harper, Stephen T. Abedon, Benjamin H. Burrowes, Malcolm L. McConville Bacteriophages. Biology, Technology, Therapy. Springer Cham. 2021. –1206 p.
4. Nigel J. Dimmock, Andrew J. Easton, Keith N. Leppard. Introduction to Modern Virology. 7th Edition. 2016. – 544 p.

5. Bhat A.I., Rao G.P. Characterization of Plant Viruses: Methods and Protocols. Humana New York, NY. 2020. – 522 p
6. Clokie M.R.J., Kropinski A.M., Lavigne R. Bacteriophages. Humana Press Inc., 2017. – 316 p.

7.3. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

Virus Pathogen Database and Analysis Resource (ViPR);

GenBank; UniProt; ICTV (International Committee on Taxonomy of Viruses)

HHMI BioInteractive

YouTube:

Vincent Racaniello's "Virology Lectures"; MicrobeTV (<https://www.youtube.com/profvrr>);

Crash Course Biology: Viruses;

<https://www.virology.ws/course>;

<https://www.virology.ws/>

<http://www.virology.net/>;

<http://pathmicro.med.sc.edu/book/virol-sta.htm>;

<http://www.image.fs.uidaho.edu/vide/>;

<http://www.ncbi.nlm.gov/ICTVdb/index.htm>

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення	Необхідне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Ноутбук, проектор	Проектор, ноутбук
Практичне заняття	Завдання для набуття вмінь та навичок	Навчальна аудиторія № 325, ІМВ НАНУ