

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



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА07 ЦИТОПАТОЛОГІЯ ВІРУСІВ (шифр і назва навчальної дисципліни)

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

напрямок підготовки **доктора філософії**

Галузь знань 091- Біологія
Спеціальність 091 Біологія та біохімія
ОП Вірусологія

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

Київ 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Цитопатологія вірусів» для підготовки докторів філософії з галузі знань **09 Біологія**, спеціальність **091 Біологія та біохімія** денної форми навчання за ОП «Вірусологія» розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради Протокол (протокол № 9 від 3 жовтня 2022 р.) зі змінами та доповненнями, обговореними і внесеними на засіданні Вченої ради від 27 серпня 2024 р., протокол № 9

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Жолобак Надія Михайлівна – кандидат біологічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу проблем інтерферону і імуномодуляторів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, буд.154, 03143, Київ, Україна, тел. +380442946949.

Зміст

Зміст	3
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 "ЦИТОПАТОЛОГІЯ ВІРУСІВ"	10
4.1. Анотація дисципліни	10
4.2. Структура навчальної дисципліни	12
4.2.1. Тематичний план	12
4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни ЦИТОПАТОЛОГІЯ ВІРУСІВ	13
4.3. Форми організації занять	14
4.3.1. Теми практичних/семінарських занять	14
4.3.2. Тематика ІНДЗ	14
4.3.3. Індивідуальна навчально-дослідна робота (навчальний проект)	15
4.3.4. Теми самостійної роботи аспірантів.....	17
5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	18
5.1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.....	18
5.2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:.....	18
5.3. Інклюзивні методи навчання	18
6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	19
6.1. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів	20
6.2. Система оцінювання роботи студентів/аспірантів упродовж семестру.....	21
6.3. Оцінка за теоретичний і практичний курс: шкала оцінювання національна та ECTS	22
6.4. Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ECTS	22
6.5. Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS	22
6.6. Розподіл балів, які отримують студенти	23
6.7. Орієнтовний перелік питань до іспиту	23
6.8. Орієнтовні тестові завдання.	24
7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	27
7.1. Глосарій (термінологічний словник)	27
7.3. Інформаційні ресурси.....	30
8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	30

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 91 біологія	Вид дисципліни вибіркова
	Спеціальність 091 Біологія	Цикл підготовки професійний
Модулів 1 – (<i>поточне тестування</i>)	Спеціалізація 03.00.09 - вірусологія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська	Семестр
		7-й
		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	10 год.
		Практичні, семінарські
		20 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		30 год.
Індивід. завдання: 0 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 «Цитопатологія вірусів» – формування у аспірантів теоретичних базових знань, необхідних для визначення складних процесів взаємодії вірусів та клітин у специфічних умовах навколишнього середовища, чіткого розуміння інтегральної ролі цитопатології вірусів у поєднанні з іншими біологічними дисциплінами, засвоєння навичок застосування знань особливостей прояву цитопатології вірусів для аналізу функціонування клітин зокрема та організму в цілому.

Завданням навчальної дисципліни є опанування:

теоретичних знань та практичних навичок аспірантами щодо основних закономірностей вірус-клітинної взаємодії із врахуванням динамічних показників факторів навколишнього середовища та формування у них здатності до аналізу питань, пов'язаних з особливостями репродукції вірусів, теоретичним та практичним значенням прояву оптично видимих ознак змін морфології вірус інфікованих клітин, їх застосуванням в науково-дослідній роботі, а також визначенні біологічних засад вказаних явищ та процесів.

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

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

знати:

- **про основні проблеми біології** і тенденції розвитку сучасної біології та мати уявлення про основні шляхи їх вирішення;
- **теоретичні основи цитопатології вірусів:** розуміти фундаментальні принципи вірусології, зокрема механізми взаємодії вірусів із клітинами-хазяїнами; знати класифікацію вірусів, їхню морфологію, генетичні особливості та основні типи реплікації; оволодіти поняттями цитопатичного ефекту (ЦПЕ), його механізмами та особливостями для різних груп вірусів.
- **молекулярні механізми вірус-індукованих змін у клітинах:** знати основні молекулярні механізми вірусної патогенності та способи взаємодії вірусів із клітинними сигнальними шляхами; розуміти процеси апоптозу, аутофагії, некроптозу та інших форм клітинної загибелі під впливом вірусної інфекції; аналізувати механізми імунної відповіді на рівні клітин і способи уникнення імунного контролю вірусами.
- **методи дослідження цитопатологічних змін:** оволодіти методами світлової та електронної мікроскопії для виявлення ЦПЕ; розуміти принципи імуногістохімічних, молекулярно-біологічних (ПЛР, секвенування, NGS), цитогенетичних та спектроскопічних методів у вивченні цитопатології вірусів; вміти інтерпретувати результати лабораторних досліджень щодо цитопатологічних змін у клітинах.
- **вплив вірусів на клітинні органели та їх функції:** розуміти механізми ураження ядра, мітохондрій, ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі та інших клітинних структур під впливом вірусних інфекцій; аналізувати порушення клітинного метаболізму, що спричинені вірусами;
- **біотехнологічні та терапевтичні аспекти:** знати підходи до розробки антивірусних терапій на основі вивчення цитопатологічних змін; оцінювати потенціал використання цитопатологічних ефектів у діагностиці вірусних інфекцій; розуміти принципи створення модельних систем для дослідження вірус-індукованих змін у клітинах.
- **епідеміологічні та екологічні аспекти цитопатології вірусів:** володіти знаннями про механізми поширення вірусних інфекцій та їхній вплив на популяції клітин у організмі; аналізувати особливості вірусної цитопатології у природних і штучних умовах (культура клітин, модельні організми).
- **етичні та безпекові аспекти роботи з вірусами:** дотримуватися правил біобезпеки при роботі з патогенними вірусами.

- Розуміти етичні аспекти проведення вірусологічних досліджень, зокрема досліджень із використанням генної інженерії.
- як аналізувати і самостійно працювати над літературними джерелами з різних розділів курсу та як розширити дослідницькі уміння в області вірусології, аналізувати і робити відповідні висновки.

вміти:

- **оформити протокол дослідження;** обробити та узагальнити отримані результати; зробити висновки і практичні рекомендації;
- **аналізувати** потенційні прикладні аспекти застосування досягнень сучасної біології;
- **діагностувати та аналізувати цитопатичні зміни:** визначати цитопатичний ефект (ЦПЕ) у культурах клітин, спричинений різними вірусами; використовувати світлову, фазово-контрастну та електронну мікроскопію для оцінки змін у клітинах під дією вірусів; інтерпретувати результати морфологічного аналізу клітинних ушкоджень, спричинених вірусними інфекціями.
- **використовувати молекулярно-біологічні методи:** проводити виділення нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) із клітин, інфікованих вірусами; виконувати ПЛР (звичайну, у реальному часі, цифрову), секвенування, NGS для ідентифікації вірусних агентів; застосовувати методи вестерн-блоту, імунофлуоресценції, імуногістохімії для виявлення вірусних білків у клітинах; аналізувати рівень експресії вірусних і клітинних генів за допомогою qPCR та інших методів транскриптомного аналізу.
- **досліджувати вірус-клітинні взаємодії:** оцінювати вплив вірусних білків на сигнальні шляхи клітини; визначати механізми загибелі клітин (апоптоз, некроптоз, аутофагія) під впливом вірусів; досліджувати порушення клітинного циклу, спричинені вірусами; використовувати флуоресцентні маркери для візуалізації клітинних органел та їх змін при вірусній інфекції.
- **працювати з культурами клітин та вірусами:** працювати з культурами клітин різного походження (первинні, іморталізовані) для дослідження цитопатичних ефектів; здійснювати інфікування клітин вірусами та оцінювати їх життєздатність після інфекції; використовувати методи титрування вірусів у культурі клітин (TCID50, plaque assay).
- **застосовувати біоінформатичний аналіз вірусних патернів:** використовувати програмне забезпечення для аналізу послідовностей вірусних геномів; проводити біоінформатичний аналіз змін у клітинному транскриптомі та протеомі після вірусної інфекції; інтерпретувати великі масиви даних, отримані методами метагеномного аналізу.
- **розробляти антивірусні стратегії:** оцінювати ефективність антивірусних препаратів шляхом тестування *in vitro*; досліджувати вплив вірусних інгібіторів на клітинні процеси та цитопатичні ефекти; використовувати методи генетичної інженерії для створення модифікованих клітинних моделей вірусних інфекцій.
- **експериментально моделювати вірусні інфекції:** працювати з модельними системами (органойди, *in vitro* 3D-культури) для вивчення цитопатології вірусів; використовувати CRISPR/Cas9 та інші генетичні методи для модифікації клітин та аналізу їхньої стійкості до вірусних інфекцій.
- **дотримуватись вимог з біобезпеки та етичних стандартів:** виконувати лабораторні роботи відповідно до правил біобезпеки (Biosafety Level 2-3); дотримуватись етичних норм роботи з вірусами, клітинними культурами та експериментальними тваринами; розробляти стратегії мінімізації ризиків при роботі з патогенними вірусами.
- розробляти для впровадження безпечні технології, проектувати зразки продуктів на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі біології;
- **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):

ЗК01. Формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору
ЗК03. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями з метою поглиблення теоретичних і методичних знань у галузі біології та суміжних наук

ЗК04. Здатність до навчання впродовж життя.

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

ЗК07. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ЗК12. Здатність працювати самостійно.

Спеціальні (фахові, предметні) (СК):

СК02. Спроможність демонструвати знання та розуміння суттєвих фактів, концепцій, принципів та теорій біологічної науки і, зокрема, вірусології.

СК05. Здатність до інтерпретації отриманих експериментальних даних з точки зору їх важливості і відповідності теорії.

СК07. Здатність самостійно розробляти та запроваджувати біологічну методологію, що базується на результатах наукових досліджень та міжнародних стандартах

СК10. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності.

СК11. Комунікаційні навички, що об'єднують здатність як до письмового, так і до усного спілкування державною та іноземною мовами

СК14. Навички роботи у сучасних вірусологічних лабораторіях та поводження з біологічно небезпечними матеріалами відповідно до вимог міжнародних стандартів безпеки;

СК15. Здатність шляхом самостійного навчання засвоювати суміжні та нові галузі, використовуючи здобуті фахові знання

Робоча програма «Цитопатологія вірусів» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти здатності до аналізу питань, пов'язаних з особливостями репродукції вірусів, теоретичним та практичним значенням прояву оптично видимих ознак змін морфології вірус інфікованих клітин, їх застосуванням в науково-дослідній роботі, а також визначенні біологічних засад вказаних явищ та процесів.

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

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Форми та методи оцінювання
ПР1. 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. Ґрунтовні знання і уявлення про віруси, їх класифікацію і таксономію, фізіологію-біохімічні та генетичні особливості, екологію, 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. Ґрунтовні знання основних систематичних груп вірусів.	Лекція, семінарські заняття, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації.
ПР10. Знання принципів підготовки запиту на фінансування науково-дослідного проекту, включаючи формування структури кошторисів на виконання науково-дослідної роботи та підготовку звітної документації	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР11. Знання процедури реєстрації прав інтелектуальної власності	Лекція, практичні заняття, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату
ПР15. Описувати та аналізувати процеси на молекулярному, клітинному та організменному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових принципів і знань	Лекція, практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка реферату
ПР17. Планувати та реалізовувати наукові та/або інноваційні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику та розв'язувати значущі наукові проблеми з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на семінарському занятті, підготовка презентації
ПР19. Працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін.	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР21. Застосовувати сучасні наукові знання та методологічні підходи при виконанні власних наукових досліджень.	Практичні/семінарські заняття, обговорення і дискусія, самостійна робота.	Виступ на практичному занятті, підготовка реферату.
ПР24. Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації	Самостійна робота.	Підготовка реферату.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ЦИТОПАТОЛОГІЯ ВІРУСІВ"

4.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «Цитопатологія вірусів» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091– Біологія (спеціалізація 03.00.09 – вірусологія). Дисципліна вивчає основні закономірності вірус-клітинної взаємодії із врахуванням динамічних показників факторів навколишнього середовища та формування у них здатності до аналізу питань, пов'язаних з особливостями репродукції вірусів, теоретичним та практичним значенням прояву оптично видимих ознак змін морфології вірус інфікованих клітин, методів та способів підготовки зразків клітин/тканин до їх візуалізації, застосуванням отриманих знань в науково-дослідній роботі, а також визначенні біологічних засад вказаних явищ та процесів.

Змістовний модуль 1. «Загальні поняття цитопатології вірусів»

Тема № 1. Засади біології клітин та предмет цитопатології вірусів, основні поняття

Принципові особливості будови клітин на різних стадіях організації живого. Особливості реагування та прояву відповіді організму, органу, тканини, клітини на контакт з вірусом. Предмет, об'єкт, методи та задачі цитопатології вірусів.

Тема 2. Зв'язок типу вірусної інфекції та викликаних цитопатичних змін.

Тип прояву процесу вірус-клітинної взаємодії. Основні результати вірус-клітинної взаємодії. Цитопатогенність вірусу як наслідок генетично закріплених особливостей фізіології клітин.

Тема 3. Роль середовища в процесі вірус-клітинної взаємодії.

Фактори розвитку інфекційного процесу. Вклад вірусу, клітини та середовища у результат процесу вірус-клітинної взаємодії. Періодизм вірус-клітинної взаємодії.

Практичні заняття:

Заняття 1. Зв'язок організм-орган-тканина-клітина. Особливості відповіді на контакт з вірусом живого різних рівнів організації.

Заняття 2. Вивчення впливу тропності вірусів та сприйнятливості клітин.

Заняття 3. Вивчення впливу фізичних/хімічних факторів на реалізацію цитопатичного прояву та застосування таких підходів у практичній вірусології

Самостійні заняття

Заняття 1. Молекулярно-біологічні засади класифікації вірусів за типом хазяїна: фаги, віруси рослин, тварин.

Заняття 2. Понятійний аналіз тріади: середовище-клітина-вірус.

Заняття 3. Фізико-хімічні фактори навколишнього середовища як механізм еволюційного відбору форм вірусів з новими властивостями.

Змістовний модуль 2. «Методи цитопатології»

Тема 4. Методи цитопатології

Вивчення зумовлених вірусами патологічних змін клітин включає комплекс методів: цитологічні, цитохімічні, методи електронної мікроскопії. Межа чутливості методик. Причини розвитку цитопатичних змін у клітинах. Диференціація специфічних та неспецифічних цитопатичних змін. Просторова динаміка процесу розвитку вірусного враження клітини. Типи цитопатичної дії вірусів. Вплив вірусного інфекційного процесу на клітинний цикл, транскрипцію, трансляцію, морфологічні зміни цитоплазми, ядра та інших органел.

Практичні заняття:

Заняття 4. Методи мікроскопії

Заняття 5. Методи візуалізації цитопатичних змін.

Заняття 6. Особливості прояву цитопатичних змін *in vitro* та *in vivo*.

Самостійні заняття

Заняття 4. Безсимптомні вірусні інфекції, що діагностуються за наявністю включень.

Заняття 5. Компарменталізація вірусного процесу в клітині.

Змістовний модуль 3. «Прикладна цитопатологія».

Тема 5. Прикладна цитопатологія.

Структурні та функціональні зміни клітин під впливом вірусної інфекції, а також розробляє методи їхнього виявлення та використання в діагностиці, біотехнологіях і медицині. Морфологічні прояви цитопатичного ефекту (ЦПЕ), молекулярні механізми цитопатичних змін та їх діагностичне значення цитопатичних змін, роль цитопатології у розробці антивірусних препаратів, застосування цитопатології у біотехнологіях, біобезпека та етичні аспекти

Практичні заняття:

Заняття 7. Цитопатологія прокаріот.

Заняття 8. Цитопатологія еукаріот.

Заняття 9. Значення та зміст аналізу цитопатологічних змін для ідентифікації та діагностики вірусів (підсумкове заняття).

Самостійні заняття

Заняття 6. Методи приготування препаратів вірус інфікованих прокаріот

Заняття 7. Методи приготування препаратів уражених вірусами клітин рослин.

Заняття 8. Методи приготування препаратів уражених вірусами клітин тварин.

Заняття 9. Розробка алгоритмів та застосування універсальних наборів для оптимізації аналізу цитопатичних змін, викликаних вірусами.

Дисципліни, вивчення яких обов'язково передують цій дисципліні:

«Вірусологія», «Віруси рослин», «Віруси бактерій», «Віруси людини та тварин», «Основи біобезпеки при вірусних інфекціях»

Дисципліни, вивчення яких ідуть після цієї дисципліни:

«Емерджентні віруси», «Сучасні противірусні агенти та віротерапія», «Вірусоподібні частки та їх значення для сучасної медицини»

4.2. Структура навчальної дисципліни

4.2.1. Тематичний план

Назви змістових модулів і тем	Розподіл годин між видами робіт (денна форма)						с.р.	Форми та методи контролю знань
	Усього	аудиторна						
		у тому числі						
	Л.	Сем.	Пр.	Лаб.	Інд.			
Змістовний модуль 1. «Загальні поняття цитопатології вірусів»								
Тема 1. Засади біології клітин та предмет цитопатології вірусів, основні поняття	7	2		2			3	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Тема 2 Зв'язок типу вірусної інфекції та викликаних цитопатичних змін	7	2		2			3	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Тема 3. Роль середовища в процесі вірус-клітинної взаємодії	6	2		2			2	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Разом за змістовним модулем	20	6		6			8	
Змістовний модуль 2. «Методи цитопатології»								
Тема 4 Методи цитопатології	16	2		6			8	АР: лекція, практичне заняття СР: підготовка доповідей, презентацій
Разом за змістовним модулем 2	16	2		6			8	
Змістовний модуль 3. «Прикладна цитопатологія»								
Тема 5 Прикладна цитопатологія	22	2	2	4			14	АР: лекція, практичне заняття СР: доповідь, презентація
Модульний контроль	2			2				
Разом за змістовним модулем 3	24	2	2	6			14	
Усього годин	60	10	2	18			30	

Примітки. 1. Слід зазначати 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 «Цитопатологія 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 ЦИТОПАТОЛОГІЯ ВІРУСІВ

Разом: 60 год., лекції – 10 год., практичні заняття – 18 год.,
індивідуальні заняття – 0 год., самостійна робота – 30 год., підсумковий контроль – 2 год.

Модулі	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		
Назва модуля	Загальні поняття цитопатології вірусів			Методи цитопатології			Прикладна цитопатологія		
Кількість балів за модуль	21			21			18		
Лекції	1	2	3	4			5		
Теми лекцій	Засади біології клітин та предмет цитопатології вірусів, основні поняття	Зв'язок типу вірусної інфекції з цитопатологічними змінами	Роль середовища в процесі вірус-клітинної взаємодії	Методи цитопатології			Прикладна цитопатологія		
Теми практичних/семинарських	Зв'язок організм-орган-тканина-клітина. Особливості відповіді на контакт з вірусом живого різних рівнів організації.	Вивчення впливу тропності вірусів та сприйнятливості клітин.	Вивчення впливу фізичних/хімічних факторів на реалізацію цитопатичного прояву та застосування таких підходів у практичній вірусології.	Методи мікроскопії	Методи візуалізації цитопатичних змін	Особливості прояву цитопатичних змін <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i>	Цитопатологія прокариот	Цитопатологія еукариот	Значення та зміст аналізу цитопатологічних змін для ідентифікації та діагностики вірусів (підсумковий семінар)
Практичні/семинарські	2	2	2	2	2	4	2	2	2
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	Зв'язок організм-орган-тканина-клітина. Особливості відповіді на контакт з вірусом живого різних рівнів організації	2
2	Вивчення впливу тропності вірусів та сприйнятливості клітин.	2
3	Вивчення впливу фізичних/хімічних факторів на реалізацію цитопатичного прояву та застосування таких підходів у практичній вірусології.	2
4	Методи мікроскопії	2
5	Методи візуалізації цитопатичних змін	2
6	Особливості прояву цитопатичних змін <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i>	2
7	Цитопатологія прокаріот	2
8	Цитопатологія еукаріот	2
9	Значення та зміст аналізу цитопатологічних змін для ідентифікації та діагностики вірусів (<i>Підсумкове заняття</i>)	2
	Всього	18

4.3.2. Тематика ІНДЗ

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

1. Віруси, що викликають утворення внутрішньоядерних включень у клітині: особливості циклу репродукції.
2. Віруси, що викликають утворення включень у цитоплазмі клітини: особливості циклу репродукції.
3. Фаги як фактори геолого-творчих процесів у біосфері.
4. Особливості мікроскопії вірус інфікованих клітин у темному полі та методи підготовки до неї.
5. Особливості мікроскопії вірус інфікованих клітин у світловій мікроскопії та методи підготовки препаратів до неї
6. Особливості трансмісійної електронної мікроскопії вірус інфікованих клітин та методи підготовки препаратів до неї.
7. Особливості фазово-контрастної мікроскопії вірус інфікованих клітин та методи підготовки препаратів до неї.
8. Особливості скануючої електронної мікроскопії вірус інфікованих клітин та методи підготовки препаратів до неї.
9. Особливості атомно-силової мікроскопії вірус інфікованих клітин та методи підготовки препаратів до неї.
10. Особливості люмінесцентної мікроскопії вірус інфікованих клітин та методи підготовки препаратів до неї.
11. Механізми цитопатичної дії вірусів: загальні принципи та специфічні особливості (Аналіз загальних механізмів ушкодження клітин вірусами та унікальних особливостей для різних вірусних родин.)
12. Апоптоз та некроптоз при вірусних інфекціях: роль у патогенезі (Молекулярні механізми загибелі клітин, які активуються вірусами, та їх значення для перебігу інфекцій.)
13. Використання електронної мікроскопії для аналізу цитопатології вірусів (Методи електронної мікроскопії та їхнє значення для дослідження вірус-індукованих змін у клітинах.)
14. Вплив вірусів на цитоскелет: руйнування чи маніпуляція?

(Механізми, за допомогою яких віруси змінюють структуру мікротрубочок, актинових філаментів та інших елементів цитоскелету.)

15. Методи оцінки цитопатогенного ефекту в культурі клітин

(Світлова мікроскопія, кольорові тести на життєздатність, біохімічні маркери загибелі клітин.)

16. Взаємодія вірусів із мітохондріями: енергетичний колапс чи адаптація клітини?

(Як віруси впливають на функціонування мітохондрій та енергетичний баланс клітини.)

17. Еволюція механізмів уникнення цитопатичних ефектів у персистентних вірусів

(Як віруси адаптуються до тривалого перебування в клітинах, уникаючи загибелі хазяїна.)

18. Використання CRISPR/Cas9 у дослідженні вірусної цитопатології

(Застосування технології редагування геному для вивчення генетичних механізмів вірус-індукованих ушкоджень клітин.)

19. Коронавіруси та цитопатологія: від SARS-CoV до SARS-CoV-2

(Порівняльний аналіз цитопатичних ефектів у різних представників коронавірусів.)

20. Онкогенні віруси та їхній вплив на клітинний цикл

(Як віруси порушують контроль клітинного поділу та сприяють трансформації клітин у ракові.)

21. Використання органоїдів у дослідженнях цитопатології вірусів

(Сучасні тривимірні моделі тканин для дослідження цитопатичних ефектів вірусів in vitro.)

22. Вплив вірусів на апарат Гольджі та ендоплазматичний ретикулум

(Як вірусні білки змінюють секреторний шлях клітини та викликають ендоплазматичний стрес.)

23. Використання штучного інтелекту для аналізу цитопатичних змін у клітинах

(Автоматизовані методи аналізу мікроскопічних зображень для виявлення ЦПЕ.)

24. Антивірусні препарати та їхній вплив на цитопатичний ефект

(Оцінка ефективності сучасних протівірусних засобів у запобіганні вірус-індукованих ушкоджень клітин.)

25. Вірус-індуковані зміни в епігеномі клітини: механізми та наслідки

(Як віруси змінюють рівень метилування ДНК, модифікації гістонів та некодуючі РНК для регуляції клітинних функцій.)

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 (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	
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	Використання вірус-індукованих цитопатичних ефектів у діагностиці інфекцій. Аналіз специфічних ЦПЕ для різних вірусів, їхня діагностична цінність, методи оцінки.)	3
2	Вірусні суперантигени та їх вплив на імунну відповідь і цитопатологію. Механізми суперантигенної активації імунної системи вірусами, цитокиновий шторм та його наслідки для клітин.	3
3	Роль мікроРНК у регуляції вірус-індукованих цитопатологічних ефектів. Як віруси змінюють експресію мікроРНК для контролю життєвого циклу клітини та уникнення імунного захисту	3
4	Стресові реакції ендоплазматичного ретикулуму при вірусних інфекціях. Як віруси спричиняють ER-стрес, активацію UPR (unfolded protein response) та його роль у патогенезі	3
5	Нейроцитопатологія вірусів: механізми ураження нервової тканини. Як нейротропні віруси спричиняють ушкодження нейронів, демієлінізацію, нейродегенеративні зміни	3
6	Вірус-індуковані синцитії: механізми утворення та біологічне значення. Як віруси спричиняють злиття клітин, які молекулярні механізми цьому сприяють і які наслідки це має для інфекції	3
7	Протеїн-індуковані цитопатичні зміни при вірусних інфекціях. Роль вірусних білків у порушенні функцій клітини, приклади вірусних токсинів та їх механізмів дії	3
8	Епігенетична регуляція цитопатичних ефектів вірусів. Як віруси змінюють епігенетичний ландшафт клітин, викликаючи або пригнічуючи ЦПЕ	2
9	Віруси як тригери аутоімунних цитопатичних процесів. Як вірусні інфекції можуть ініціювати аутоімунні захворювання через перехресну реактивність та індукцію цитокинового дисбалансу	3
10	Підготовка презентаційних робіт	4

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 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, само оцінювання, 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	3	6	3	6	4	8
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		5	21	5	21	6	18
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 доаспірантів напочатку 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	
		диф. залік	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	Змістовний модуль 3			
T1	T2	T3	T4	T5	не більше 60	не більше 40	не більше 100
21			21	18			

T1, T2 ... T5 – теми змістовних 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» (<http://www.imv.kiev.ua/images/doc/aspirantura/edu/1.pdf>)

6.7. Орієнтовний перелік питань до іспиту

1. Що є предметом цитопатології вірусів? Основні поняття та її значення в курсі загальної вірусології?

Загальні принципи цитопатології вірусів

2. Що таке цитопатичний ефект (ЦПЕ) і які його основні прояви в клітинних культурах?
3. Які основні механізми цитопатогенної дії вірусів?
4. Які особливості взаємодії вірусів із клітинними рецепторами визначають їхню цитопатогенність?

Морфологічні зміни клітин при вірусних інфекціях

5. Які морфологічні ознаки можна виявити у клітинах, інфікованих вірусами, за допомогою світлової мікроскопії?
6. Як зміни цитоскелету впливають на перебіг вірусної інфекції?
7. Яким чином віруси спричиняють утворення синцитії?

Молекулярні механізми вірус-індукованих змін

8. Як віруси впливають на апоптоз, аутофагію та некроптоз клітин?
9. Яка роль вірусних білків у регуляції клітинного циклу?
10. Як вірусна інфекція може змінювати епігенетичний стан клітин (метилування ДНК, модифікації гістонів, мікроРНК)?

Пошкодження клітинних органел вірусами

11. Як віруси взаємодіють із мітохондріями та які наслідки це має для клітини?
12. Яким чином віруси спричиняють стрес ендоплазматичного ретикулуму?
13. Як вірусна інфекція впливає на функцію апарату Гольджі?

Методи дослідження вірус-індукованих цитопатичних ефектів

14. Які методи мікроскопії використовуються для аналізу цитопатичних ефектів?
15. Як можна кількісно оцінити ступінь ушкодження клітин вірусами?
16. Які сучасні молекулярно-біологічні методи використовуються для вивчення цитопатології вірусів?

Вірус-індуковані зміни у різних типах клітин

17. Які особливості цитопатології вірусів у нейронах та клітинах нервової системи?
18. Чим відрізняється цитопатичний ефект вірусів у імунних клітинах?
19. Як віруси впливають на ендотеліальні клітини та що це означає для патогенезу інфекції?

Віруси та хронічні цитопатичні процеси

20. Як віруси можуть спричиняти персистуючі інфекції без видимого цитопатичного ефекту?
21. Які механізми використовують віруси для уникнення клітинної загибелі?

22. Яким чином вірусні інфекції можуть провокувати автоімунні захворювання?

Біотехнологічні та клінічні аспекти вірусної цитопатології

23. Як цитопатологічні ефекти використовуються в діагностиці вірусних інфекцій?

24. Які механізми дії антивірусних препаратів спрямовані на запобігання цитопатичним ефектам?

25. Які перспективні підходи до терапії вірусних інфекцій на основі розуміння цитопатогенезу?

6.8. Орієнтовні тестові завдання.

Тестові завдання різних типів

Питання 1. Які основні морфологічні зміни спостерігаються в клітинах при цитопатичному ефекті (ЦПЕ), викликаному вірусами?

- A) Утворення багатоядерних синцитії
- B) Вакуолізація цитоплазми та фрагментація ядра
- C) Посилений ріст клітин і проліферація
- D) Відсутність будь-яких змін у клітинній структурі

Питання 2. Яким чином віруси можуть впливати на мітохондрії інфікованої клітини?

- A) Індукувати вивільнення цитохрому C та запуск апоптозу
- B) Використовувати мітохондрії для власного розмноження
- C) Повністю знищувати мітохондрії в перші години після інфекції
- D) Робити мітохондрії невидимими для клітинних детекторних систем

Питання 3. Які методи використовуються для дослідження цитопатичного ефекту вірусів?

- A) Світлова та електронна мікроскопія
- B) Оцінка життєздатності клітин за допомогою МТТ-тесту
- C) Кристалографічний аналіз білкових структур
- D) Спектрофотометрія ДНК для визначення вірусного навантаження

Питання 4. Які механізми можуть бути залучені у вірус-індуковану загибель клітин?

- A) Апоптоз
- B) Некроптоз
- C) Піроапоптоз
- D) Аутофагічна клітинна смерть
- E) Анаеробний метаболізм
- F) Інтенсифікація клітинного поділу

Питання 5. Які методи можна використовувати для виявлення цитопатичного ефекту вірусів у клітинних культурах?

- A) Фазово-контрастна мікроскопія
- B) Імунофлуоресцентне забарвлення
- C) Електронна мікроскопія
- D) Оцінка життєздатності клітин за допомогою МТТ-тесту
- E) Газова хроматографія
- F) Спектрофотометрія білків

Питання 6. Які клітинні органели найчастіше зазнають змін під час вірусної інфекції?

- A) Ядро

- В) Мітохондрії
- С) Апарат Гольджі
- D) Ендоплазматичний ретикулум
- E) Лізоцими (без змін під час вірусної інфекції)
- F) Пероксисоми (відсутні зміни у більшості вірусних інфекцій)

Питання 7:

Опишіть основні молекулярні механізми цитопатичної дії вірусів. Як віруси викликають зміни в клітинному метаболізмі, структурі органел та функціонуванні сигнальних шляхів? Наведіть приклади для різних груп вірусів.

Очікувана відповідь:

- *Вплив вірусних білків на клітинні сигнальні шляхи.*
- *Механізми індукції апоптозу, аутофагії або некроптозу.*
- *Приклади вірусів, що спричиняють характерні цитопатичні ефекти (наприклад, коронавіруси, вірус грипу, HSV-1).*

Питання 8:

Які основні морфологічні зміни спостерігаються у клітинах, інфікованих вірусами? Опишіть механізми їхнього виникнення та діагностичне значення.

Очікувана відповідь:

- *Зміни структури ядра (конденсація хроматину, формування включень).*
- *Дисфункція мітохондрій та ендоплазматичного ретикулуму.*
- *Вакуолізація цитоплазми, формування синцитії.*
- *Приклади вірусів, що спричиняють характерні морфологічні ефекти (наприклад, вірус кору, вірус сказу, аденовіруси).*

Питання 9:

Які методи використовуються для виявлення та аналізу цитопатичного ефекту вірусів? Опишіть їхні принципи роботи та переваги.

Очікувана відповідь:

- *Світлова мікроскопія (фазово-контрастна, диференційно-інтерференційна).*
- *Електронна мікроскопія для детального аналізу структурних змін.*
- *Методи фарбування та імунофлуоресценції для виявлення вірусних білків.*
- *Молекулярні методи (ПЛР, Western blot, транскриптомний аналіз).*
- *Приклади застосування кожного методу в діагностиці вірусних інфекцій.*

Питання 10. Апоптоз – це...

Апоптоз – це запрограмована форма клітинної загибелі, яка відбувається з активацією специфічних сигнальних шляхів та каспаз, не викликаючи запалення.

Питання 11. Цитопатичний ефект (ЦПЕ) – це...

Цитопатичний ефект (ЦПЕ) – це морфологічні та функціональні зміни клітини, спричинені вірусною інфекцією, які можуть включати лізис, утворення синцитії, вакуолізацію та формування внутрішньоклітинних включень.

Питання 12. Вірус-індукований синцитій – це...

Вірус-індукований синцитій – це багатоядерна клітинна структура, що утворюється внаслідок злиття інфікованих і неінфікованих клітин під впливом вірусних білків, що сприяє поширенню вірусу між клітинами.

Питання 13. Встановіть відповідність між типами вірус-індукованої загибелі клітин та їхніми характеристиками:

Тип загибелі клітини	Характеристика
A) Апоптоз	1) Регульований процес, що супроводжується конденсацією хроматину, утворенням апоптичних тілець та відсутністю запальної реакції
B) Некроптоз	2) Програмована некротична загибель клітин, що активується при блокуванні каспаз, супроводжується запаленням
C) Піроапоптоз	3) Запальна форма клітинної загибелі, що активується при бактеріальних та вірусних інфекціях через каспазу-1
D) Аутофагічна смерть	4) Залучає деградацію клітинних компонентів через аутофагосоми та може слугувати як механізм виживання або загибелі клітини

Правильні відповідності: A – 1, B – 2, C – 3, D – 4

Питання 14. Встановіть відповідність між методами дослідження вірусної цитопатології та їхнім принципом дії:

Метод дослідження	Принцип дії
A) Світлова мікроскопія	1) Візуалізація морфологічних змін у клітинах, включаючи синцитію та вакуолізацію
B) Електронна мікроскопія	2) Детальне дослідження ультраструктурних змін вірус-інфікованих клітин
C) Імунофлуоресценція	3) Використання специфічних антитіл для виявлення вірусних білків у клітинах
D) МТТ-тест	4) Оцінка життєздатності клітин за інтенсивністю метаболічної активності

Правильні відповідності: A – 1, B – 2, C – 3, D – 4

Питання 15. Встановіть відповідність між типами вірусів та характерними для них цитопатичними ефектами:

Тип вірусу	Характерний цитопатичний ефект
A) Вірус кору	1) Утворення багатоядерних гігантських клітин (синцитія)
B) Вірус герпесу	2) Формування внутрішньоядерних включень та злиття клітин
C) Аденовірус	3) Внутрішньоклітинні включення у ядрі без вираженої деструкції клітинної мембрани
D) Вірус сказу	4) Формування тілець Негрі в цитоплазмі нейронів

Правильні відповідності: A – 1, B – 2, C – 3, D – 4

Питання 16. Встановіть правильну послідовність подій у процесі проникнення вірусу в клітину та початку його реплікації:

Варіанти подій (розмістіть у правильному порядку):

- A) Розпізнавання вірусом специфічного рецептора на поверхні клітини
- B) Інтерналізація вірусу через ендоцитоз або мембранний злив
- C) Вивільнення вірусного геному в цитоплазму або ядро
- D) Реплікація вірусного геному та синтез вірусних білків
- E) Збирання вірусних частинок та їх вихід із клітини

Правильна послідовність: A → B → C → D → E

Питання 17. Встановіть правильний порядок активації імунної відповіді на вірусну інфекцію:

Варіанти подій (розташуйте у правильному порядку):

- A) Розпізнавання вірусних антигенів клітинами вродженого імунітету
- B) Синтез інтерферонів та прозапальних цитокінів
- C) Активація адаптивного імунітету (Т- і В-лімфоцитів)
- D) Продукція специфічних антитіл В-клітинами
- E) Елімінація інфікованих клітин за допомогою цитотоксичних Т-лімфоцитів

Правильна послідовність: A → B → C → D → E

Питання 18. Встановіть правильний порядок цитопатичних змін у клітині під час вірусної інфекції:

Варіанти подій (розташуйте у правильному порядку):

- A) Вірусна реплікація та накопичення вірусних білків у клітині
- B) Порушення функції клітинних органел (ендоплазматичного ретикулу, мітохондрій)
- C) Виникнення морфологічних змін (утворення вакуолей, конденсація хроматину, формування включень)
- D) Індукція механізмів загибелі клітини (апоптоз, некроптоз або аутофагія)
- E) Руйнування клітинної мембрани та вихід нових вірусних частинок

Правильна послідовність: A → B → C → D → E

7. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Цитопатологія вірусів».
2. Навчальна література відповідно до переліку рекомендованої до вивчення літератури.
3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу.
4. Лабораторія як джерело демонстраційно-навчального матеріалу.

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.

7.1. Глосарій (термінологічний словник)

апоптоз – запрограмована форма клітинної загибелі, яка активується внутрішніми або зовнішніми факторами і не викликає запалення

аутофагія – процес деградації клітинних компонентів через аутофагосоми для підтримки гомеостазу або у відповідь на стрес

вірусна персистенція – здатність вірусу довготривало існувати в організмі хазяїна без його повного усунення імунною системою

вірусні включення – внутрішньоклітинні структури, що містять вірусні білки або нуклеїнові кислоти, які утворюються в інфікованих клітинах

вірусна реплікація – процес розмноження вірусу в клітині-хазяїні, що включає синтез вірусного геному та білків

вірусний латентний стан – стан, за якого вірусна ДНК інтегрується в геном клітини або залишається в ядрі без активної реплікації

віріон – повноцінна, інфекційно-активна вірусна частинка, що містить генетичний матеріал та білкову оболонку

вірусні фабрики – спеціалізовані внутрішньоклітинні компартменти, що утворюються під час вірусної інфекції та слугують осередками для концентрації вірусних білків, нуклеїнових кислот і збірки нових віріонів, забезпечуючи ефективну реплікацію вірусу та захист від клітинних захисних механізмів.

ремоделювання клітинних мембран вірусами – процес зміни структури та функцій клітинних мембран під впливом вірусної інфекції, що включає утворення везикул, інвагінацій або злиття мембран для сприяння вірусному проникненню, реплікації та виходу з клітини.

внутрішньоклітинні сигнальні шляхи – каскади молекулярних подій, що регулюють клітинну відповідь на вірусну інфекцію

гемаглютинація – здатність деяких вірусів зв'язуватися з еритроцитами, викликаючи їх аглютинацію

геном вірусу – сукупність спадкової інформації вірусу, яка може бути представлена ДНК або РНК

дерепресія генів – активація транскрипції вірусних генів у клітині після латентного стану

ендоплазматичний ретикулум – клітинна органела, що бере участь у синтезі білків і модифікації вірусних білків

захоплення клітиною вірусу – процес проникнення вірусу в клітину через специфічні рецептори або ендоцитоз

індукція інтерферонів – активація клітинного захисту проти вірусів шляхом продукції інтерферонів, що гальмують реплікацію вірусів

інтерналізація вірусу – проникнення вірусної частинки всередину клітини через ендоцитоз або злиття з мембраною

інтеграція вірусного геному – вбудовування вірусної ДНК у геном клітини-хазяїна, що характерно для ретровірусів

імуофлуоресценція – метод детекції вірусних антигенів у клітинах за допомогою мічених флуоресцентними барвниками антитіл

кальциноз вірус-інфікованих клітин – процес відкладення кальцієвих солей у клітинах внаслідок вірусної інфекції

капсид – білкова оболонка вірусу, що захищає його генетичний матеріал

лізис клітини – руйнування клітинної мембрани і вивільнення вірусних частинок у результаті вірусної реплікації

макрофаги – імунні клітини, що поглинають та знищують віруси, активують імунну відповідь

мітохондріальна дисфункція – порушення функцій мітохондрій у вірус-інфікованій клітині, що може призводити до загибелі клітини

мітохондрії – енергетичні органели клітини, які можуть бути мішенню для вірусних білків

модуляція імунної відповіді – процес зміни активності імунної системи під впливом вірусних білків

мутації вірусів – зміни в генетичному матеріалі вірусів, які можуть впливати на їхню вірулентність та стійкість до ліків

некроптоз – запрограмована форма запальної клітинної загибелі, яка активується за відсутності каспаз

неспецифічна імунна відповідь – перша лінія захисту організму, яка включає інтерферони, макрофаги та НК-клітини

нуклеокапсид – комплекс вірусної нуклеїнової кислоти та асоційованих білків, що формує внутрішню структуру вірусу

онкогенні віруси – віруси, здатні викликати трансформацію нормальних клітин у ракові шляхом інтеграції у геном

персистентна інфекція – тривале існування вірусу в клітині або організмі без її лізису

піроаптоз – форма клітинної загибелі, що супроводжується вивільненням запальних цитокінів і є частиною противірусної відповіді

плейотропний ефект вірусних білків – здатність вірусного білка впливати на різні клітинні процеси

провірус – латентна форма вірусного геному, інтегрована у геном клітини-хазяїна

проникнення вірусу – процес потрапляння вірусної частки у клітину через мембранний злив або ендоцитоз

рекомбінація вірусів – обмін генетичним матеріалом між вірусами під час коінфекції

ретровіруси – група вірусів, що використовують зворотну транскрипцію для перетворення свого РНК-геному в ДНК

реплікація вірусного геному – процес відтворення вірусної нуклеїнової кислоти всередині клітини

секвестрація вірусних білків – ізоляція вірусних білків у спеціалізованих клітинних компартментах

сигнальні шляхи імунної відповіді – молекулярні каскади, що активуються у відповідь на вірусну інфекцію

спайковий білок – вірусний глікопротеїн, який забезпечує прикріплення та проникнення вірусу в клітину

суперантигени – вірусні білки, що спричиняють надмірну активацію імунної системи

транскрипція вірусних генів – процес синтезу вірусної мРНК для продукції вірусних білків

транспортування вірусних часток – переміщення віріонів усередині клітини до місць збирання

утворення синцитіїв – злиття інфікованих клітин у багатоядерні структури під впливом вірусів

фагоцитоз – поглинання і знищення вірусів імунними клітинами

цитокіновий шторм – надмірна імунна відповідь організму на вірусну інфекцію

цитопатичний ефект – структурні та функціональні зміни клітини внаслідок вірусної інфекції

цитоскелет – внутрішній каркас клітини, що може бути змінений вірусами для їхнього поширення

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:

Flint J., Racaniello V.R., Rall G.F., Hatzioannou T., Skalka A.M. 2020. Principles of Virology, Multi-Volume, 5th Edition. – ASM Press. – 1136 p. – ISBN: 978-1-683-67358- 3.

Howley P.M., Knipe D.M., Enquist L.W. 2023. Fields Virology: Fundamentals. – Walters Klumer. – 667 p. ISBN 9781975112516.

Norkin L.C. 2010. Virology: Molecular Biology and Pathogenesis. – ASM Press. – 734 p. – ISBN: 978-1-555-81453-3.

Smith, R.D., Kubat A. 2009. The Cytopathology of Virus Infection. Ch/4. Book Editor(s):S. Specter, R.L.

Hodinka, S.A. Young, D.L. Wiedbrauk <https://doi.org/10.1128/9781555815974.ch4>

Bui, M.M. L. Pantanowitz Modern Techniques in Cytopathology

<https://www.perlego.com/book/1366156/modern-techniques-in-cytopathology-pdf>

Suvarna K.S., Layton C., Bancroft J.D. 2019 Bancroft's THEORY and PRACTICE of HISTOLOGICAL TECHNIQUES, Elsevier. – 560 p.

Pranab Dey. 2018. Basic and Advanced Laboratory Techniques in Histopathology and Cytology. Springer Nature Singapore Pte Ltd. – 275 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8252-8>

Допоміжні джерела:

Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія. — 3-тє вид., оновл. та допов. // Ширококов В. П. за ред.) – Вінниця, Нова книга, 2021. – 920 с.

Carter J. 2013. Virology. – John Wiley & Sons Inc. – 394 p. ISBN: 9781119991434.

Bats and Viruses: Current Research and Future Trends. 2020. Edited by: Eugenia Corrales, Aguilar and Martin Schwemmler. Book: 978-1-912530-14-4.

Bacterial Viruses: Exploitation for Biocontrol and Therapeutics. 2020. Edited by: Aidan Coffey and Colin Buttimer. Book: 978-1-913652-51-7.

Veterinary Vaccines: Current Innovations and Future Trends. 2020. Edited by: Laurel J. Gershwin and Amelia R. Woolums. Book: 978-1-913652-59-3.

7.3. Інформаційні ресурси

(нормативна база, джерела Інтернет, адреси бібліотек тощо)

Нормативна база:

Національний класифікатор України (НКУ): Містить рубрикатор науково-технічної інформації, включаючи розділи, присвячені вірусології та цитопатології. dnu.dp.ua

Універсальна десяткова класифікація (УДК): Система класифікації, що використовується для систематизації наукових матеріалів у галузі вірусології та цитопатології.

Інтернет-джерела:

PubMed: База даних наукових статей з біомедичних дисциплін, де можна знайти сучасні дослідження з цитопатології вірусів.

ScienceDirect: Онлайн-бібліотека наукових статей та книг, що охоплюють різні аспекти вірусології та клітинної біології.

Веб-сайт ВООЗ: Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я, де публікуються рекомендації та дослідження щодо вірусних інфекцій.

Адреси бібліотек:

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: Найбільша наукова бібліотека України, що володіє обширною колекцією матеріалів з біології та медицини.

Бібліотека Національного медичного університету імені О. О. Богомольця: Спеціалізується на медичній літературі, включаючи вірусологію та цитопатологію.

8. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення	Необхідне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Ноутбук, проектор, дошка	Проектор, ноутбук
Практичне заняття	Завдання для набуття вмінь та навичок	Лабораторне обладнання