

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

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

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

1 вересня 2025 р. Микола СПІВАК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА 01 «ВІРУСИ РОСЛИН»

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

напрямок підготовки **доктора філософії**

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

Обсяг кредитів: 60 год. 2 кредити ЄКТС
Форма підсумкового контролю: іспит

Робоча програма навчальної дисципліни «Віруси рослин» для підготовки докторів філософії з 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 ОНП вірусологія. Розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України Протокол № 8 від 26.08.2025 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Коваленко Олексій Григорович - доктор біологічних наук, професор, провідний 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. +380679778851, +380952504338.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни «Віруси рослин» – формування у аспірантів теоретичних знань, необхідних для виявлення, ідентифікації та визначення патологічної дії і шкодочинності фітовірусів, формування в них уявлень про взаємовідносини між вірусами і рослинами, іншими живими організмами та довкіллям, ясного розуміння інтегральної ролі сучасних знань стосовно вірусів і рослин з іншими біологічними дисциплінами, усвідомлення принципів застосування вірусологічної та молекулярно-біологічної методології для дослідження й опису вірусів рослин як дискретних об'єктів, а також як складників природних екосистем, біо- та агроценозів.

1.2. Завданням навчальної дисципліни є опанування теоретичних знань та практичних навичок щодо виявлення та вивчення особливостей вірусів і вірусних інфекцій рослин, формування у слухачів здатності до аналізу проблем, пов'язаних з необхідністю обмеження шкодочинності вірусів, сучасними новітніми засобами, зокрема, з використанням явищ імунітету, природних та індукованих механізмів стійкості рослин до вірусних захворювань; освоєння сучасних методів вірусологічних досліджень та практичних заходів з попередження вірусних епіфітотій в посівах сільськогосподарських культур.

2. СТАТУС ТА ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ 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 <i>091 Біологія та біохімія</i>	Цикл підготовки професійний
Модуль 1 – (<i>поточне тестування</i>)	ОП Вірусологія	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год.	Мова викладання, навчання та оцінювання: українська	Семестр
		5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи здобувача – 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Доктор філософії	Лекції
		10 год.
		Практичні, семінарські
		20 год.
		Самостійна робота
		30 год (50 % заг. часу).
		Вид семестрового контролю: іспит

Тижневих годин:

аудиторних – 4 год.

самостійної роботи здобувача – 4 год.

3. КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ, РОЗПОДІЛ БАЛІВ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

3.1. Максимально можлива кількість балів за курс - 100. Ця кількість складається з:

- підсумковий іспит - 40 балів максимум;
- результат роботи на практичному занятті - 5 балів максимум. Всього за 9 практичних занять - 45 балів;
- захист проекту - 15 балів;

Допуск до іспиту відбувається при мінімальній кількості балів - 36. Ця кількість балів складається з:

- мінімальна кількість балів за результатами практичних занять - 27 (мінімум 3 бали x 9 практичних занять);
- та мінімальної кількості балів за захист проекту – 9;

Слухачі, які набрали сумарно 31 і нижче, *вважаються такими, що не засвоїли курс взагалі.*

3.2. Шкала відповідності кінцевого підсумку балів за повний курс дисципліни:

Оцінка	Кількість балів	Шкала ECTS
Відмінно / Excellent	90-100	A
Добре / Good	75-89	BC
Задовільно / Satisfactory	60-74	DE
Незадовільно / Fail	0-59	FX

3.3. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень аспірантів

Оцінка	Кількість балів		Критерії оцінювання
	Іспит	Все інше	
«відмінно»	40	5	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.
«добре»	30	4	Ставиться за вияв повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді наявні незначні помилки.
«задовільно»	20	3	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 із спроможністю усунути їх з допомогою викладача.
«незадовільно»	10	2	Відповідь під час відтворення основного програмного матеріалу поверхнева, фрагментарна, що зумовлено 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.

3.4. Оцінювання захисту проекту за дисципліною «Віруси рослин» буде проводитись за наступними критеріями (вказано максимальний бал):

1. Складання повного плану експерименту, вибір методів дослідження для кожного пункту плану - 5 балів;

2. Оцінка ризиків власного плану – 5 балів;
3. Презентація проекту та доповідь – 5 балів
Загалом – 15 балів максимум, 9 балів мінімум

3.5. Засоби діагностики результатів навчання

Для оцінювання результатів навчання за дисципліною «Віруси рослин» буде використовуватись наступне:

- екзамен – 40 балів максимум;
- наскрізний проект – 15 балів максимум;
- аналітичний звіт – 5 балів;
- розрахункова робота – 5 балів;
- доповідь – 5 балів;
- участь в опитуванні – 5 балів.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ, ВІДПОВІДНІСТЬ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

4.1 Згідно з вимогами освітньо-професійної програми “ВІРУСОЛОГІЯ” слухачі дисципліни «Віруси рослин» повинні

знати:

- історію народження та основні етапи розвитку фітовірусології, сучасні підходи до вивчення системи вірус-рослина з огляду на морфолого-структурні особливості партнерів системи;
- принципи будови фітовірусів - основні структурні характеристики вірусних капсидів зі спіральною та кубічною (ізометричною) симетріями;
- сучасні уявлення про будову і структурну організацію капсидів складних вірусів рослин;
- типи геномів фітовірусів; віруси з фрагментованим геномом, віруси-сателіти, віроїди;
- основи екології фітовірусів, чинники і шляхи розповсюдження вірусних інфекцій у природі, типи векторів, передача вірусів через насіння та генеративні органи рослин;
- класифікацію найбільш розповсюджених та шкодочинних вірусів рослин;
- особливості репродукції і транспорту вірусів в рослині; локальні та системні інфекції;
- основні методи діагностики вірусних хвороб рослин та ідентифікації вірусів – біологічні,
 - серологічні, молекулярно-біологічні засоби моніторингу та контролю вірусних інфекцій;
 - сучасні уявлення про патогенез, захисні реакції, основні типи стійкості рослин до вірусних хвороб, їхні природні та індуковані механізми;
 - мати уявлення про штучні індуктори вірусостійкості та інгібітори вірусних інфекцій.

вміти:

- описати вірусне захворювання за симптомами хвороби та характерні біологічні властивості вірусу – збудника захворювання;
- провести порівняльний аналіз різних типів міжклітинного транспорту вірусів в рослинах;
- розрізняти типи інфекцій і типи вірусостійкості рослин, мати уявлення про коло рослин-хазяїв;
- сформулювати основні теорії походження вірусів та гіпотези співіснування їх з рослинами-хазяями;
- окреслити основні механізми стійкості рослин до вірусів та диференціювати їхні генетичні, молекулярно-біологічні та фізіологічні чинники;
- розрізняти існуючі тенденції в практичному використанні знань про віруси та їхні взаємовідношення з рослинами-хазяями для боротьби з вірусними інфекціями та реєструвати їхню шкодочинність.

вміти:

- аналізувати наукову літературу з питань фітовірусології;

- планувати експерименти з фітовірусами та уражуваними ними рослинами з залученням до експерименту сучасних адекватних методів;
- працювати з базою даних GenBank з метою отримання необхідних даних щодо генетичного контролю вірусного патогенезу та вірусостійкості рослин, орієнтуватись в сучасних біоінформатичних інструментах для досліджень фіто вірусів;
- використовувати отримані знання генетичних основ патогенезу і вірусостійкості рослин в постановці експериментів з фіто вірусами та інтерпретації отриманих результатів;
- аналізувати потенційні прикладні аспекти застосування природної та індукованої стійкості рослин до вірусів;
- вільно володіти відповідною спеціальною термінологією;

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 складати алгоритм власних досліджень та проводити аналіз отриманих результатів, використовуючи відповідні бази даних та доступні біоінформатичні інструменти, нести відповідальність за визначення новизни наукових досліджень.

4.2 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 і 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 світогляду.

ЗК02. Здатність до набуття спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень науки, які є основою для оригінального абстрактного мислення, аналізу, синтезу та інноваційної діяльності.

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

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

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

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 компетентності (СК):

СК01. Здатність формувати нові наукові ідеї, виходячи з попередньої отриманих знань у сучасній біологічній науці, розв'язувати комплексні завдання у галузі біології і, зокрема, вірусології, а також застосовувати сучасні методології та інструменти наукової і педагогічної діяльності за фахом.

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 вірусологічної науки.

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

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

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

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

4.3 Матриця відповідності програмних результатів (ПР) навчання, освітніх компонентів, методів навчання та оцінювання з дисципліни «Віруси рослин»

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Засоби оцінювання
ПР1. Концептуальні та методологічні знання з біології та мікробіології як її складової, історії її розвитку та сучасного стану наукових знань	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Презентація результатів виконаного завдання Розрахункова робота
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 та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Презентація результатів виконаного завдання Розрахункова робота
ПР3 (Зн3). Ґрунтовні знання про основні групи вірусів, а саме вірусів людини, тварин, комах, рослин, грибів, бактерій, вірофагів тощо;	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Презентація результатів виконаного завдання Розрахункова робота
ПР4. Уявлення про віруси як істоти, які знаходяться на межі живого і неживого і володіють абсолютним паразитизмом	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Опитування
ПР5 (Зн5). Уявлення про сучасний стан вірусології та значення вірусів для медицини, фармакології, біотехнології, аграрної та промислової сфер діяльності;	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Презентація результатів виконаного завдання Розрахункова робота
ПР7. Знання наукових праць провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі фахового дослідження	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Аналітичний звіт Розрахункова робота Презентація результатів виконаного завдання

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

	ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5	ПР 7	ПР 14	ПР 17	ПР 18	ПР 20	ПР 21	ПР 27
ДВА01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ВІРУСИ РОСЛИН"

5.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «ВІРУСИ РОСЛИН» складена відповідно до науково-освітньої програми «Вірусологія» підготовки аспірантів зі спеціальності 091 Біологія та біохімія. Дисципліна є інтегральною частиною підготовки аспіранта і поєднує в собі вивчення вірусів рослин як об'єктів вірусології з унікальною будовою і специфічними властивостями. Відтак фітовірусологія як частина вірусології має своїм предметом віруси, що уражають рослини та викликають специфічні симптоми ураження і озброєна сучасним науково-методичним інструментарієм, який дозволяє проводити діагностику хвороби та ідентифікацію збудників, вивчати шляхи передачі вірусної інфекції, характерні зміни метаболізму рослин, типи вірусної стійкості та їхні молекулярно-генетичні механізми, а також розробляти засоби профілактики і терапії вірусних захворювань.

5.2 Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ з/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практична робота / семінар	Самостійна робота
1	ТЕМА 1. Царство Viri: історія фітовірусології, біологічні особливості системи вірус-рослина	2	2	4
	Лекція 1. Вірусологія в Україні – традиції та історія: від описово-споглядацької до динамічно-бійцівської.	2		
	Семінар 1. Сучасні уявлення про вірусні інфекції у рослин: аналогії і відмінності з іншими системами вірус-хазяїн. Типи інфекцій. <i>(опитування, 5 балів)</i> Консультація щодо виконання курсового проекту		2	
	Самостійна робота Реконструкція експериментальної роботи з дослідження фітовірусів по фрагменту реальної наукової статті.			4
2	ТЕМА 2. Шкодочинність вірусних хвороб рослин: макрота мікроструктурні показники патогенезу, біохімічні зміни у вірус-інфікованих рослинних тканинах і клітинах	2	2	5
	Лекція 2. Вірусні патології у рослин: аналогії і відмінності стратегій зла.	2		
	Практичне заняття 1. Ознайомлення з захисними реакціями рослин. Локалізація вірусної інфекції (ЛВІ), місцева і системна індукована вірусна стійкість (ІВС). <i>(презентація виконаного завдання, 5 балів)</i>		2	
	Самостійна робота 1. Механічна інокуляція рослин-індикаторів вірус-вмісним матеріалом. Облік результатів. 2. Робота над курсовим проектом			5
3	ТЕМА 3. Природна та індукована стійкість рослин до вірусів. Індуктори вірусостійкості та інгібітори вірусної інфекції і репродукції	2	2	5

	Лекція 3. Як «усмиряти» вірози, слід вчитися у рослин, – надійна справа	2		
	Практичне заняття 2. Отримання та електронна мікроскопія очищених вірусних препаратів (аналітичний звіт, 5 балів)		2	
	Самостійна робота. 1. Описати можливі зміни в метаболізмі, що відбуваються в чутливих та надчутливих рослинах за вірусної інфекції. 2. Продовження роботи над курсовим проектом			5
4	ТЕМА 4. Синергізм і антагонізм мікроорганізмів і вірусів в рослині та їхня деструктивна і конструктивна роль.	2	2	5
	Лекція 4. Побічне, але не потойбічне – вірусологія в союзі з мікробіологією.	2		
	Практичне заняття 3. Приготування ліпосомальних препаратів на основі мікробних біонаноматеріалів.		2	
	Самостійна робота 1. Патогенез-асоційовані білки та антивірусні фактори у рослин, інфікованих вірусами. 2. Продовження роботи над курсовим проектом			5
5	ТЕМА 5. Інтегральний підхід до обмеження шкодочинності вірусних інфекцій у рослин	2	12	11
	Лекція 5. Ліпосомальна стратегія в фітовірусології та її значення в обмеженні шкодочинності вірусних інфекцій у рослин	2		
	Семінар 2. Типи і механізми стійкості рослин до вірусних інфекцій (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 3 Молекулярно-генетичні основи вірусостійкості рослин та її практичне значення (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 4. Білок-вуглеводна взаємодія як основа молекулярного сигналіngu рослин за вірусних інфекцій (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 5. Стратегія і тактика в оздоровленні і захисті рослин від небезпечних вірусних інфекцій (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 6 Значення вірусів рослин в функціонуванні біо- і агроценозів, еволюції живої матерії (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 7 - Підсумковий контроль. 1. Захист курсового проекту (35 балів). 2. Іспит (30 балів).		2	
	Самостійна робота. Основні заходи щодо обмеження дії вірусних інфекцій на продуктивність рослинництва – системний підхід. Закінчення роботи над курсовим проектом			11
	ВСЬОГО	10	20	30

5.3. Навчально-методична картка дисципліни «ВІРУСИ РОСЛИН»

Разом: 60 год., лекції – 10 год., практичні заняття – 19 год., самостійна робота – 30 год., підсумковий контроль – 1 год.

Модулі	Змістовий модуль 1								
Назва модуля	ВІРУСИ РОСЛИН								
Кількість балів за модуль	60								
Лекції	1	2	3	4		5			
Теми лекцій	Вірусологія в Україні - традиції та історія: від описово-споглядацької до динамічно-бійцівської	Вірусні патології у рослин: аналогії і відмінності стратегій зла	Як «усмиряти» вірози, слід вчитися у рослин – надійна справа	Побічне, але не потойбічне – вірусологія в союзі з мікробіологією		Ліпосомальна стратегія в фітовірусології та її значення в обмеженні шкодочинності вірусних інфекцій у рослин			
Теми практичних / семінарських	Сучасні уявлення про вірусні інфекції у рослин: аналогії і відмінності з іншими системами вірус-хазяїн. Типи інфекцій. Консультація стосовно курсового проекту (ІНДЗ)	Ознайомлення з захисними реакціями рослин. Локалізація вірусної інфекції (ЛВІ), місцева і системна індукована вірусна стійкість (ІВС)	Отримання та електронна мікроскопія очищених вірусних препаратів	Приготування ліпосомальних препаратів на основі мікробіонаноматеріалів	Типи і механізми стійкості рослин до вірусних інфекцій	Молекулярно-генетичні основи вірусостійкості рослин та її практичне значення	Білок-вуглеводна взаємодія як основа молекулярного сигналізу рослин за вірусних інфекцій	Значення вірусів рослин у функціонуванні біо-, агроценозів, еволюції живої матерії	Підсумкові й
Практичні/ семінарські	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ІНДЗ	15								
Підсумковий контроль	Іспит (40 балів)								

5.4. Наскрізний проект (Індивідуальна навчально-дослідна робота)

Слухач одержує перероблений абстракт реальної наукової статті. Перетворення в абстракті зроблені з метою, щоб його неможливо було знайти в PubMed, можуть бути змінені назви та деякі факти. Наукова робота, що пропонується для розгляду, стосується дослідження фітовірусів за одним або кількома напрямками, які висвітлюються в цьому курсі, а саме: перебіг патогенезу, локалізації інфекції і розвитку набутої стійкості в рослинах, інфікованих вірусами. Або в науковій роботі було використано вірус, його компонент чи мікробний метаболіт як інструмент для доказу здатності рослини реагувати утворенням індукованої стійкості до наступної вірусної інфекції.

Аспірант має максимально точно теоретично спланувати хід експериментальної роботи, яка має призвести до описаних результатів.

Проект виконується впродовж всього курсу в години самостійної роботи.

Завдання отримується на першому практичному занятті курсу. Захист проекту відбувається на останньому практичному занятті.

Повний перелік критеріїв оцінювання зазначено в п. 4.6.

8. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ІСПИТУ

1. Історія народження вірусології. Основні віхи і етапи розвитку фітовірусології. Роль українських вчених в становленні і розвитку вчення про віруси.
2. Біологічні та морфолого-структурні особливості системи вірус – рослина. Проникнення і транспорт вірусу в рослинних тканинах. Типи фітовірусних інфекцій.
3. ДНК- і РНК-геномні віруси рослин, віруси з фрагментованим геномом. Складні віруси. Особливості взаємовідносин з клітинами хазяїна та репродукції в них.
4. Розповсюдження вірусів в природі. Роль комах-переносників векторів в поширенні інфекції. Персистентні і неперсистентні віруси. Елементи екології вірусних інфекцій.
5. Сприйнятливість і стійкість рослин до вірусних інфекцій. Типи вірусостійкості рослин. Гене-тичні детермінанти вірусостійкості.
6. Гіпотеза спільної еволюції екосистем патоген-хазяїн як основи для утворення та збереження існуючого різноманіття вірусів і рослин. Зміни екологічних умов та еволюція вірусів.
7. Вірусний патогенез у рослин. Ультраструктурні та біохімічні зміни в інфікованих тканинах. Що таке патогенез-асоційовані білки та яка їхня роль в патогенезі і стійкості рослин?
8. Синергізм й інтерференція вірусів. Що таке перехресний захист і «вакцинація» у рослин? Вірусно-мікробні асоціації і їхня роль в патогенезі і хворобостійкості рослин.
9. Що таке локалізація вірусної інфекції (ЛВІ), види і механізми ЛВІ. Чинники ЛВІ і патогенезу.
10. Що таке набута або індукована місцева і системна вірусна стійкість (ІВС) у рослин. Механізми й чинники ІВС. Природні та штучні індуктори і регулятори ІВС.
11. Роль дліРНК та оліго(А)-синтетази. в розвитку ІВС. Резистентіндукувальна активність штучних дволанцюгових полінуклеотидів I:C та G:C. Аналогії ІВС з системою інтерферону.
12. Екстремальна вірусна стійкість і надчутливість у рослин, генетичні детермінанти, Гіпотези утворення та механізми функціонування.
13. «Замовчування генів» як механізм вірусостійкості у рослин. Роль sРНК і mРНК в функціонуванні механізму вірусостійкості.
14. Апоптоз – запрограмована загибель клітин – та її роль в явищах природної та індукованої вірусостійкості у рослин. Індуктори і регулятори апоптозу.
15. Білок-вуглеводна взаємодія та її роль в реалізації стійкості рослин до вірусів. Гіпотези і факти.
16. Глікани, глікопротеїни, гліколіпіди та інші глікозозвмісні полімери як захисні чинники та регулятори вірусних інфекцій у рослин. Глікополімери і хімічний сигналінг рослин.
17. Роль азотного і фосфорного живлення в уражених рослин вірусами. Оптимізація живлення та продуктивність рослин. Теоретичне обґрунтування і факти.
18. Віруси в культурі рослинних клітин. Ізольовані протопласти та синхронізація репродукції вірусів і патологічних процесів в клітинах рослини-хазяїна.

19. Оздоровлення рослин від вірусних інфекцій в культурі клітин і тканин рослин. Які фактори впливають на елімінацію вірусів з тканин *in vitro*?
20. Біотерапія і профілактика вірусних хвороб рослин – альтернативний (хімічному) підхід до обмеження їх щодо чинності. Теоретичні основи і практичні можливості.
21. Природні речовини, що мають здатність впливати на біологічну активність вірусів, та перспективи їхнього практичного використання.
22. Можливі засоби доставки біологічно активних речовин до своїх мішеней. Культура рослинних тканин, Ліпосомальна стратегія. Оцінка перспектив і можливостей реалізації.
23. Інтегральні системи- підхід до обмеження шкодочинності вірусних інфекцій у рослин. Оцінити можливості і раціональність окремих підходів і засобів в реальних умовах культура, вірус, технологія вирощування).
24. Узагальнити значення вірусів рослин в функціонуванні біо- та агроценозів, стані довкілля, еволюції живої матерії.
25. Які методи використовуються в фітовірусології для отримання очищених вірусних препаратів? Які переваги і недоліки окремих методів очищення ви знаєте.
26. Які критерії чистоти вірусних препаратів використовують в сучасних вірусологічних лабораторіях.. Проаналізуйте методи УФ-спектроскопії та електронної мікроскопії (ЕМ).
27. Які існують методи для отримання та випробування антивірусно активних ліпосомальних препаратів?

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Будзанівська І.Г., Шевченко Т.П., Коротеєва Г.В. та ін. Вірусологія: підручник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. - 351 с.
2. Мельничук М.Д. Фітовірусологія. Навчальний посібник. К.: Поліграфконсалтинг. 2006, 200с.
3. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 264 с.
4. Flint J., Racaniello V., Rall G., Skalka M. Principles of virology, 4th ed. 2015. ASM Press, 1060 p.
5. Hull R. Plant virology. 5th ed. Academic Press. 2014
6. Plant Viruses: From Ecology to Control. Editors Jes'us Navas-Castillo Elvira Fiallo-Oliv'e. Publisher: MDPI, 2021. [chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcgglefindmkaj/https://mdpi-res.com/bookfiles/book/4529/Plant_Viruses_From_Ecology_to_Control.pdf?v=1736215438](https://mdpi-res.com/bookfiles/book/4529/Plant_Viruses_From_Ecology_to_Control.pdf?v=1736215438)
7. Suresh, Shobith. (2024). Plant Viruses: A Historical and Scientific Exploration.
8. A.K. Meena, S.L. Godara, P.N. Meena. Detection and Diagnosis of Plant Diseases Published by SCIENTIFIC PUBLISHERS, 2020, 136 p.
9. Encyclopedia of life sciences. 2007. Wiley.
10. Карбовський В.Л. Курган Н.А., Коваленко О.Г. Отримання гібридних вірус-неорганічних конструкцій на основі вірусу тютюнової мозаїки та наночастинок золота. (Розділ у монографії) Нанорозмірні системи та наноматеріали: дослідження в Україні. Редкол.: А.Г. Наумовець (глав. ред.); НАН України К.: Академперіодика, 2014. 768 с.
11. Kajal Kumar Biswas. Plant Viruses, Diseases and Their Management. Publisher: International Pvt. Ltd., 2020, 657 p.
12. Kovalenko O.G., Wasser S.P. Glycans of higher Basidiomycetes mushrooms with antiphytoviral properties: isolation, characterization, and biological activity. Fungi and their Applications in the series of Progress in Mycological Research. Eds: Deshmukh S.K., Mishra J.K., Tewari, Japla P., Papp T. Publisher: CRC Press/Taylor & Francis Group, LLC, 2018. P. 161-200.

10. ОСНОВНІ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ, ЯКІ БУДУТЬ ВИКОРИСТАНІ АСПРАНТАМИ

1. National Centre for Biotechnological Information (NCBI)- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Бібліотека наукової медичної літератури PubMed NCBI <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. База даних генетичних послідовностей GenBank NCBI <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
4. Каталог біоінформатичних он-лайн інструментів <http://molbiol-tools.ca/>
5. Пошукова система наукової літератури <https://scholar.google.com.ua/schhp?hl=uk>

6. Загальна пошукова система <https://www.google.com.ua/?hl=uk>

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Опорний конспект лекцій з курсу «Віруси рослин».
2. Навчальні плани практичних та семінарських занять
2. Навчальна література відповідно до переліку основної та додаткової рекомендованої до вивчення літератури.
3. Мультимедійні презентації відповідно до теоретичного курсу.

12. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Форми занять	Наявне матеріально-технічне забезпечення
Лекція, семінар	Проектор, екран, дошка
Практичне заняття	Вільний доступ до високошвидкісного Wi Fi (Wi-Fi роутер)
Лекція, семінар, практичне заняття	Аудиторія 320 (кабінет), 321, 322 , 325 (лабораторія) ІМВ ім. Д.К. Заболотного НАНУ