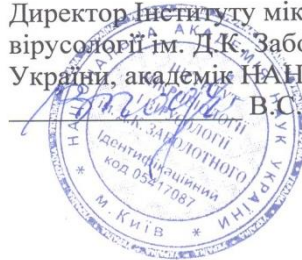


Національна академія наук України
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
(ІМВ НАНУ)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту мікробіології і
вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН
України, академік НАН України
В.С. Підгорський



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДВА08 ВІРУСИ БАКТЕРІЙ

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

напрямок підготовки **доктора філософії**

Галузь знань 091 Біологія
Спеціальність 091 Біологія
Спеціалізація Мікробіологія

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

Київ-2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Віруси бактерій» для підготовки докторів філософії з галузі знань **091 Біологія**, спеціальність **091 Біологія** денної форми навчання за ОП Мікробіологія розглянуто та затверджено на засіданні Вченої ради, протокол № 5 від 25.06.2019 р.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Товкач Федір Іванович - доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії наук України, заступник директора, завідувач відділу молекулярної генетики бактеріофагів Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України,
вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946964

Кушкіна Алла Іванівна - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу молекулярної генетики бактеріофагів Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного Національної академії наук України,
Вул. Академіка Заболотного, буд.154,
03143, Київ, Україна,
Тел. +380442946964

©Товкач Ф.І., Кушкіна А.І. 2019

©Інститут мікробіології і вірусології ім.Д.К. Заболотного НАН України, 2019

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Мета навчальної дисципліни «Віруси бактерій» – формування у слухачів теоретичних знань, необхідних для ідентифікації та класифікації бактеріофагів, розуміння взаємовідносин між бактеріофагом, бактерією, та іншими живими організмами, взаємовідносин вірусів бактерій з навколишнім середовищем, чіткого розуміння інтегральної ролі сучасних знань стосовно вірусів бактерій з іншими біологічними дисциплінами, розуміння принципів застосування мікробіологічної та вірусологічної методології для дослідження та опису бактеріофагів, як самостійних об'єктів, складових вірусних популяцій та компонентів мікробних спільнот.

1.2 Завданням навчальної дисципліни є опанування теоретичних знань та практичних навичок щодо визначення морфолого-генетичних властивостей вірусів бактерій, вірус-клітинних взаємодій між бактеріофагами та їх хазяями, знань стосовно загально-відомих модельних бактеріофагів, та формування у слухачів курсу здатності до аналізу питань, пов'язаних зі значенням бактеріофагів в екології мікроорганізмів, їх участі в генетичному обміні у бактерій, сучасних методів дослідження, та практичним використанням бактеріофагів та їх похідних в біотехнології, генетичній інженерії та медицині.

2. СТАТУС ТА ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Дисципліна «Віруси бактерій» відноситься до блоку дисциплін **вільного вибору** аспіранта.

Галузь знань-091 Біологія

Спеціальність -091 Біологія

Спеціалізація - 03.00.07 - мікробіологія

Мова викладання, навчання та оцінювання- українська, англійська

Освітньо-кваліфікаційний рівень - Доктор філософії

Форма навчання - денна

Цикл підготовки - професійний

Рік підготовки - 3-й

Семестр - 6-й

2.2. Дисципліни, вивчення яких обов'язково **передують** цій дисципліні

2.2.1 Дисципліни освітньо-наукової програми “Мікробіологія” третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія:

ОК01 “Іноземна мова професійного спрямування для підготовки аспірантів до рівня загальноєвропейського стандарту володіння мовою С1”

ОК03 “Методологія, організація та технологія наукових досліджень”

ДВІ01 “Мікробіологія”,

ДВІ02 “Вірусологія”,

ДВІ03 “Мікробна біотехнологія”

ДВА05 “Молекулярна генетика та мікробіологія”

2.2.2 Курс прослуховується в бму семестрі (3й рік навчання)

3. ОБСЯГ ДИСЦИПЛІНИ В КРЕДИТАХ ТА ЙОГО РОЗПОДІЛ У ГОДИНАХ

Загальний обсяг кредитів – 2

Модулів - 1

Змістових модулів – 3

Загальний обсяг годин для денної форми навчання – 60 год. З них:

- лекції 10 год. (5 лекцій по 2 години)
- практичні, семінарські - 20 год. (9 аудиторних тематичних занять по 2 години, 1 аудиторне заняття - захист проекту)
- самостійна робота - 30 год. (50% від загального часу)

Тижневих годин:

аудиторних – 4 год.

самостійної роботи здобувача – 4 год.

Вид кінцевого контролю: іспит**4. КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ, РОЗПОДІЛ БАЛІВ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ****4.1** 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

4.2 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

4.3 Слухачі, які набрали сумарно 31 і нижче *вважаються такими, що не засвоїли курс взагалі.***4.4** Шкала відповідності кінцевого підсумку балів за повний курс дисципліни

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

4.5. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

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 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.
--	--	--	---

4.6. Оцінювання захисту проекту за дисципліною “Віруси бактерій” 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

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Для оцінювання результатів навчання за дисципліною “Віруси бактерій” буде використовуватись наступне:

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

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

6.1 Згідно з вимогами освітньо-професійної програми “МІКРОБІОЛОГІЯ” слухачі дисципліни «Віруси бактерій» повинні:

знати:

- основні сучасні методи, які застосовуються при дослідженні бактеріофагів
- принципи будови фагових віріонів - основні морфологічні типи, геометрія капсидів, структури фагових хвостових відростків, типи і способи пакування фагових геномів
- сучасні уявлення про генетичне різноманіття та геноміку бактеріофагів
- стратегії аналізу фагового геному та протеому,
- типи інфекційних циклів та поняття про коло хазяїв
- поняття про множинність інфекції та методи її обрахунку
- основні теорії співіснування бактеріофагів і бактерій в популяціях - теорії “гонки озброєнь” та “загибелі процвітаючих популяцій” ,
- основні парадигми фагової генетики (фаги T1 і T5, T4, T7, помірні фаги лямбда, P22 і P1)
- стратегії створення та генетику основних молекулярно-біологічних інструментів на основі фагів,
- сучасні тенденції в практичному використанні бактеріофагів для біотехнології, генетичної інженерії та медицини
- основи сучасної класифікації бактеріофагів та необхідні умови для визначення фагового виду,

вміти:

- аналізувати наукову літературу з питань бактеріофагії
- планувати експерименти з бактеріофагами із залученням адекватних сучасних методів
- працювати з базою даних GenBank з метою вилучення анотованого фагового геному, розуміти анотацію фагового геному, орієнтуватись в сучасних біоінформатичних інструментах для досліджень фагових геномів
- використовувати отримані знання про бактеріофаги під час роботи з мікроорганізмами;
- аналізувати потенційні прикладні аспекти застосування бактеріофагів;

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

6.2 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 та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення

Загальні компетентності (ЗК):

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

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

ЗК03. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями з метою поглиблення теоретичних і методичних знань у галузі біології та суміжних наук

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 автономно.

ЗК13. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК15. Здатність діяти на основі етичних кодексів і професійної етики науковця, діяти соціально відповідально та свідомо

Спеціальні компетентності (СК):

СК01. Глибинні знання і розуміння історії, основних концепцій, сучасних теоретичних і практичних проблем біологічної науки та мікробіології як її складової

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

СК03. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних завдань у галузі біології і, зокрема, мікробіології, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності за фахом

СК04. Здатність планувати, організовувати і здійснювати оригінальні наукові дослідження на сучасному науковому рівні, обирати оптимальні шляхи і методи їх реалізації для створення нових знань у біології, зокрема у мікробіології та суміжних науках.

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

СК06. Здатність до критичного оцінювання, інтерпретації та синтезу нової інформації та даних у галузі біології і, зокрема, мікробіології

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

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

Програмні результати навчання ОП	Методи навчання	Засоби оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
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	20
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	10
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 Опитування	10
ПР15. Описувати та аналізувати процеси на молекулярному, клітинному та організменному рівнях на основі фундаментальних загальнонаукових принципів і знань	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект	10
ПР18. Працювати з науковою літературою, що передбачає здійснення моніторингу наукових джерел інформації, аналіз та критичну оцінку даних літератури з метою виявлення найбільш актуальних та малодосліджених питань	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект Самостійна робота Опитування Виступ на семінарському занятті	10
ПР20. Формулювати наукову проблему, розробляти та перевіряти гіпотези, визначати актуальність, мету, завдання, необхідні ресурси та час для реалізації самостійного наукового дослідження, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань.	Лекція, практичні та семінарські заняття, самостійна робота.	Наскрізний проект. Підготовка перзентації	10

7. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ВІРУСИ БАКТЕРІЙ"

7.1. Анотація дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни вільного вибору аспірантів «ВІРУСИ БАКТЕРІЙ» складена відповідно до науково-освітньої програми підготовки аспірантів зі спеціальності 091– Біологія (спеціалізація 03.00.07 - мікробіологія). Дисципліна є інтегральною і поєднує в собі вивчення бактеріофагів з точки зору вірусології (самостійні вірусні частки з унікальною будовою і специфічними властивостями), та з точки зору мікробіології - як важливі компоненти бактеріальних популяцій, які впливають на адаптаційні можливості бактерій.

7.2 Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	практична робота/ семінар	Самостійна робота
Змістовний модуль 1 Бактеріофаги як самостійні неживі об'єкти живої природи.				
1	ТЕМА 1. Сучасні напрями та методи досліджень бактеріофагів	2	2	4
	Лекція 1 Сучасні напрями та методи досліджень бактеріофагів	2		
	Семінар 1 Сучасні методи досліджень бактеріофагів. (опитування, 5 балів) Консультація стосовно курсового проекту по реконструкції експерименту з фагами		2	
	Самостійна робота Реконструкція експериментальної роботи по дослідженню бактеріофагів по фрагменту реальної наукової статті.			4
2	ТЕМА 2. Структура бактеріофагів	2	2	5
	Лекція 2 Геометрія фагового капсиду та пакування фагового геному	2		
	Практичне заняття 1 Побудова паперової моделі вірусного капсиду по заданому числу триангуляції (презентація виконаного завдання, 5 балів)		2	
	Самостійна робота 1. Розрахунок числа триангуляції. Ікосаедричні капсиди. Інші моделі будови капсидів 2. Продовження роботи над проектом			5
3	ТЕМА 3. Гени і геноми бактеріофагів	2	2	5
	Лекція 3. Фагова і профагова геноміка	2		
	Практичне заняття 2. NCBI для дослідження бактеріофагів. Бази даних та анотації фагових геномів. Веб-сайт http://molbiol-tools.ca/ - колекція перевірених біоінформатичних інструментів (аналітичний звіт, 5 балів)		2	
	Самостійна робота. 1. Анотувати невідомий фрагмент фагового геному 2. Продовження роботи над проектом			5
Змістовний модуль 2. Інфекція				
4	ТЕМА 4. Інфекція	2	2	5
	Лекція 4 Інфекційний цикл бактеріофагів. Літичні та помірні фаги. Множинність інфекції.	2		

	Коло хазяїв та ефективність висіву. Теорії співіснування фагів і бактерій в популяціях.			
	Практичне заняття 3. Розрахунки за формулами, розв'язання задач з лабораторної практики (розрахункова робота, 5 балів)		2	
	Самостійна робота 1. CalTech та ColdSpringHarbor - історія та особистості в розвитку молекулярної генетики 2. Продовження роботи над проектом			5
Змістовний модуль 3. Основні парадигми фагової генетики				
5	ТЕМА 5 Білосніжка і сім гномів. Фаг лямбда	2	12	11
	Лекція 5 Білосніжка і сім гномів. Фаг лямбда	2		
	Семінар 2 Генетика фага T4 (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 3 Генетика фагів T1 і T5 (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 4 Генетика фага T7 (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 5 Генетика фага лямбда (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 6 Фаги для медицини і генетичної інженерії (доповідь, опитування - 5 балів)		2	
	Семінар 7 - Підсумковий контроль 1. Захист курсового проекту (35 балів) 2. Іспит (30 балів)		2	
	Самостійна робота - Порівняльний аналіз літичних фагів T1 і T5, T4, T7 Помірний фаг лямбда як генетичний перемикач Фаготерапія Закінчення роботи над курсовим проектом			11
	ВСЬОГО	10	20	30

4.2.2. Навчально-методична картка дисципліни ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

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 бактерій									
Кількість балів за модуль	60									
Лекції	1	2	3	4	5					
Теми лекцій	Сучасні напрями та методи досліджень бактеріофагів	Геометрія фагового капсиду та пакування фагового геному	Фагова і профагова геноміка	Інфекційний цикл бактеріофагів. Літичні та помірні фаги. Множинність інфекції. Коло хазяїв та ефективність висіву. Теорії співіснування фагів і бактерій в популяціях.	Білосніжка і сім гномів. Фаг лямбда					
Теми практичних/семінарських	Сучасні методи досліджень бактеріофагів. Консультація стосовно курсового проекту (ІНДЗ)	Побудова паперової моделі вірусного капсиду по заданому числу триангуляції	NCBI для дослідження бактеріофагів. Веб-сайт http://molbiol-tools.ca/	Розрахунки за формулами, розв'язання задач з лабораторної практики	Генетика фага T4	Генетика фагів T1 і T5	Генетика фага T7	Генетика фага лямбда	Фаги для медицини і генетичної інженерії	
Практичні/семінарські	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
ІНДЗ	15									
Підсумковий контроль	Іспит (40 балів)									

7.2 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 змінено назви та деякі факти. Наукова робота, що пропонується для розгляду стосується дослідження бактеріофагів за одним або кількома напрямками, які висвітлюються в цьому курсі, а саме Структура фагового віріона, Геноміка бактеріофагів, Інфекційний цикл, Генетика фага T4, фага T7, або фага лямбда. Або в науковій роботі було використано бактеріофаги як інструмент.

Студент 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. Дати визначення основним структурним елементам віріона. Відобразити структуру типового бактеріофага з хвостовим відростком та без хвостового відростку.
2. Дати визначення «лізис», «лізогенія» та «псевдо лізогенія» в контексті типів фагової інфекції і фаг-клітинної взаємодії.
3. Які особливості існують на рівні організму, популяції, спільноти та екосистеми для бактеріофагів?
4. Розповсюдження профагів в бактеріальних геномах. В чому полягають технічні складності при ідентифікації профагів у складі сиквенсу бактеріальної хромосоми?
5. Геноміка бактеріофагів з хвостовими відростками. Філогенія бактеріофагів.
6. Профаги. Геноміка. Значення для бактеріальних популяцій.
7. Які основні біофізичні методи використовуються при дослідженні бактеріофагів і з якою метою? Які основні методи культивування фагів в лабораторних умовах?
8. Які статистичні розрахунки використовуються в бактеріофагії? З якою метою?
9. Розподіл Пуассона при розрахунках множинності інфікування.
10. Що таке NCBI? Застосування при дослідженні фагів.
11. Які основні біоінформатичні інструменти необхідні для аналізу фагового геному? Перелічіть та поясніть основні умови для одержання якісних геномних рідів.
12. Основні етапи при анотуванні фагового геному.
13. Які особливості в пакуванні днДНК в фаговий капсид відносно інших типів нуклеїнових кислот?
14. Визначте основні компоненти пакувального апарату фагів.
15. Як регулюється лізису клітини фагом? Стратегія «холін-ендолізін». Стратегія «лізис без лізину». Фізіологія лізису фага лямбда
16. Бактеріофаги і біоплівки.
17. Різноманітність ендолізінів. Проблеми і перспективи в дослідженні фагового лізису.
18. ЕПС-деполімерази.
19. Генетична карта фага T4. Специфічні генетичні елементи в фаговому геномі.
20. Особливості морфології фага T4. Структурні білки.
21. Генетична регуляція лізогенного циклу розвитку фага лямбда.
22. Особливості генетики фага T1
23. Генетика фага T5.
24. Структура віріону фага T7.
25. Особливості перебігу інфекційного циклу фага T7 порівняно з іншими літичними фагами.
26. Вектори на основі фагів. Стратегія створення системи експресії рекомбінантних генів *Escherichia coli* BL21(DE3)
27. Фаготерапія: історія виникнення, сучасний стан.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

9.1 Основна література

1. Clokie MRJ, Kropinski AM (ed.) Bacteriophages: Methods and protocols. Vol.I-IV. Humana press, 2009-2019.
2. Calendar R (ed). The Bacteriophages, 2nd ed. 2006. Oxford University Press Inc., 746 p.
3. Kutter E., Sulakvelidze A (ed). Bacteriophage biology and application. 2005. CRC Press, 527 p.
4. Stephenson F.H. Calculation for molecular biology and biotechnology. 2nd ed. 2010. Elsevier, 503 p.
5. Flint J., Racaniello V., Rall G., Skalka M. Principles of virology, 4th ed. 2015. ASM Press, 1060 p.
6. Studier F.W., Moffatt B.A. Use of Bacteriophage T7 RNA Polymerase to Direct Selective High-level Expression of Cloned Genes. 1986. J. Mol. Biol. 189, 113-130.

9.2 Додаткова література

1. Encyclopedia of life sciences. 2007. Wiley.
2. Sambrook, J., & Russell, D. W. 2001). Molecular Cloning-Sambrook & Russel-Vol. 1, 2, 3. *Cold Springs Harbour Laboratory Press*.
3. Birge EA. Bacterial and bacteriophage genetics, 5th ed. 2005. Springer, 577 p.
4. Mount DV. Bioinformatics: sequence and genome analysis. 2001. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 565 p.
5. Milo R., Philips R. Cell biology by the numbers. 2015. Tailor and Francis group, 358 p.
6. Madigan MT., Martinko JM., Bender KS., Buckley DH., Stahl DA., Brock T. Brock biology of microorganisms. 14th ed. 2014. Pearson, 1032 p.
7. Bremer M., Doerge R.W. Statistics at the bench. 2010. Cold Spring Harbor Laboratory Press
8. Hull R. Plant virology. 5th ed. Academic Press. 2014.

10. ОСНОВНІ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ, ЯКІ БУДУТЬ ВИКОРИСТАНІ СТУДЕНТАМИ

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 бактерій».
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 221, 222 (лабораторія) ІМВ НАНУ,