

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Институт биологии и биомедицины**  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» мая 2023 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**

***Молекулярная вирусология***

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
06.04.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Молекулярная биология и иммунология**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.04 «Молекулярная вирусология» относится к части ООП направления подготовки 06.04.01 «Биология», формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Молекулярная вирусология» базируется на основе курса «Биохимия», «Молекулярная биология», «Иммунология», «Цитология», «Вирусология».

Целью освоения дисциплины «Молекулярная вирусология» является формирование углубленных знаний о молекулярных основах внутриклеточной репродукции вирусов, в частности о структурной и молекулярной организации геномов вирусов, способах реализации генетической информации и молекулярных механизмах влияния вирусов на клетку хозяина.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-1. Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с	ПК-1.1. Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования;	<i>Знать общие принципы генерирования новых идей и методических решений в области фундаментальных и прикладных направлений молекулярной вирусологии.</i>	Собеседование;  Доклад-презентация;  Контрольные работы.
	ПК-1.2. Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.	<i>Уметь генерировать новые идеи и методические решения в области фундаментальных и прикладных направлений молекулярной вирусологии.</i>	
	ПК-1.3. Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и	<i>Владеть способностью генерировать новые идеи и методические решения в области фундаментальных и прикладных направлений молекулярной вирусологии.</i>	

направленностью программы магистратуры).	рекомендаций.		
--	---------------	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>28</b>
<b>- занятия семинарского типа</b>	<b>28</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>78</b>
<b>КСРИФ</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	в том числе		
		контактная работа (работа во взаимодействии и с преподавателем), часы из них		Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия семинарского типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1 Краткая характеристика универсального жизненного цикла вирусов	12	2	2	5
Тема 2 Общая характеристика геномов вирусов	10	2	2	5
Тема 3 Изменчивость вирусов. Генетические взаимодействия	10	2	2	5
Тема 4 Генетические стратегии ДНК-содержащих вирусов.	10	2	2	5

Экспрессия генов.				
Тема 5 Общие принципы репликации ДНК. Модели репликации.	10	2	2	5
Тема 6 Репликация линейных днДНК геномов вирусов (аденовирусы)	10	2	2	5
Тема 7 Репликация днДНК, способной образовать кольцо (герпесвирусы)	10	2	2	6
Тема 8 Репликация кольцевой днДНК (полиома-, папилломавирусы.)	10	2	2	6
Тема 9 Репликация онДНК геномов вирусов (парвовирусы).	10	2	2	6
Тема 10 Генетические стратегии РНК-геномных вирусов. Экспрессия генов.	10	2	2	6
Тема 11 Репликация днРНК-геномов вирусов (ротавирусы).	10	2	2	6
Тема 12 Репликация (+)РНК-геномов вирусов (пикорнавирусы, коронавирусы).	10	2	2	6
Тема 13 Репликация (-)РНК-геномов вирусов (лиссавирусы, вирусы гриппа).	10	2	2	6
Тема 14 Генетические стратегии ретроидных вирусов. (ВИЧ, ВГВ). Воздействие вируса на клетку. Противовирусный ответ хозяина	10	2	2	6
В т.ч. текущий контроль	2	2	2	
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>78</b>

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: написание контрольных работ, участие в собеседовании.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 28 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

**Практических навыков** в соответствии с областью знания ОП:

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания;

### **Компетенций**

ПК-1. Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированному выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры).

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа и индивидуальных консультаций.

### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение основной и дополнительной литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.);
- подготовка сообщений/докладов с использованием компьютерных презентаций;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

### ***Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Молекулярная вирусология»***

#### **Подготовка к собеседованию**

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

**Собеседование** базируется на вопросах, сформулированных по каждому разделу и теме дисциплины и представленных в п.5 данной программы.

**Контрольные работы** проводятся по темам «Особенности жизненного цикла вирусов прокариот и эукариот», «Механизмы изменчивости геномов вирусов», «Разнообразие видов геномов вирусов и стратегий их репликации».

## Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

Вопросы для подготовки к экзамену представлены в п.6 данной программы.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Молекулярная вирусология» (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3958>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

#### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				недочетами.		объеме.	
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Жизненный цикл вирусов прокариот и эукариот (ядерные и цитоплазматические вирусы).	ПК-1
2.	Молекулярные механизмы проникновения-раздевания генома вирусов в клетку. Внутриклеточные стадии жизненного цикла вирусов (транскрипция, трансляция, репликация), морфогенез, выход.	ПК-1
3.	Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов, отличия геномов вирусов от геномов организмов.	ПК-1
4.	Виды геномов вирусов. Классификация вирусов на основе вида генома.	ПК-1
5.	Изменчивость вирусов. Мутации, виды мутантных вирусов. Рекомбинации.	ПК-1
6.	Генетические взаимодействия: рекомбинации, комплементация.	ПК-1
7.	Виды ДНК-геномов вирусов. Общие принципы транскрипции. Кэп-зависимая трансляция.	ПК-1
8.	Общие принципы репликации ДНК. Способы инициации, элонгации, терминации синтеза на кольцевых и линейных матрицах.	ПК-1
9.	Основные схемы репликации ДНК-геномов вирусов.	ПК-1
10.	Репликация линейных днДНК геномов вирусов с использованием белок-нуклеотидной затравки. Аденовирусы. Структура вириона. Особенности строения ДНК, терминальный белок. Цикл размножения.	ПК-1
11.	Аденовирусы: Регуляция экспрессии генов на уровне промоторов, процессинга мРНК и транспорта мРНК в цитоплазму. Регуляция транскрипции на уровне ранних и поздних генов. Посттранскрипционная модификация транскриптов. Образование поздних мРНК. Роль полиаденилирования. Альтернативный сплайсинг. Стратегия выживания аденовирусов(подавление апоптоза).	ПК-1
12.	Репликация днДНК, способных образовать кольцо. Структура вириона, генома, особенности репликации ДНК герпесвирусов.	ПК-1
13.	Особенности жизненного цикла герпесвирусов. Латенция.	ПК-1
14.	Репликация кольцевой днДНК. Особенности структурной и молекулярной организации папиллома- и полиомавирусов.. Трансформирующие антигены. Схема Кернса. Онкогенный потенциал вирусов.	ПК-1
15.	Репликация ДНК по механизму катящегося кольца. Жизненный цикл бактериофага M13 (сем. Inoviridae).	ПК-1
16.	Бактериофаг $\phi$ (сем. Siphoviridae): опероны и их промоторы, функции регуляторных генов и белков (белок-репрессор C1). Лизогенизация.	ПК-1



17.	Репликация онДНК парвовирусов: Особенности структуры ДНК (палиндромные последовательности) и самозатравочный механизм инициации синтеза. Автономные и адено- ассоциированные парвовирусы. Особенности синтеза мРНК.	ПК-1
18.	Виды РНК-геномов вирусов. Механизм РНК-зависимого синтеза РНК.	ПК-1
19.	Генетические стратегии РНК-геномных вирусов. Экспрессия генов. Транскрипция как этап репликации. Кэп-независимая трансляция.	ПК-1
20.	Репликация днРНК-геномов вирусов: Общая характеристика (структура вириона, генома, биологические особенности) представителей семейств рео- и бирнавирусов. Вирионная РНК-полимераза.	ПК-1
21.	Структура генома и особенности репродукции ротавирусов.	ПК-1
22.	Общая характеристика семейства пикорнавирусов. Энтеровирусы. Структура вириона. Особенности жизненного цикла. Структура генома, особенности репликации, транскрипции и кэп-независимой трансляции.	ПК-1
23.	Коронавирусы. Структура вириона, генома. Синтез субгеномных мРНК.	ПК-1
24.	Вирус гепатита D. Структура генома и особенности репликации.	ПК-1
25.	Вирус бешенства. Праймернезависимый синтез (-)РНК.	ПК-1
26.	Классификация, структура вириона и генома вирусов гриппа. Вирионная РНК- полимераза, мРНК и механизм их образования.	ПК-1
27.	Амбисенс стратегия кодирования, стратегия выражения генов и синтеза субгеномных РНК. Флебовирусы.	ПК-1
28.	Генетические стратегии ретроидных вирусов, особенности репликации-траскрипции. Общая характеристика. Разнообразие. Принцип реакции обратной транскрипции.	ПК-1
29.	Особенности репродукции ВИЧ. Онкогенные свойства ретровирусов.	ПК-1
30.	Параретровирусы. Ретроидные вирусы животных и растений. Схема репликации.	ПК-1
31.	Структура вириона и генома вируса гепатита В. Репликативный цикл, вирионная обратная транскриптаза.	ПК-1
32.	Эффект подавления хозяина.	ПК-1
33.	Способы защиты от вирусов клеток растений, бактерий, животных и человека.	ПК-1

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1:

#### Вопросы для собеседования:

1. Единообразие жизненных циклов вирусов позвоночных животных, растений и бактерий.
2. Природа геномов вирусов та же, что и у всех живых организмов.

3. Изменчивость вирусов.
4. Генетическая классификация вирусов по Балтимору.
5. Многообразие стратегий репликации.
6. Экспрессия генов. Кэп-зависимая и кэп-независимая трансляции.
7. Генетические стратегии днДНК-содержащих вирусов.
8. Генетические стратегии онДНК-содержащих вирусов.
9. Генетические стратегии днРНК-содержащих вирусов.
10. Генетические стратегии (+)РНК-содержащих вирусов.
11. Генетические стратегии (-)РНК-содержащих вирусов.
12. Обратная транскрипция ретровирусов.
13. Генетические стратегии ретровирусов.
14. Генетические стратегии параретровирусов.
15. Взаимоотношения вирусов и клеток.
16. Противовирусный ответ клеток.

**Пример контрольного задания.**

Вид генома	Механизм репликации				
	С использованием белок-нуклеотидной заправки				
днДНК линейная	+				
онДНК кольцевая					
онДНК линейная					
онРНК (+)	+				
днРНК					
онРНК (-)					

1. Составить таблицу соответствия способа репликации и вида генома вируса. Примерный шаблон таблицы приведен ниже.

**Темы докладов с использованием компьютерных презентаций:**

1. Многообразие геномов вирусов.
2. Оспа: от эпидемий до исчезновения.
3. Аденовирусы: особенности репликации генома и экспрессии генов.
4. Герпесвирусы: молекулярные аспекты репродукции.
5. Папилломавирусы: канцерогенные риски.
6. Парвовирусы: уникальная организация и способ репликации генома.
7. Вирус гепатита В: особенности организации и репликации генома.
8. Обратная транскрипция ретровирусов.
9. ВИЧ: особенности организации и репликации генома.
10. Ротавирусы: уникальность репликации.
11. Вирусы гриппа – от А до С.
12. Вирусы бешенства.
13. Энтеровирусы: молекулярные основы репродукции и политропности.

14. Кронавирусы: особенности репликации генома и экспрессии генов.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Новикова Н.А. Молекулярные аспекты взаимодействия вирусов с клеткой. Учебное пособие. Н.Новгород, 2016. 88 с. (20 экз.).
  2. Новикова Н.А., Новиков В.В., Добротина Н.А., Мазепа В.Н. Вирусология: Учебное пособие. Н.Новгород, 2002. 241 с. (150 экз.)
- 

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Новикова Н.А. Хранение и реализация генетической информации вирусов. Учебное пособие. Нижний Новгород. 2007. 84 с. - <http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/35.pdf>
2. Молекулярные аспекты взаимодействия вирусов с клеткой. Новикова Н.А. Учебное пособие. Нижний Новгород. 2015. 87 с. – [www.unn.ru/books/met\\_files/MolVir.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/MolVir.pdf)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютеры, оснащенные лицензионным ПО с выходом в интернет, медиа-проекторы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

**Авторы** \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Рецензент** \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Стручкова И.В.  
(подпись)

**Заведующий кафедрой** молекулярной биологии и иммунологии \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от «6» сентября 2022 года, протокол № 1.