

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

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Молекулярная генетика

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Молекулярная биология и иммунология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Молекулярная генетика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>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;</p> <p>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;</p> <p>ПК-1.3: Владеет навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.</p>	<p>ПК-1.1: Знает современные проблемы молекулярной генетики, принципы выполнения молекулярно-биологических исследований и подходы к осуществлению поиска информации в молекулярно-генетических базах данных;</p> <p>ПК-1.2: Умеет использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач; использовать основные методы поиска и анализа современной научной литературы; ориентироваться в потоках информации на профессиональные темы;</p> <p>ПК-1.3: Владеет методами и средствами анализа молекулярно-генетической информации; методами работы с современной научной литературой; базовыми знаниями и навыками для трактовки и понимания генетических явлений.</p>	<p>Доклад</p> <p>Собеседование</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>24</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>36</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Мутации. Причины возникновения, воздействие.	9	4	4	8	1
2. Репарация ДНК. Молекулярные механизмы репарации.	11	4	5	9	2
3. Генетическая рекомбинация. Молекулярные механизмы рекомбинации.	9	3	5	8	1
4. Хроматин. Модификация хроматина. Ремоделирование хроматина.	9	3	5	8	1
5. Клеточные системы обнаружения и сигнализации повреждений ДНК.	7	2	4	6	1
6. Регуляция экспрессии генов у прокариот.	7	2	4	6	1
7. Регуляция экспрессии генов у эукариот.	8	2	5	7	1
8. Малые РНК.	5	2	2	4	1
9. Перестройки генома.	5	2	2	4	1
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	24	36	62	10

#### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Причины возникновения мутаций. Химические и физические мутагены. Воздействие мутаций. Сверхмутации, запрограммированные мутации. Механизмы защиты организма от мутаций.
2. Системы прямой репарации ДНК. Эксцизионная репарация. Системы устранения несоответствий. Устранение разрывов ДНК. Обход повреждений ДНК. Дефекты репарации ДНК.
3. Генетическая рекомбинация. Белки и ферменты гомологичной рекомбинации прокариот и эукариот. Гомологичная рекомбинация и репарация ДНК. Генетическая рекомбинация без гомологии. Сайт-специфическая рекомбинация, инверсия. Транспозиции. Незаконная рекомбинация.
4. Роль структуры хроматина в регуляции генетических процессов. Гистоны, негистоновые белки. Структурные и функциональные домены ДНК. Модификация хроматина. Ремоделирование хроматина. Участие комплексов ремоделирования хроматина в репарации двунитевых разрывов.
5. Клеточные системы обнаружения и сигнализации повреждений ДНК. Сигнальная сеть Mec1/Tel1 (ATR/ATM). Клеточный цикл и его контрольные точки.
6. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Транскрипционный уровень, посттранскрипционный. Системы сигнальной трансдукции.
7. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Сигнальные белки. Медиатор. Инсуляторы. Регуляция экспрессии генов с участием мембранных рецепторов, стероидных гормонов.
8. Малые РНК. Посттранскрипционный сайленсинг генов, короткие интерферирующие РНК, микроРНК, короткие шпилечные РНК, piwi-взаимодействующие РНК.
9. Геномные перестройки. Сайт-специфические инверсии. Запрограммированные перестройки ДНК у бактерий. Диминуция хроматина в онтогенезе нематод. Геномные перестройки у позвоночных. Лизогенный цикл бактериофага  $\lambda$ .

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.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 10 ч.

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

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Молекулярная генетика" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4091>).

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

##### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

##### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

1. Эксцизионная репарация у человека.
2. Транслесионные полимеразы эукариот.
3. Наследственные болезни человека, связанные с дефектами репарации, диагностика и лечение.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Представлен демонстрационный материал. Присутствует творческий, оригинальный подход.
отлично	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Представлен демонстрационный материал.
очень хорошо	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема полностью раскрыта. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала с небольшими недочетами. Представлен демонстрационный материал.
хорошо	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема в целом раскрыта, с небольшими недочетами. Продемонстрированы научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала с небольшими недочетами. Представлен демонстрационный материал.
удовлетворительно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема раскрыта поверхностно. Нарушены научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Демонстрационный материал представлен некорректно.
неудовлетворительно	Содержание доклада соответствует заявленной теме, заявленная тема не раскрыта. Нарушены научность языка изложения, логичность и последовательность в изложении материала. Демонстрационный материал не представлен.
плохо	Невозможность оценить доклад вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Восстановление ДНК вырезанием.
2. Системы устранения несоответствий.
3. Дефекты репарации ДНК.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

Оценка	Критерии оценивания
	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Тема «Виды и классификация мутаций. Механизмы возникновения мутаций»:

1. Какие мутации могут приводить к замене аминокислоты?

а) сеймсенс

б) нонсенс

в) миссенс

2. Расшифруйте, что означает мутация: 1154insTC

а) вставка TC в позиции 1154

б) делеция TC в любой позиции

в) все варианты верны

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильно выполненных заданий теста.
не зачтено	0-49% правильно выполненных заданий теста.

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения 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. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.

	отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1**



1. Причины возникновения мутаций. Химические и физические мутагены.
2. Воздействие мутаций. Молчащие мутации, точечные мутации.
3. Воздействие мутаций на микроорганизмы. Сверхмутации, запрограммированные мутации. Механизмы защиты организма от мутаций.
4. Системы прямого восстановления ДНК.
5. Восстановление ДНК вырезанием.
6. Системы устранения несоответствий.
7. Устранение разрывов ДНК.
8. Обход повреждений ДНК. SOS-мутагенез, TLS-ДНК-полимеразы.
9. Дефекты репарации ДНК.
10. Гомологичная рекомбинация, модели, механизмы рекомбинации.
11. Гомологичная рекомбинация и репарация ДНК.
12. Сайт-специфическая рекомбинация, незаконная рекомбинация.
13. Транспозиции.
14. Структура хроматина. Гистоновые и негистоновые белки.
15. Модификация хроматина.
16. Ремоделирование хроматина.
17. Комплексы ремоделирования хроматина и репарация двунитевых разрывов ДНК.
18. Клеточные системы обнаружения и сигнализации повреждений ДНК. Сигнальная сеть Mec1/Tel1 (ATR/ATM).
19. Клеточный цикл и его контрольные точки (чекпойнт).
20. Регуляция транскрипции и трансляции у прокариот.
21. Системы сигнальной трансдукции у прокариот.
22. Регуляция транскрипции у эукариот.
23. Сигнальные системы в регуляции экспрессии генов у эукариот.
24. РНК-интерференция, механизм, биологическая роль.
25. МикроРНК.

26. Перестройки генома у прокариот и эукариот. Сайт-специфические инверсии сегментов хромосом, разнообразие иммуноглобулинов и рецепторов Т-клеток.

27. Запрограммированные перестройки ДНК у бактерий, диминуция хроматина в онтогенезе нематод.

28. Лизогенный цикл бактериофага  $\lambda$ .

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	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.
отлично	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».
очень хорошо	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».
хорошо	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».
удовлетворительно	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».
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ченцов Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию : учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям. - Изд. 4-е, перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005 г. - М. : Альянс, 2015. - 495 с. : ил. - ISBN 978-5-91872-080-6 : 762.00., 83 экз.

2. Общая и молекулярная генетика / Жимулский И.Ф. - Москва : Сибирское университетское

издательство, 2007., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=638982&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Генетическая инженерия / Щелкунов С.Н. - Москва : Сибирское университетское издательство, 2010., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=638984&idb=0>.
2. Браун Терри А. Геномы = Genomes 3 / пер. с англ. А. А. Светлова ; под ред А. А. Миронова. - М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2011. - 944 с. - ISBN 0-8153-4138-5 (англ.) : 500.00., 1 экз.
3. Разин Сергей Владимирович. Хроматин: упакованный геном. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 176 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-0087-7 : 65.00., 1 экз.

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

Национальный центр биотехнологической информации - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Вавиловский журнал генетики и селекции - <http://www.bionet.nsc.ru/vogis/>

Журналы американского общества по микробиологии - <http://journals.asm.org>

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Луковникова Любовь Борисовна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Стручкова Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023г., протокол № 2.