

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 Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины**

**Генетическая информация прокариот**

Уровень высшего образования  
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Направленность подготовки  
**03.03.03 Иммунология**

Квалификация выпускника  
***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Дисциплина «Генетическая информация прокариот» относится к числу общепрофессиональных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования. Для изучения дисциплины «Генетическая информация прокариот» аспирантам необходимо овладеть знаниями по микробиологии, биохимии, генетике, молекулярной биологии, вирусологии.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

### Цель освоения дисциплины.

Изучить особенности генетической организации прокариот; механизмы генетического обмена и генетические аспекты селекции прокариот.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** особенности генетической организации прокариот; механизмы генетического обмена и генетические аспекты селекции прокариот.

**уметь:** использовать полученные знания для анализа возможных путей эволюции прокариот; выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач.

**владеть:** информацией о последних достижениях в области генетических исследований.

**Таблица 1**

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий  Базовый	<i>Знать</i> современные проблемы биологии, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии. <i>Уметь</i> ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий <i>Владеть</i> навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
ПК-1 Способность получать новые научные и прикладные результаты, формулировать	<i>Знать</i> основные направления, проблемы, концепции в иммунологии. <i>Уметь</i> выделять и систематизировать основные идеи в



**Таблица 3****Содержание дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма проведения занятия</b>	<b>Форма текущего контроля*</b>
1.	Организация генетического аппарата прокариот	Особенности организации генетического аппарата прокариот. Мультипартитность генома прокариот. Строение генов у прокариот, репликация ДНК.	Семинарское занятие	Доклад
2.	Способы генетического обмена прокариот	Гомологичная рекомбинация как способ генетического обмена у прокариот. Молекулярные механизмы конверсии генов. Трансформация у бактерий. Особенности переноса генетического материала при трансформации. Явление компетентности бактериальной клетки. Специфическая и неспецифическая трансдукция. Особенности и механизмы. Конъюгация.	Семинарское занятие	Доклад
3.	Внехромосомные генетические системы прокариот	Бактериальные плазмиды, их классификация и фенотипические признаки. Репликация плазмид. Методы генетического анализа плазмидной ДНК. Трансформация плазмидной ДНК. Биологическое значение плазмид и их роль в эволюции бактерий.	Семинарское занятие	Доклад
4.	Мигрирующие генетические элементы прокариот	Вставочные последовательности и транспозоны бактерий. Классификация и структура. Механизмы транспозиции. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов	Семинарское занятие	Доклад
5.	Генетические аспекты селекции прокариот	Прокариоты, используемые в селекционной работе. Особенности прокариот как объектов селекционной работы. Основные направления и методы селекции прокариот.	Семинарское занятие	Дискуссия

#### 4. Образовательные технологии

Семинарские занятия связаны с выработкой профессиональной адаптации и опыта профессиональной деятельности с формированием поведенческой модели – когда аспирант способен самостоятельно сориентироваться в ситуации и квалифицированно решить стоящие перед ним задачи. Предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм приобретения новых знаний. Семинарские занятия включают дискуссию, позволяющую включить обучающихся в обсуждение спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, а также доклад, который является продуктом самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.

В обязательном порядке предусматривается самостоятельная работа аспирантов с возможностью доступа к Интернет-ресурсам.

#### 5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

В качестве самостоятельной работы обучающихся выбрана подготовка к семинарским занятиям, включающим подготовку доклада и готовность к дискуссии. Самостоятельная работа аспирантов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа аспирантов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия. Темы семинарских занятий, дискуссий и докладов представлены ниже.

#### 6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

*а. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования*

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

*б. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания*

Основным видом оценочных средств освоения дисциплины является экзамен. Критерии оценивания результатов экзамена:

Отлично	Безупречное знание понятий, концепций, умение сопоставлять и анализировать материал или знание материала с незначительными недочетами, неточностями, пр.
Хорошо	Недочеты при сравнительном анализе, незначительные ошибки или знание материала в неполном объеме
Удовлетворительно	Знание материала в объеме 50%, грубые ошибки (не более 3)
Неудовлетворительно	Знание только самых основ, неумение сопоставлять и анализировать
Плохо	Абсолютное незнание материала

**Критерии оценивания докладов**

Доклады/презентации - оценивается полнота собранного теоретического материала; свободное владение содержанием; умение логически верно излагать материал; умение создавать содержательную презентацию; умение комплексно анализировать материал; способность иллюстрировать материал; умение работать с информационными ресурсами. Применяется пятибальная шкала:

- «отлично» – доклад содержит полную информацию по представляемой теме, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; выступление сопровождается качественным демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); студент свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента (8 – 12 минут).
- «хорошо» – представленная тема раскрыта, однако доклад содержит неполную информацию по представляемой теме; выступление сопровождается демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.
- «удовлетворительно» – выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.
- «неудовлетворительно» – доклад имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации; выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

### ***6.3 Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций***

***Для оценивания результатов обучения в виде знаний ОПК-1 и ПК-1 используются следующие процедуры и технологии:***

- собеседование по вопросам на экзамене
- доклад.

***Для оценивания результатов обучения в виде умений ОПК-1 и ПК-1 используются следующие процедуры и технологии:***

- доклад
- дискуссия.

***Для оценивания результатов обучения в виде владений ОПК-1 и ПК-1 используются следующие процедуры и технологии:***

- доклад
- дискуссия.

### **Перечень типовых вопросов к экзамену для проверки знаний компетенции ОПК-1**

1. Организация генома прокариот.
2. Механизм репликации ДНК у прокариот.
3. Строение генов у прокариот.
4. Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции.

5. Гомологичная рекомбинация как способ генетического обмена у прокариот.
6. Механизмы конверсии генов.
7. Молекулярные механизмы трансформации у бактерий.
8. Состояние компетенции у бактерий. Механизмы его достижения.
9. Механизмы специфической и неспецифической трансдукции.
10. Конъюгация как способ генетического обмена.
11. Бактериальные плазмиды, их классификация и фенотипические признаки.
12. Репликация плазмид. Методы генетического анализа плазмидной ДНК.
13. Трансформация плазмидной ДНК.
14. Биологическое значение плазмид и их роль в эволюции бактерий.
15. IS-элементы и транспозоны бактерий. Классификация и структура.
16. Механизмы транспозиции транспозонов бактерий.
17. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов.
18. Прокариоты, используемые в селекционной работе.

#### **Перечень типовых вопросов к экзамену для проверки знаний компетенции ПК-1**

1. Особенности прокариот как объектов селекционной работы.
2. Основные направления и методы селекции прокариот.

*Требования к подготовке семинарских занятий и доклада:*

Работа должна представлять собой обзор научной и научно-технической литературы по теме доклада. Должны быть проанализированы источники как на государственном, так и на английском языке. Должен быть проведен анализ материала, четко сформулированы цели и задачи проведения обзора, а также основные выводы или заключение. Время доклада – 8-12 минут. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Оценивается владение материалом по теме работы, умение сформулировать ответы на вопросы, умение поддержать дискуссию.

#### **Типовые темы докладов для оценки компетенции ОПК-1**

1. Строение генетического аппарата прокариот.
2. Механизм и энзимология репликации ДНК у прокариот.
3. Структура прокариотического гена.
4. Экспрессия генов у прокариот.
5. Гомологичная рекомбинация и трансформация у бактерий.
6. Механизмы генетической рекомбинации у прокариот.
7. Регуляция экспрессии прокариотических генов.
8. Горизонтальный перенос генов у прокариот.
9. CRISPR-структуры бактерий.
10. Методы генетического анализа плазмидной ДНК.
11. Биологическое значение плазмид и их роль в эволюции бактерий.
12. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов.
13. Эволюция геномов прокариот.

#### **Типовые темы докладов для оценки компетенции ПК-1:**

1. Методы селекции прокариот.
2. Метагеномный анализ.

#### **Типовые темы для дискуссий для оценки компетенции ОПК-1:**

1. Особенности организации и экспрессии генетической информации прокариот.
2. Механизмы генетической рекомбинации у прокариот.

### **Темы для дискуссий для оценки компетенции ПК-1:**

CRISPR-системы: гипотетические функции и применение.

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

### **а) основная литература:**

Boto L. Horizontal gene transfer in evolution: facts and challenges // Proc. Roy. Soc. - 2010. - V. 277. - P. 819-827. -

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2842723/pdf/rspb20091679.pdf>

Новиков В.В. Хранение и реализация генетической информации в клетке. – Нижний Новгород, 2007. – 81 с. – <http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/32.pdf>

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ, пособие. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. - 496 с. –

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379010645.html>

Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2003. – 479 с.

Сингер М., Берг П. Гены и геномы: в 2-х томах. – М.: Мир, 1999

### **б) дополнительная литература:**

1. Равин Н.В., Шестаков С.В. Геном прокариот // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, №4/2. – С. 972-974. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21170056>

2. Льюин Б. Гены: Пер. 9-го англ. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. (1 экз.)

3. Браун Т. А. Геномы. - М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. - 944 с. (1 экз.)

### **в) Интернет-ресурсы**

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>

Классическая и молекулярная биология - <http://www.molbiol.ru>

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

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки.

Автор (ы) \_\_\_\_\_ Луковникова Л.Б.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_ Ведунова М.В.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

## Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>					
ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Успешное и систематическое применение использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ВЛАДЕТЬ: навыками профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но не систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам	Успешное и систематическое применение навыков профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	Отсутствие умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием современной аппаратуры, вычислительных

		средств, компьютерных технологий	вычислительных средств, компьютерных технологий	аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	средств, компьютерных технологий
ЗНАТЬ: современные проблемы биологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных проблем биологии	Неполные знания современных проблем биологии	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблем биологии	Сформированные и систематические знания современных проблем биологии
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Неполные знания современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Сформированные и систематические знания современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

**ПК-1: способность получать новые научные и прикладные результаты, формулировать новые конкурентоспособные идеи в области иммунологии**

ВЛАДЕТЬ: навыками технологий сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ВЛАДЕТЬ: навыками выбора методов и средств решения задач исследования	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков выбора методов и средств решения задач исследования	В целом успешное, но не систематическое применение навыков выбора методов и средств решения задач исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков выбора методов и средств решения задач исследования	Успешное и систематическое применение навыков выбора методов и средств решения задач исследования
ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач
УМЕТЬ: выделять и	Отсутствие умений	Частично освоенное умение	В целом успешно, но не	В целом успешные, но	Сформированное умение выделять и

систематизировать основные идеи в научных текстах		выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	систематически осуществляемые анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	содержащие отдельные пробелы анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	систематизировать основные идеи в научных текстах
УМЕТЬ: критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	Отсутствие умений	Частично освоенное умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника	Сформированное умение критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника
ЗНАТЬ: основные направления, проблемы, концепции в иммунологии	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных направлений, проблем, концепций	Общие, но не структурированные знания основных направлений, проблем, концепций	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных направлений, проблем, концепций	Сформированные систематические знания основных направлений, проблем, концепций
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач