

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**

**Эпигенетика в иммунологии и биомедицине**

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 «Эпигенетика в иммунологии и биомедицине» 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 «Эпигенетика в иммунологии и биомедицине» 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 молекулярные и клеточные механизмы иммунного ответа, достижения последних лет в трансляции знаний в биомедицину, биотехнологию и практическую медицину.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** молекулярные и клеточные механизмы иммунного ответа, достижения последних лет в трансляции знаний в биомедицину, биотехнологию и практическую медицину.

**уметь:** использовать полученные знания для анализа возможных путей трансляции иммунологических знаний; выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач.

**владеть:** информацией о последних достижениях в области эпигенетики, биомедицины и молекулярной иммунологии.

### 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 использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, 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 новые конкурентоспособные идеи в области иммунологии	<b>ЗНАТЬ:</b> основные направления, проблемы, концепции в иммунологии, основные методы научно-исследовательской деятельности. <b>УМЕТЬ:</b>



**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	Основные понятия в эпигенетике	Модельные системы для изучения эпигенетики. Хроматиновая матрица. Определение эпигенетики. Более высокие уровни организации хроматина. Различие между эухроматином и гетерохроматином. Модификации гистонов и гистоновый код. Комплексы, осуществляющие ремоделинг хроматина, и варианты гистонов. Метилирование ДНК, РНК и сайленсинг генов, направляемый РНК. Polycomb и Trithorax. Инактивация X-хромосомы и факультативный гетерохроматин. Репрограммирование клеточной судьбы. Эпигенетический контроль	семинар	Доклад, дискуссия
2	Модификации хроматина и механизм их действия	Гистоны и ацетилирование играют регуляторную роль в транскрипции. Деацетилирование. Метилирование лизинов аргининов. Деметилирование лизинов. Убиквитилирование и сумоилирование. Гистоновый код, паттерны модификаций, изменения в структуре хроматина, связанные с активацией транскрипции и элонгацией.	семинар	Доклад, дискуссия
3	Зародышевая линия и плюрипотентные клетки	Генетические и эпигенетические механизмы, регулирующие спецификацию половых клеток (от раннего эмбриона к половым клеткам). Эпигенетические события	семинар	Доклад, дискуссия

		при оплодотворении. Получение плюрипотентных половых клеток. Эпигенетические свойства плюрипотентных стволовых клеток. Способность стволовых клеток к репрограммированию.		
4	Эпигенетическая регуляция лимфопоэза	Коммитирование линий в раннем лимфопоэзе. Внеклеточные сигналы, транскрипционные факторы, эпигенетический контроль экспрессии генов. Эпигенетический контроль разнообразия В-клеточных рецепторов. Регуляция перестроек генов рецепторов в процессе развития. Субъядерное перемещение генов иммуноглобулинов. Контроль аллельного исключения. Дифференцировка плазматических клеток. Пластичность зрелых В-клеток в процессе развития	семинар	Доклад, дискуссия
5	Эпигенетика и болезни человека	Нарушения геномного импринтинга. Нарушения, влияющие на структуру хроматина в разных конфигурациях. Взаимодействие эпигенетики и окружающей среды. Роль метилирования ДНК при раковых заболеваниях. Гиперметилированные промотры генов при раковых заболеваниях. Молекулярная анатомия эпигенетически сайленсированных раковых генов. Эпигенетическая терапия.	семинар	Доклад, дискуссия

### 3. 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 студентов с возможностью доступа к Интернет-ресурсам.

#### **4. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся**

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. В качестве самостоятельной работы обучающегося выбрана подготовка к дискуссиям на семинарах. Темы типовых темы дискуссий, докладов, а также вопросы для проведения экзамена представлены ниже.

#### **5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**

***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.

***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

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

*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.

Перечень типовых тем для дискуссии:

ОПК-1

1. Генетика против эпигенетики.
2. Модификации хроматина и механизм их действия
3. Эпигенетическая терапия.
4. Взаимодействие эпигенетики и окружающей среды

Перечень типовых тем докладов:

ОПК-1

1. Варианты гистонов и эпигенетика
2. Гистоновый код, паттерны модификаций
3. Изменения в структуре хроматина, связанные с активацией транскрипции и элонгацией.
4. Polycomb и Trithorax.
5. Репрограммирование клеточной судьбы.

ПК-1

1. Эпигенетический контроль.
2. Эпигенетика и рак
3. Эпигенетическое регулирование лимфопозза.
4. Пластичность зрелых В-клеток в процессе развития.
5. Эпигенетический контроль разнообразия В-клеточных рецепторов.

Перечень типовых вопросов для экзамена:

ОПК-1

1. Модельные системы для изучения эпигенетики. Хроматиновая матрица.
2. Определение эпигенетики.
3. Уровни организации хроматина. Различие между эухроматином и гетерохроматином.
4. Модификации гистонов и гистоновый код.
5. Комплексы, осуществляющие ремоделинг хроматина, и варианты гистонов.
6. Метилирование ДНК, РНК и сайленсинг генов, направляемый РНК.
7. Polycomb и Trithorax.
8. Инактивация X-хромосомы и факультативный гетерохроматин.
9. Репрограммирование клеточной судьбы. Эпигенетический контроль.
10. Модификации хроматина и механизм их действия

ПК-1

1. Гистоны и ацетилирование играют регуляторную роль в транскрипции. Деацетилирование. Метилирование лизинов аргининов. Деметилирование лизинов.
2. Убиквитилирование и сумоилирование.
3. Гистоновый код, паттерны модификаций, изменения в структуре хроматина, связанные с активацией транскрипции и элонгацией.

4. Варианты гистонов и эпигенетика
5. Упаковка ДНК архитектурными белками.
6. Репликация РНК и отложение гистонов. Варианты гистонов и клеточный цикл.
7. Идентификация центромеров специальным вариантом НЗ.
8. Зародышевая линия и плюрипотентные клетки
9. Генетические и эпигенетические механизмы, регулирующие спецификацию половых клеток (от раннего эмбриона к половым клеткам).

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:**

"Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв; под ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьева. - 4-е изд., стер. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007." -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379003753.html>

Черешнев В. А., Шмагель К. В. - Иммунология: учеб. для вузов. - М.: Магистр Пресс, 2013. - 448 с.

Белки /Ежова Г. П., Бабаев А. А., Добротина Н. А., Новиков В. В. Ч. 3. - Н. Новгород, 2008. - 76 с. (25 на кафедре)

**б) дополнительная литература:**

Эпигенетика: под ред. С. Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга; пер. с англ. под ред. А. Л. Юдина. - М.: Техносфера, 2010. - 496 с.

Мелехова О. П. - Свободнорадикальные процессы в эпигеномной регуляции развития. - М.: Наука, 2010. - 324 с.

Белки: учебное пособие /Бабаев А. А., Новиков В. В., Ежова Г. П., Добротина Н. А. Ч. 2. - Н. Новгород: [б. и.], 2005. - 59 с.

**Интернет-ресурсы**

Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

DOAJ-Direktory of Open Access Journals

PLOS-Publik Library of Science

**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 \_\_\_\_\_ Перенков А.Д.

Рецензент \_\_\_\_\_ Лебедев М.Ю.

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 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	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с использованием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования при решении конкретных задач по биологии с	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	современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	использованием современной аппаратуры, вычислительных средств, компьютерных технологий	аппаратуры, вычислительных 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 систематические знания современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
<b>ПК-1: способность получать новые научные и прикладные результаты, формулировать новые конкурентоспособные идеи в области иммунологии</b>					
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:	Отсутствие	Частично	В целом успешно,	В целом	Сформированное

выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	умений	освоенное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	но не систематически осуществляемые анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	умение выделять и 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 освоенное 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