

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.05.2026 16:02:45

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a7c400a3c810ac76b9d73805849e22a0bb2e5a4e71d66e

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)

*Кафедра биологии*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ РЕКОМБИНАЦИЯ**

Уровень образования

Высшее – *магистратура*

Направление подготовки *06.04.01 Биология*

Направленность (профиль) подготовки: *Генетика*

Квалификация *магистр*

Форма обучения *очно-заочная*

Год начала подготовки: *2026*

Уфа – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:


1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки *06.04.01 Биология*, утвержденный приказом *Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 934*;

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации *от «14.03.2018 г. № 145н*;

3) Учебный план по направлению подготовки *06.04.01 Биология*, направленность (профиль) подготовки *Генетика*, утвержденный Ученым Советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации *от «25» ноября 2025 г., протокол № 10*.


Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры биологии *от «20» октября 2025 г., протокол № 2*.

**Заведующий кафедрой**

 /Т.В. Викторова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС Центра инновационных образовательных программ *от «19» ноября 2025, протокол № 3*.

**Председатель УМС**  
Центра инновационных образовательных программ

 Титова Т.Н.

**Разработчик:**

Воробьева Е.В., к.б.н., доцент кафедры биологии

<b>СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:</b>		стр.
1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	5
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	6
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2.	Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовых функций	6
3.	Содержание рабочей программы	9
3.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	9
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	9
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	11
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины	11
3.5.	Название тем практических занятий и количество часов по семестрам учебной дисциплины	12
3.6.	Лабораторный практикум	16
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	16
4.	Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины	19
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	19
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	25
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	27
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины	27
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины	30
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	30
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	30
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	32
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	32

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетическая рекомбинация» относится к части, дисциплин по выбору для направления подготовки (специальности) 06.04.01 Биология.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре обучения по программе магистратуры.

**Цели изучения дисциплины «Генетическая рекомбинация»:** является получение базовых знаний об основных типах генетической рекомбинации, молекулярных механизмах осуществления рекомбинации и генетическом контроле рекомбинантных процессов; формируются представления об общебиологическом значении генетической рекомбинации, о принципах и механизмах перераспределения генетической информации на молекулярном уровне. Целями освоения дисциплины является формирование системных фундаментальных знаний, умений и навыков по вопросам общих и молекулярно-генетических процессов и явлений у клинически значимых микроорганизмов и модельных объектов медицинской генетики (растений и животных). В процессе изучения дисциплины обучающиеся знакомятся с принципами решения ситуационных и аналитических задач по генетике рекомбинаций.

Данная дисциплина занимается изучением основных закономерностей процессов реорганизации генетического материала, обусловленных обменом отдельными сегментами двойных спиралей ДНК, приводящих к возникновению новых комбинаций генов. Генетическая рекомбинация рассматривается как главный фактор непостоянства генома, основа большинства его изменений, обуславливающая естественный отбор, микро- и макроэволюцию. Генетическая рекомбинация является универсальным процессом, она получила развитие у всех живых организмов: эукариот, у бактерий и даже при размножении вирусов, в том числе таких, генетический материал которых состоит из РНК.

Процесс изучения дисциплины «Генетическая рекомбинация» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-4, ПК-3.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине
ОПК-4. Способен участвовать в проведении санитарно-микробиологической экспертизы, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки биологической безопасности	ОПК-4.2. применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов санитарно-микробиологической экспертизы	<u>Знать:</u> закономерности существования потенциально опасных для человека микроорганизмов в окружающей среде и обуславливаемые ими процессы, которые могут непосредственно или косвенно оказывать вредное влияние на здоровье людей; молекулярные и рекомбинационные механизмы возникновения контаминации

		<p><u>Уметь</u>: проводить поиск и использование микробиологических методов оценки безопасности для человека пищевых продуктов, воды, воздуха и разнообразных предметов, и материалов; применять современные экспериментальные методы работы с рекомбинантными молекулами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов генетической рекомбинации</p> <p><u>Владеть</u>: навыками безопасной работы с биологическими образцами-носителями рекомбинантных нуклеиновых кислот в лабораторных и промышленно-производственных условиях</p>
<p>ПК-3. Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные подходы, принципы и методы, используемые при организации и проведении анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий</p>	<p><u>Знать</u>: правила работы в лаборатории, технику биологической безопасности при работе с биологическими системами экспрессии и технику постановки эксперимента с использованием рекомбинантных НК</p> <p><u>Уметь</u>: самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования процессов генетической рекомбинации</p> <p><u>Владеть</u>: навыками формирования научно-технической документации, работы с научной литературой и биологическими базами данных, принципами обработки результатов экспериментальной (лабораторной) работы с модельными объектами, в том числе трансгенными</p>

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательские

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

*Изучение учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:*

№ № п/п	Номер/индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-4. Способен участвовать в проведении санитарно-микробиологической экспертизы, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки биологической безопасности	ОПК-4.2. применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов санитарно-микробиологической экспертизы	А/04.7.	владеть методикой безопасной работы с гибридными организмами и молекулами, рекомбинантными образцами нуклеиновых кислот; навыками оценки потенциального вредного воздействия трансгенных организмов на биосферу и человека	Тесты, контрольные работы, составление САО, защита проекта, текущая, итоговая и промежуточная аттестация (экзамен)
2	ПК-3. Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	ПК-3.1. Знает основные подходы, принципы и методы, используемые при организации и проведении анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий	А/04.7.	владеть методикой работы с биологическим материалом, всеми типами рекомбинантных организмов и молекул, знаниями и умениями в области принципов и механизмов перераспределения генетической информации на молекулярном уровне	Тесты, контрольные работы, составление САО, защита проекта, текущая, итоговая и промежуточная аттестация (экзамен)

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
		часов
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ),	16	16
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРО), в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<i>История болезни (ИБ)</i>	-	
<i>Курсовая работа (КР)</i>	-	
<i>Реферат (Реф)</i>	-	
<i>Расчетно-графические работы (РГР)</i>	-	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	18	18
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	20	20
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	10	10
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3
	экзамен (Э)	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>ЗЕТ</b>	<b>2,0</b>

3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соответствующих с ними тем разделов дисциплины

п/№	Номер компетенции - трудовые функции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-4, ПК-3	Генетическая рекомбинация Введение в предмет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение, классификация, биологическое значение. Общность процессов рекомбинации и репарации ДНК</li> <li>2. Разнообразие функций рекомбинационных процессов в эволюции и в онтогенезе живых организмов</li> </ol>



1.	3	Генетическая рекомбинация Введение в предмет	2	-	4	12	18	1-2 недели – текущий контроль (входное тестирование, устный опрос, оценка практических навыков), – 2 - итоговое занятие
2.	3	Гомологичная рекомбинация	2	-	4	12	18	3-5 – текущий контроль, 5 - итоговое занятие
3.	3	Рекомбинационные процессы, не нуждающиеся в гомологии для синапсиса	2	-	4	12	18	6-8 - текущий контроль 8 – итоговое занятие
4.	3	Запрограммированные рекомбинационные перестройки генетического материала в онтогенезе	2	-	4	12	18	9-11 - текущий контроль
	3	Зачет	-	-	-	-	-	Зачет
		<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>		<b>16</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	

### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр 3
1.	Определение, классификация, биологическое значение. Общность процессов рекомбинации и репарации ДНК. Особенности наследования сцепленных признаков	2
2.	Гомологичная рекомбинация. Основные модели гомологичной рекомбинации. Генетический контроль гомологичной рекомбинации у <i>E. coli</i>	2
3.	Распространение сайт-специфических рекомбинационных систем у про- и эукариот, их функции. Молекулярная модель сайт-специфической рекомбинации. Транспозиции	2
4.	Участие различных рекомбинационных процессов в перекройке генетического материала	2
	<b>Итого</b>	<b>8</b>

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№ п/п	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам
		Семестр 3
1.	Особенности наследования сцепленных признаков. Исследования Моргана на дрозофиле	2

2.	Цитологическое доказательство кроссинговера. Интерференция и частота кроссинговера, генетические карты, физический масштаб генетических карт	2
3.	Классификация типов гомологической рекомбинации. Реципрокная рекомбинация. Основные модели гомологичной рекомбинации. Генетический контроль гомологичной рекомбинации у <i>E.coli</i> .	2
4.	Эктопическая и гомеологичная рекомбинация: генетический контроль, молекулярные механизмы и биологическое значение	2
5.	Распространение сайт-специфических рекомбинационных систем у про- и эукариот, их функции. Сайт-специфическая интеграции и инверсии ДНК, их роль в регуляции экспрессии генов. Ключевые белки рекомбинации. Молекулярная модель сайт-специфической рекомбинации	2
6.	Транспозиции у прокариот. Структура подвижных элементов. Общность реакций транспозиции у разных типов подвижных элементов про- и эукариот. Функции, контролируемые различными подвижными элементами Подвижные генетические элементы эукариот (дрожжи, растения, дрожофила, млекопитающие). Классификация. Незаконная рекомбинация. Роль в репарации двунитевых разрывов, интеграции экзогенной ДНК в хромосомы	2
7.	Перекройки генетического материала у эу- и цианобактерий. Участие различных рекомбинационных процессов в перекройке генетического материала низших эукариот	2
8.	Сайт-специфическая рекомбинация у позвоночных, участвующая в перестройках иммуноглобулиновых последовательностей ДНК	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.1. Виды СР (аудиторная работа)

Не предусмотрено

#### 3.7.2. Виды СР (внеаудиторная работа)

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СР	Всего часов
1.	Генетическая рекомбинация Введение в предмет	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	12
2.	Гомологичная рекомбинация	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	12
3.	Рекомбинационные процессы, не нуждающиеся в гомологии для синапсиса	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	12
4.	Запрограммированные рекомбинационные перестройки генетического материала в онтогенезе	подготовка к практическим занятиям; работа с	12

		интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>48</b>

### 3.7.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ, контрольных вопросов

*Семестр №3*

#### **Контрольные вопросы**

1. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления
2. Определение генетической рекомбинации. Классификация рекомбинационных явлений
3. Биологическое значение генетической рекомбинации. Классификация типов гомологичной рекомбинации
4. Генетическая рекомбинация. Цитогенетические доказательства кроссинговера.
5. Особенности наследования генов при сцеплении. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.
6. Основные модели гомологичной рекомбинации. Модель Холлидея. Предпосылки модели, сущность, значение. Развитие модели в последующих исследованиях, ее современное состояние.
7. Основные модели гомологичной рекомбинации. Модель Мезелсона-Рэдинга.
8. Основные модели гомологичной рекомбинации. Модель репарации двунитевых разрывов (ДНР) ДНК у дрожжей (Жостак и др.) применительно к кроссинговеру и конверсии.
9. Эктопическая рекомбинация, ее генетический контроль, молекулярные механизмы и биологическое значение.
10. Конверсия гена. Система Mut HLSU, ее характеристика. Молекулярная модель коррекции гетеродуплекса с участием системы MutHLSU.
11. Конверсия гена при тетрадном анализе. Схема конверсии гена – аллельная конверсия.
12. Конверсия гена. Эктопическая конверсия: роль в эволюции генов
13. Схема выделения Rec<sup>-</sup> мутантов. Свойства Rec<sup>-</sup> мутантов
14. Белок RecA, его характеристика. Реакции, катализируемые белком RecA
15. Схема работы фермента RecBCD. Белки RuvA, RuvB и RuvC и их значение
16. Особенности процесса кроссинговера у эукариот. Мейотический кроссинговер. Роль си-наптонемного комплекса. Генетический контроль мейотической рекомбинации. Разнообразие RecA-подобных белков (рекомбиназ) у эукариот
17. Генетическая рекомбинация без гомологии. Классификация процессов, особенности протекания рекомбинации.
18. Сайт-специфическая рекомбинация умеренного бактериофага лямбда.
19. Инвертазы фага Mu.
20. Транспозиции: определение, механизмы, значение.
21. Рекомбинация при трансформации хромосомной ДНК у бактерий

22. Общий принцип реакций транспозиции. Примеры генетических эффектов, вызываемых подвижными элементами.
23. Незаконная рекомбинация: механизмы, биологическая роль.
24. Сайт-специфический механизм переключения типа флагеллина у *Salmonella*.
25. Развитие макронуклеуса у брюхоночных инфузорий.
26. Сайт-специфическая рекомбинация у позвоночных, участвующая в перестройках иммуноглобулиновых последовательностей ДНК.
27. Сцепленное наследование признаков при локализации генов в аутосомах. Оценка расщеплений в анализирующем скрещивании.
28. Анализ расщеплений по результатам  $F_2$  в случае, когда кроссинговер идет у особей обоих полов с одинаковой частотой.
29. Анализ расщеплений по результатам  $F_2$  при отсутствии кроссинговера у особей одного пола.
30. Сцепленное наследование взаимодействующих генов Расщепление при локализации в аутосомах.
31. Сцепленное наследование взаимодействующих генов: расщепление при локализации в X-хромосоме.
32. Тетрадный анализ сцепленного наследования у грибов-аскомицетов. Картирование генов и центромеры.
33. Установление группы сцепления гибридологическим методом (дробный способ)
34. Установление группы сцепления гибридологическим методом (одномоментный способ)
35. Установление группы сцепления гибридологическим методом (с помощью реципрокных транслокаций)
36. Установление группы сцепления гибридологическим методом (с помощью транслокаций с участием В-хромосомы).
37. Установление группы сцепления гибридологическим методом (у растений на основе использования анеуплоидных серий)
38. Картирование метафазных хромосом.

#### 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

ОПК-4. Способен участвовать в проведении санитарно-микробиологической экспертизы, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки биологической безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ОПК-4 ОПК-4.2. применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов санитарно-микробиологической экспертизы	<p><u>Знать:</u> закономерности существования потенциально опасных для человека микроорганизмов в окружающей среде и обуславливаемые ими процессы, которые могут непосредственно или косвенно оказывать вредное влияние на здоровье людей; молекулярные и рекомбинационные механизмы возникновения контаминации</p> <p><u>Уметь:</u> проводить поиск и использование микробиологических методов оценки безопасности для человека пищевых продуктов, воды, воздуха и разнообразных предметов, и материалов; применять современные экспериментальные методы работы с рекомбинантными молекулами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов генетической рекомбинации</p> <p><u>Владеть:</u> навыками безопасной работы с биологическими образцами-носителями рекомбинантных нуклеиновых</p>	<p>Не знает теоретические и методические основы медико-биологических наук; методологические принципы изучения живых систем;</p> <p>Не умеет обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные медико-биологические методы исследования</p>	<p>Показал знание теоретических и методических основ медико-биологических наук, но при ответах на теоретические вопросы допускал существенные неточности, продемонстрировал неглубокие, поверхностные знания, при ответах на дополнительные вопросы, допускал биологические ошибки</p>

	кислот в лабораторных и промышленно-производственных условиях		
--	---	--	--

ПК-3. Способен применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-3. ПК-3.1. Знает основные подходы, принципы и методы, используемые при организации и проведении анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий	<p><u>Знает</u> правила работы в лаборатории, технику биологической безопасности при работе с биологическими системами экспрессии и технику постановки эксперимента с использованием рекомбинантных НК</p> <p><u>Умеет</u> самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования процессов генетической рекомбинации</p> <p><u>Владеет:</u> навыками формирования научно-технической документации, работы с научной литературой и биологическими базами данных, принципами обработки результатов экспериментальной (лабораторной) работы с модельными объектами, в том числе трансгенными</p>	При ответе на теоретические вопросы демонстрирует недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы дает множество неправильных ответов, допускает грубые биологические ошибки	Отвечает на теоретические вопросы с существенными неточностями, демонстрирует неглубокие, поверхностные знания, при ответах на дополнительные вопросы, допускает негрубые биологические ошибки

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-3. ПК-3.1. Знает основные подходы, принципы и	<u>Знает</u> правила работы в лаборатории, технику биологической безопасности при работе с биологическими системами	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации

методы, используемые при организации и проведении анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий	экспрессии и технику постановки эксперимента с использованием рекомбинантных НК	
	<u>Умеет</u> самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования процессов генетической рекомбинации	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации
	<u>Владеет</u> навыками формирования научно-технической документации, работы с научной литературой и биологическими базами данных, принципами обработки результатов экспериментальной (лабораторной) работы с модельными объектами, в том числе трансгенными	Типовые аналитические и ситуационные задачи
ОПК-4 ОПК-4.2. применяет профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов санитарно-микробиологической экспертизы	<u>Знать:</u> закономерности существования потенциально опасных для человека микроорганизмов в окружающей среде и обусловливаемые ими процессы, которые могут непосредственно или косвенно оказывать вредное влияние на здоровье людей; молекулярные и рекомбинационные механизмы возникновения контаминации	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации
	<u>Уметь:</u> проводить поиск и использование микробиологических методов оценки безопасности для человека пищевых продуктов, воды, воздуха и разнообразных предметов и материалов; применять современные экспериментальные методы работы с рекомбинантными молекулами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации

	базовые общепрофессиональные знания теории и методов генетической рекомбинации	
	<u>Владеть:</u> навыками безопасной работы с биологическими образцами-носителями рекомбинантных нуклеиновых кислот в лабораторных и промышленно-производственных условиях	Типовые аналитические и ситуационные задачи

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины

#### Основная литература:

№№ п\п	Наименование печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов	Наличие печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов, количество экземпляров на одного обучающегося по ООП
1	Викторова, Т. В. Биология: учеб. пособие / Т. В. Викторова, А. Ю. Асанов. - М. : Академия, 2011. - 320 с.	769
2	Биология [Текст] : учебник/ Н. В. Чебышев [и др.] ; под ред. Н. В. Чебышева. - М. : МИА, 2016. - 635,[5] с.	100
3	Биология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Чебышев, Г. Г. Гринева. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416068.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416068.html</a>	Неограниченный доступ
4	Биология [Электронный ресурс] : в 2-х т. / В. Н. Ярыгин [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - М. : Гэотар Медиа, 2015. -	Неограниченный доступ

	Т. 1. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435649.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435649.html</a>	
5	Биология: учебник : в 2 кн. / [В. Н. Ярыгин, В. И. Васильева, И. Н. Волков, В. В. Синельщикова] ; под ред. В. Н. Ярыгина. - 10-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2010. - Кн. 1 : [Жизнь. Гены. Клетка. Онтогенез. Человек]. - 431 с.	196
6	Биология [Электронный ресурс] : в 2-х т. / В. Н. Ярыгин [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - М. : Гэотар Медиа, 2015. - Т. 2. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435656.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435656.html</a>	Неограниченный доступ
7	Биология: учебник : в 2 кн. / [В. Н. Ярыгин, В. И. Васильева, И. Н. Волков, В. В. Синельщикова] ; под ред. В. Н. Ярыгина. - 10-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2010. - Кн. 2 : Эволюция. Экосистема. Биосфера. Человечество. - 333 с.	197

*Дополнительная литература:*

№№ п/п	Наименование печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов	Наличие печатных и (или) электронных образовательных и информационных ресурсов, количество экземпляров на одного обучающегося по ООП
1	Биология: руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] / под ред. В. В. Маркиной. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. -on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413074.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413074.html</a>	Неограниченный доступ
2	Биология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. О.Б. Гигани. – Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - on – line. – Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437261.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437261.html</a>	Неограниченный доступ
3	Пехов, А. П. Биология: медицинская биология, генетика и паразитология [Электронный ресурс]: учебник / А. П. Пехов. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. -on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414132.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414132.html</a>	Неограниченный доступ
4	Сборник задач по медицинской генетике и биологии [Текст] : учеб. пособие / ГБОУ ВПО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ; сост. Т. В. Викторова [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа, 2015. - 102 с.	995
5	<b>Сборник задач по</b> медицинской генетике и биологии [Текст] : учебное пособие / сост. Т. В. Викторова [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Уфа, 2019. - 125 с.	350

6	<b>Сборник задач по</b> медицинской генетике и биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО «Башкирский гос. мед. ун-т» МЗ РФ (Уфа) ; сост. Т. В. Викторова [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2019. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib762.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib762.pdf</a> .	Неограниченный доступ
7	Сборник задач по медицинской генетике и биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ГБОУ ВПО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ; сост.: Т. В. Викторова, С. М. Измайлова, Д. Н. Куватова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2015. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib594.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib594.pdf</a>	Неограниченный доступ
8	<b>Сборник задач по</b> биологии и медицинской генетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ГБОУ ВПО "Баш. гос. мед. ун-т МЗ РФ"; под ред. Т. В. Викторовой. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2012. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib467.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib467.pdf</a>	Неограниченный доступ
9	Лекции по биологии [Текст] : учеб. пособие : в 2 кн. / Баш. гос. мед. ун-т ; под ред. Т. В. Викторовой. - Уфа, 2015. - Ч. 1 : Цитология и генетика. - 189 с.	994
10	Лекции по биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 кн. / Баш. гос. мед. ун-т ; под ред. Т. В. Викторовой. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2015. - Ч. 1 : Цитология и генетика. - on-line.- Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib593.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib593.pdf</a>	Неограниченный доступ
11	<b>Лекции по биологии</b> [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 кн. : / Баш. гос. мед. ун-т ; под ред. Т. В. Викторовой. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2012. - Ч. 1 : Цитология и генетика. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib469.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib469.pdf</a>	Неограниченный доступ
12	Лекции по биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 кн. :/ Баш.гос. мед. ун-т ; под ред. Т. В. Викторовой. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2012. - Ч. 2 : Медицинская паразитология; Ч. 3 : Общие закономерности онтогенеза, филогенеза и эволюции живого. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib470.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib470.pdf</a>	Неограниченный доступ
13	Мусыргалина, Ф. Ф. Медицинская паразитология [Текст] : учеб. пособие / Ф. Ф. Мусыргалина. - Уфа, 2018. - 278 с. : ил.	1000
14	Мусыргалина, Ф. Ф. Медицинская паразитология [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф. Ф. Мусыргалина. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2018. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib703.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib703.pdf</a> .	Неограниченный доступ

15	Целоусова, О. С. Механизмы и методы оценки цитотоксичности : учеб. пособие / О. С. Целоусова, Ю. В. Вахитова, В. А. Вахитов ; ГБОУ ВПО "Баш. гос. мед. ун-т МЗ и соц. развития РФ". - Уфа, 2012. - 112 с.	30
16	Целоусова, О. С. Механизмы и методы оценки цитотоксичности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. С. Целоусова, Ю. В. Вахитова, В. А. Вахитов ; ГБОУ ВПО "Баш. гос. мед. ун-т МЗ и соц. развития РФ". - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2012. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib422.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib422.pdf</a> .	Неограниченный доступ
17	Биология. Руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / под ред. Н. В. Чебышева. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434116.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434116.html</a>	Неограниченный доступ
18	Биология. Справочник [Электронный ресурс] / Н.В. Чебышев, Г.С. Гузикова, Ю.Б. Лазарева, С.Н. Ларина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970418178.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970418178.html</a>	Неограниченный доступ
19	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>
20	База данных «Электронная учебная библиотека»	<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

### 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Специальность Биология	Лекционная аудитория № 1.1 Число посадочных мест-32	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

		комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Лекционная аудитория № 2.1 Число посадочных мест-30 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Лекционная аудитория № 2.2 Число посадочных мест-30 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Лекционная аудитория № 2.3 Число посадочных мест-32 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Учебная аудитория № 3.1 Число посадочных мест- 30 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Учебная аудитория № 3.2 Число посадочных мест-18 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8
		Компьютерный класс (аудитория для СРО) Число посадочных мест-36 комплекты микро и макропрепаратов, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Заки Валиди д.47, корп. 8

**6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**  
(дополнить свое при необходимости)

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	2500	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	600	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Special Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	1500	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер

6.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
7.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
8.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
10.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
12.	Права на программу для ЭВМ "Информационная система управления вузом" (ИСУУ)	в составе ЭИОС БГМУ	1	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»	Кафедры и подразделения Университета