

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.06.2025 17:32:14

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a74c400a3c810ac76b9d73805849e62daab2e5a4e71d6ee

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

Кафедра биологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
В. Е. Фролцова
« 24 » *июня* 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ

Уровень образования

Высшее – *магистратура*

Направление подготовки *06.04.01 Биология*

Направленность (профиль) подготовки: *Генетика*

Квалификация *магистр*

Форма обучения *очная*

Год начала подготовки: *2025*

Уфа – 2025

При разработке рабочей 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 «14.03.20» 2018 г. № 145н;

3) Учебный план по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «29» июня 2025 г., протокол № 4.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры биологии от «05» марта 2025г., протокол № 10.

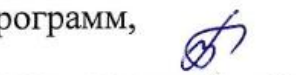
Заведующий кафедрой

 /Т.В. Викторова

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «26» марта 2025, протокол № 7.

Председатель УМС

Центра инновационных образовательных программ,
доцент

 /Т.Н. Титова

Разработчик:

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:		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 «Методы молекулярной генетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений для направления подготовки (специальности) 06.04.01 Биология.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре обучения по программе магистратуры.

Процесс изучения дисциплины «Методы молекулярной генетики» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-7, ПК-1.

Цель дисциплины: формирование знаний и практических навыков применения молекулярно-генетических технологий в целях персонализированной медицинской помощи, знакомство с инновационными технологиями, применяемыми в лабораторной практике. Задачи дисциплины: обновление существующих и получение новых теоретических знаний по современным направлениям специализированных высокотехнологичных молекулярно-генетических диагностических исследований. Усвоение и закрепление на практике профессиональных знаний, умений и навыков, обеспечивающих совершенствование профессиональных компетенций в современных направлениях специализированных высокотехнологичных молекулярно-генетических диагностических исследований.

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-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания	<u>Знать:</u> современные достижения биологических наук в области молекулярной и медицинской генетики; <u>Уметь:</u> применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии; <u>Владеть:</u> навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ в области молекулярной биологии и генетики
ПК-1. Способен планировать, организовывать,	ПК-1.2. Умеет формулировать задачи, определять объекты,	<u>Знать:</u> правила работы в лаборатории, технику безопасности и технику постановки эксперимента,

реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	использовать современные методы генетического исследования, математического анализа, статистической обработки и интерпретации результатов исследования	молекулярные особенности, основные принципы и методы, применяемые при работе с генетическими объектами <u>Уметь:</u> самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования; <u>Владеть:</u> навыками работы с научной литературой и принципами обработки экспериментальных данных, навыками экспериментальной (лабораторной) работы, работы с модельными объектами и биологическим материалом
---	--	---

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, экспертно-аналитические.

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 и ее содержание	Перечень практически х навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и	ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в	А/03.7. А/04.7.	- владеть методикой постановки биологической научной задачи, актуальной для развития научных исследований в области молекулярной биологии и генетики	Тесты, контрольные работы, составление САО, защита проекта, текущая, итоговая и промежуточная аттестация (экзамен)

	модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи	том числе на стыке областей знания			
2	ПК-1. Способен планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта	ПК-1.2. Умеет формулировать задачи, определять объекты, использовать современные методы генетического исследования, математического анализа, статистической обработки и интерпретации результатов исследования	A/02.7 A/03.7 A/04.7	владение методикой работы с биологическим материалом и всеми типами биомолекул, методикой молекулярной диагностики	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
Контактная работа (всего), в том числе:		36	36
Лекции (Л)		12	12
Практические занятия (ПЗ),		24	24
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), в том числе:		36	36
История болезни (ИБ)		-	
Курсовая работа (КР)		-	
Реферат (Реф)		-	
Расчетно-графические работы (РГР)		-	
Подготовка к занятиям (ПЗ)		16	16
Подготовка к текущему контролю (ПТК))		10	10
Подготовка к промежуточному контролю (ППК))		10	10
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	-	
	экзамен (Э)	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	108	108
	ЗЕТ	3,0	3,0

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

п/ №	Номер компетенции и - трудовые функции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-7 ПК-1 А/02.7 А/03.7 А/04.7	Работа в молекулярной лаборатории	1. Правила работы в лаборатории. ТБ. 2. Лабораторная посуда и оборудование. 3. Постановка цели и задач, планирование эксперимента. 4. Обработка экспериментальных данных. Методы статистической

			обработки данных. Ошибка эксперимента
2.	ОПК-7 ПК-1 А/02.7 А/03.7 А/04.7	Работа с генетическим объектом	1. Выбор генетического объекта. Модельные объекты генетики. Поддержание жизнеспособности («ведение») штаммов, линий в ряду поколений 2. Культивирование микроорганизмов. Питательные среды. Селективные среды 3. Бактериальные штаммы-объекты генетики 4. Хранение бактериальных клеток в «музее». Временный и постоянный «музей» 5. Культуры эукариотических клеток. Среда роста. Культуры первичные и перевиваемые. Методы культивирования. Криоконсервация
3.	ОПК-7 ПК-1 А/02.7 А/03.7 А/04.7	Методы работы с нуклеиновыми кислотами	1. Методы выделения нуклеиновых кислот 2. Гель-электрофорез. Электрофорез НК в агарозном и полиакриламидном гелях 3. Анализ результатов электрофореза. Оценка количества и размеров НК. Компьютерная обработка данных электрофореза. Денситометрия. Выравнивание концентраций НК.
4.	ОПК-7 ПК-1 А/02.7 А/03.7 А/04.7	Методы создания кДНК-библиотек	1. Создание и методы скрининга геномной библиотеки. 2. Использование зондов к известным генам для поиска гомологов. Выделение и очистка белка, получение антител и скрининг кДНК библиотеки методом иммунодетекции и с использованием вырожденных зондов 3. Метод выделения 3'- и 5'-концевых фрагментов эукариотической кДНК (RACE-PCR) 4. Секвенирование. Методы секвенирования. Подготовка матрицы для секвенирования. Расшифровка данных
5.	ОПК-7 ПК-1 А/02.7	Методы исследования функции гена	1. Инактивация гена. Методы инактивации генов про- и эукариот. Направленный мутагенез. Использование

	A/03.7 A/04.7		ретротранспозонов. Метод спасения плазмиды. Короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами 2. Исследование экспрессии генов на уровне РНК 3. Серийный анализ экспрессии генов (SAGE). 4. Дифференциальный дисплей мРНК, серийный анализ экспрессии генов 5. Иммунофлуоресцентная микроскопия. 2-D гель-электрофорез. Масс-спектрометрия
6.	ОПК-7 ПК-1 A/02.7 A/03.7 A/04.7	Исследование регуляции экспрессии генов	1. Методы поиска промоторной области гена, поиск энхансеров, поиск белков-регуляторов 2. Выявление области связывания регуляторного белка с ДНК методом (DNase I footprinting). Метод EMSA 3. Фаговый дисплей. Принцип метода 4. Дрожжевая двухгибридная система поиска взаимодействия продукта исследуемого гена с другими белками 5. Исследование роли микроРНК и микрочастиц в межклеточной сигнализации и регуляции экспрессии генов

3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

п/ №	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СР	всего	
1.	3	Работа в молекулярной лаборатории	2	-	4	6	12	1-2 недели – текущий контроль (входное тестирование, устный опрос, оценка практических навыков)
2.	3	Работа с генетическим объектом	2	-	4	6	12	3-4 – тестирование, устный опрос

3.	3	Методы работы с нуклеиновыми кислотами	2	-	4	6	12	5-6 - тестирование, устный опрос
4.	3	Методы создания кДНК-библиотек	2	-	4	6	12	7-8 - тестирование, устный опрос
5.	3	Методы исследования функции гена	2	-	4	6	12	9-10 - тестирование, устный опрос
6.	3	Исследование регуляции экспрессии генов	2		4	6	12	11-12 - тестирование, устный опрос
	3	Экзамен	-	-	-	-	36	Экзамен
		ИТОГО:	12		24	36	108	

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

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр 3
1.	Работа в молекулярной лаборатории	2
2.	Работа с генетическим объектом	2
3.	Методы работы с нуклеиновыми кислотами	2
4.	Методы создания кДНК-библиотек	2
5.	Методы исследования функции гена	2
6.	Исследование регуляции экспрессии генов	2
	Итого	12

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.	Работа в молекулярной лаборатории Обработка экспериментальных данных. Методы статистической обработки данных. Ошибка эксперимента	4
2.	Работа с генетическим объектом Культивирование микроорганизмов. Питательные среды. Селективные среды. Хранение бактериальных клеток в «музее». Временный и постоянный «музей». Культуры эукариотических клеток. Среда роста. Культуры первичные и перевиваемые. Методы культивирования. Криоконсервация	4
3.	Методы работы с нуклеиновыми кислотами Методы, методические особенности и способы выделения ДНК и РНК. Гель-электрофорез. Приготовление гелей. Параметры проведения	4

	электрофореза. ДНК-маркеры. Компьютерная обработка данных электрофореза. Денситометрия. Выравнивание концентраций НК	
4.	Методы создания кДНК-библиотек Создание и методы скрининга геномной библиотеки. Позиционное картирование. Анализ случайных клонов кДНК. Секвенирование. Методы секвенирования. Подготовка матрицы для секвенирования. Расшифровка данных	4
5.	Методы исследования функции гена Методы инактивации генов прокариот. Направленный мутагенез. Методы инактивации генов эукариот. Исследование экспрессии генов на уровне РНК: Нозерн-блот гибридизация, дот-блот гибридизация РНК, RT-PCR, гибридизация <i>in situ</i> (хромосом и тканей), Microarray, дифференциальный дисплей, серийный анализ экспрессии генов Исследование экспрессии генов на уровне белка: Вестерн блот гибридизация (иммуоблоттинг). Слияние с флуоресцентным белком. Иммуофлуоресцентная микроскопия. 2-D гель электрофорез. Масс-спектрометрия	4
6.	Исследование регуляции экспрессии генов Методы поиска промоторной области гена. Клонирование промоторов. Плазмидные векторы для клонирования промоторов. Выявление регуляторных областей в зоне промотора. Репортерные гены. Методы поиска энхансеров. Поиск белков-регуляторов. Дрожжевая двухгибридная система поиска взаимодействия продукта исследуемого гена с другими белками	4
	ИТОГО	24

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.	Работа в молекулярной лаборатории	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6
2.	Работа с генетическим объектом	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6

3.	Методы работы с нуклеиновыми кислотами	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6
4.	Методы создания кДНК-библиотек	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6
5.	Методы исследования функции гена	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6
6.	Исследование регуляции экспрессии генов	подготовка к практическим занятиям; работа с интернет-ресурсами, подготовка к текущему контролю	6
ИТОГО часов в семестре:			36
	ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (ЭКЗАМЕН)		36
ИТОГО:			204

3.7.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ, контрольных вопросов

Семестр №3

Контрольные вопросы

1. Планирование и разработка схемы эксперимента. Возможные ошибки эксперимента и их причины.
2. Модельные объекты генетических исследований. Их значение для генетического анализа.
3. Выбор генетического объекта. Модельные объекты генетики. Поддержание жизнеспособности («ведение») штаммов, линий и т.п. в ряду поколений
4. Культивирование микроорганизмов. Питательные среды. Селективные среды.
5. Культивирование растений. Питательные и селективные среды для культивирования растений.
6. Работа с животными объектами. Методы работы с лабораторными мышами и крысами.
7. Культуры эукариотических клеток. Среда роста. Культуры первичные и перевиваемые. Методы культивирования. Криоконсервация.
8. Методы работы с дезоксирибонуклеиновыми кислотами. Общие принципы выделения геномной ДНК.
9. Выделение хромосомной ДНК из клеток бактерий. Выделение плазмидной ДНК из клеток бактерий.
10. Выделение и амплификация низкокопийных плазмид. Методы очистки ДНК.
11. Выделение одноцепочечной ДНК. Выделение фаговой ДНК.
12. Методы выделения ДНК из клеток эукариот. Особенности выделения ДНК из клеток животных и растений.
13. Выделение ДНК из культуры эукариотических клеток.
14. Выделение митохондриальной и плазмидной ДНК.

15. Гель-электрофорез. Анализ результатов электрофореза. Оценка количества и размеров ДНК. Компьютерная обработка данных электрофореза.
16. Денситометрия. Выравнивание концентраций ДНК.
17. Выделение ДНК из геля методом элюции. Способы элюции. Методы осаждения ДНК.
18. Методы клонирования фрагментов ДНК.
19. Обработка ДНК ферментами. Рестрикционный анализ.
20. Лигирование. Расчет параметров реакции лигирования: количество фермента, время и температура.
21. Трансформация. Трансформация клеток бактерий. Методы трансформации растений. Агроинфекция.
22. Методы трансформации животных. Трансформация клеток: микроинъекция, электропорация, кальций-фосфатный метод, применение электронных пушек.
23. Введение генов в зародышевые клетки. Введение генов в стволовые клетки. Введение генов в ткани.
24. Возможности гибридизационного анализа. Принцип Саузерн-блот гибридизации.
25. Методы выделения РНК из прокариотических и эукариотических клеток. Оценка количества выделенной РНК.
26. Влияние биологических особенностей объектов генетического анализа на классические расщепления.
27. Генетические коллекции. Способы получения и правила составления и содержания.
28. Стратегия и методы генетического анализа. Генетические методы проверки гипотезы. Статистические методы проверки гипотез.
29. Условия нормальных менделевских расщеплений. Причины отклонений в расщеплениях. Влияния способа размножения на отклонения в расщеплениях.
30. Стратегия «от признака к гену» и используемые методы.
31. Стратегия «от гена к признаку» и комплекс используемых методов.
32. Статистическая обработка экспериментальных данных с использованием компьютерных программ.
33. Анализ данных посредством интернет-ресурсов в программе Vector NTI
34. Геномные библиотеки: создание и методы скрининга геномных библиотек
35. Методы анализа экспрессии генов. Нозерн-блот гибридизация.
36. ПЦР. Возможности метода. Основные преимущества и недостатки метода ПЦР. ПЦР как прикладной метод генетического анализа.
37. Метод RT-PCR. Параметры реакции.
38. Возможности анализа методом RT-PCR: выявление оперонной организации генов у прокариот; продуктов альтерного сплайсинга у эукариот; дифференциальной экспрессии генов.
39. Real-time PCR. Оценка уровня экспрессии гена в разных условиях, в разных тканях, при различных мутациях. Принцип метода.
40. Инактивация гена. Методы инактивации генов прокариот. Методы инактивации генов эукариот.

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-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания	<u>Знает</u> современные достижения биологических наук в области молекулярной и медицинской генетики; <u>Умеет</u> применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии; <u>Владет</u> навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ в области молекулярной биологии и генетики	Не знает теоретическое и методическое основы медико-биологических наук; методологические принципы изучения живых систем; Не умеет обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные медико-биологические методы исследования	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	Применяет знания и умения в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большой степенью самостоятельности и инициативы	Умеет самостоятельно и творчески находить решение, преодолевать проблемы и разрешать задачи теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий

ПК-1. Способен планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

ПК-1.2. Умеет формулировать задачи, определять объекты, использовать современные методы генетического исследования, математического анализа, статистической обработки и интерпретации результатов исследования	<u>Знает</u> правила работы в лаборатории, технику безопасности и технику постановки эксперимента, молекулярные особенности, основные принципы и методы, применяемые при работе с генетическими объектами <u>Умеет</u> самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования; <u>Владеет</u> навыками работы с научной литературой и принципами обработки экспериментальных данных, навыками экспериментальной (лабораторной) работы, работы с модельными объектами и биологическим материалом	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	Демонстрирует знание важнейших разделов и содержания программы дисциплины. При ответах на теоретические вопросы допускает негрубые биологические ошибки, но при указании на них исправляет	Правильно отвечает на все теоретические вопросы, показывает отличные знания в рамках усвоенного учебного материала, правильно отвечает на все дополнительные вопросы
--	---	---	---	---	---

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
ОПК-7.	<u>Знает</u> современные достижения биологических наук в области молекулярной и медицинской генетики	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации
ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе	<u>Умеет</u> применять современные экспериментальные методы работы с биологическими	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации

использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания	объектами в полевых и лабораторных условиях, применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	
	<u>Владеет</u> навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ в области молекулярной биологии и генетики	Типовые аналитические и ситуационные задачи
ПК-1 ПК-1.2. Умеет формулировать задачи, определять объекты, использовать современные методы генетического исследования, математического анализа, статистической обработки и интерпретации результатов исследования	<u>Знает</u> правила работы в лаборатории, технику безопасности и технику постановки эксперимента, молекулярные особенности, основные принципы и методы, применяемые при работе с генетическими объектами	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации
	<u>Умеет</u> самостоятельно планировать и составлять схему эксперимента, формулировать научную задачу, выбирать и модифицировать методы исследования	Тесты, вопросы для текущей аттестации, вопросы и билеты для промежуточной аттестации
	<u>Владеет</u> навыками работы с научной литературой и принципами обработки экспериментальных данных, навыками экспериментальной (лабораторной) работы, работы с модельными объектами и биологическим материалом	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. Гринёва. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416068.html	Неограниченный доступ
4	Биология [Электронный ресурс] : в 2-х т. / В. Н. Ярыгин [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - М. : Гэотар Медиа, 2015. - Т. 1. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435649.html	Неограниченный доступ
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» http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435656.html	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» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413074.html	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» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437261.html	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» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414132.html	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	Сборник задач по 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	Сборник задач по 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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib762.pdf .	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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib594.pdf	Неограниченный доступ
8	Сборник задач по 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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib467.pdf	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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib593.pdf	Неограниченный доступ
11	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. 1 : Цитология и генетика. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib469.pdf	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	Неограниченный доступ

	паразитология; Ч. 3 : Общие закономерности онтогенеза, филогенеза и эволюции живого. - on-line. - Режим доступа: БД «Электронная учебная библиотека» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib470.pdf	
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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib703.pdf .	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» http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib422.pdf .	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» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434116.html	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» http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970418178.html	Неограниченный доступ
19	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО	www.studmedlib.ru
20	База данных «Электронная учебная библиотека»	http://library.bashgmu.ru

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), подвиды 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 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 № 2.1 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	ФГБОУ ВО БГМУ

		Число посадочных мест- 30 комплекты микро и макропрепаратов, моноблок, мультимедийный проектор, проекционный экран, доска аудиторная. Микроскопы 10 шт. Учебно-методические материалы.	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, посвященный 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 - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. 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 корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация BKC Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории и Кафедры подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Серверы, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного	Учебный портал (в	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе

	обучения Русский Moodle 3KL	составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)			
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	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
12.	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
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер