

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.06.2026 12:52:24

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3a820ac76b9d75665849e61d7b25c9e7186e

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

*Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии*



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*И. Изосимова* /В.Е. Изосимова

« 17 » *Июня* 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ**

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

06.05.01 – *Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Год начала подготовки: 2026

Уфа – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12 августа» 2020 № 973.
- 2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;
- 3) Учебный план по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «25» ноября 2025 г., протокол №10.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «30» октября 2025 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой Гимранова И.А. / Гимранова И.А.

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.

**Разработчики:**

Мочалов Константин Сергеевич, к.б.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

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	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	5
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	6
3.	Содержание рабочей программы	8
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	8
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	8
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	12
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	13
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	14
3.6.	Лабораторный практикум	15
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	15
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	17
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.	17
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	20
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	22
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	22
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	23
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	23

## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Экспериментальные модели в биологии» относится к обязательной части. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Экспериментальные модели в биологии» является ознакомление обучающихся с различными типами экспериментальных моделей в биологии.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;	УК-3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды;	Знает общие формы организации деятельности коллектива; психологию межличностных отношений в группах разного возраста; – принципы организации обсуждения различных идей и мнений; – основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели;
	УК-3.2. Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников;	Умеет создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы коллег; предвидет результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий; планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды;
	УК-3.3. Имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной	Владеет коммуникативными навыками; принципами разработки стратегии сотрудничества и на ее основе организации работы команды для достижения

	работы;	поставленной цели; навыками преодоления возникающих в коллективе разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1. Знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии;	Знает один из скриптовых языков высокого уровня (Perl, Python, R и др.)
	ОПК-6.2. Умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии;	Умеет составлять элементарные программы обработки данных, проводить отладку программ;
	ОПК-6.3. Владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии;	Владеет навыками разработки программ и баз данных для решения конкретных задач в области биоинженерии и биоинформатики;
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий;	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Изучил источники научно-технической информации по тематике исследования, в курсе о достижениях науки (отечественной и зарубежной).

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

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

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

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;	УК-3.1.Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды; УК-3.2.Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять функциональные	-	поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации;	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

		и ролевые критерии отбора участников; УК-3.3.Имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы			
2.	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1. Знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии; ОПК-6.2. Умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии; ОПК-6.3. Владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии;		демонстрация базовых представлений по дисциплине экспериментальные модели в биологии, применение их на практике, критический анализ получаемой информации и представление результатов исследований.	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
3.	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	А/01.7. Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и	Способность изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий;		постаналитическом этапах исследований		
---	--	---------------------------------------	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		9	
		часов	
1	2	3	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	72/2	72	
Лекции (Л)	24/0,7	24	
Практические занятия	Практические занятия (ПЗ)	48/1,33	48
	Практическая подготовка*	16/0,44	16
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	36/1	36	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	14/0,4	14	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	10/0,3	10	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	12/0,3	12	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3	3
	экзамен (Э)	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	108	108
	ЗЕТ	3	3

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

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1.	УК-3 ОПК-6	Введение	Нанобиотехнологии и новые инициативы биомоделирования

	ПК-1		
2.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Биоэтика, животные-модели, модели животных и альтернативное моделирование	Биоэтические нормы и принципы трех R Reduction: адекватность и стандартизация Refinement: уменьшение дистресса, боли и страданий Альтернативное моделирование и животные-модели Валидность моделей Создание моделей животных Криотехнологии
3.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Обучение работе с лабораторными животными	Подготовка и переподготовка сотрудников Информирование и обучение сотрудников Обучение персонала Программы обучения персонала
4.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Мониторинг здоровья лабораторных животных	Контроль качества животных и учет Микробиологический мониторинг Бактериологические исследования Генетический мониторинг Стандартизация линий лабораторных мышей
5.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Технология содержания лабораторных животных	Основные правила содержания лабораторных животных Требования к содержанию животных Требования к корму для SPF-животных Размещение лабораторных животных, находящихся в эксперименте Параметры окружающей среды Корма Вода Подстилка Разное оборудование для содержания/ухода и использования животных в эксперименте Санитария Очистка и дезинфекция помещений для животных Режим уборки Контроль за наличием вредителей (грызунов, вредных насекомых) Обеспечение ухода при авариях, в воскресные дни и во время отпусков Утилизация отходов Устройство вивариев Энергоснабжение и освещение Контроль шума Помещения для санобработки клеток Безопасность Режим работы Кормление Работа с популяциями Методы идентификации каждого вида Ведение постоянных индивидуальных записей Ветеринарная помощь
6.	УК-3 ОПК-	Приобретение, транспортировка	Документация и соглашения при покупке животных Транспортировка лабораторных животных

	6 ПК-1	а и карантинирование лабораторных животных	<p>Карантин лабораторных животных</p> <p>Карантин, адаптация и распределение животных</p> <p>Прием и первоначальная оценка животных</p> <p>Карантинные помещения и процедуры для специально выращенных животных</p> <p>Карантинные помещения и процедуры для животных из случайных источников</p> <p>Изоляторы и процедуры для больных животных</p> <p>Периоды физиологической, психологической и пищевой адаптации</p> <p>Программа разделения животных по видам, источникам приобретения и состоянию здоровья</p> <p>Наблюдение, диагностика, лечение и контроль здоровья животных</p>
7.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Биобезопасность при работе с лабораторными животными	<p>Помещения для лабораторных животных</p> <p>Уровни биологической безопасности</p> <p>Идентификация опасных факторов и оценка риска</p> <p>Биобезопасность при работе с лабораторными животными</p> <p>Антропозоозы</p> <p>Ответственность персонала</p>
8.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Основные принципы проведения экспериментов	<p>Планирование эксперимента</p> <p>Средства диагностики</p> <p>Проведение эксперимента</p> <p>Фиксация животных</p> <p>Наркоз и обезболивание</p> <p>Допустимые методы эвтаназии животных</p> <p>Имплантации</p> <p>Нейромускулярный паралич</p> <p>Электроиммобилизация</p> <p>Валидность моделей болезней</p> <p>Изучение поведения животных и рисков</p> <p>Эксперименты с генетическим материалом</p> <p>Эксперименты с опухолями</p> <p>Исследования центральной нервной системы</p> <p>Содержание с ограниченным кормлением и поением</p> <p>Эксперименты на эмбрионах</p> <p>Исследование механизмов и облегчения боли</p> <p>Исследования состояния здоровья животных</p> <p>Боль, страдание, аналгезия и анестезия</p> <p>Медикаменты, используемые для каждого из видов</p> <p>Контроль за использованием анестетиков и аналгетиков</p> <p>Подготовка и опыт персонала, осуществляющего анестезию и эвтаназию</p> <p>Хранение и контроль медикаментов</p> <p>Общий порядок хранения</p> <p>Процедура ведения записей</p> <p>Проверка медикаментов и материалов на срок годности</p>
9.	УК-3	Стандартные	Образец СОП «Рутинные манипуляции по уходу за

	ОПК-6 ПК-1	операционные процедуры	грызунами» Образец СОП «Фиксация крысы» Образец СОП «Введение вещества в желудок крысам и мышам с помощью специального зонда» Образец СОП «Подготовка фиксированных органов и тканей к проводке»
10.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Моделирование состояний организма при экстремальных и неблагоприятных воздействиях	Системы оценки тяжести состояний человека и животных Оценка работоспособности человека и животных Измерение физической выносливости животных при статических и динамических нагрузках Оценка физической выносливости в тесте «отчаяния» Тест динамической выносливости Моторная координация Переносимость острой гипобарической гипоксии Тест резистентности к острой гипоксической гипоксии Моделирование гипотермии Уровень стрессуемости Оценка психической работоспособности Интегральная оценка функционального состояния и поведения животных
11.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Доклинические исследования эффективности и безопасности лекарственных средств и ксенобиотиков	Место, время и достаточность животных в фармакотоксикологии Об оценке эффективности лекарственных средств Принципы, порядок и технологии проведения фармакологических и токсикологических исследований на лабораторных животных Подготовка животных к опыту и организация эксперимента Условия и порядок проведения токсикологических (фармакологических) исследований Параметры безопасности лекарств Технология оценки безопасности субстанций и лекарств Подготовка проектов ВФС и ФСП Изучение хронической токсичности От оценки пользы и риска фармвеществ – к клиническим испытаниям
12.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Животные и альтернативные модели для оценки противовирусных средств	Скрининг противовирусных препаратов Методы испытаний Критерии оценки Система оценки Клеточные или животные модели? Выбор доз заражения Нелетальные модели и дизайн исследования Валидность экспериментальных вирусных инфекций Схемы и критерии оценки препаратов
13.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Современные тенденции оценки биомедицинско	Использование мини-свиней в оценке биомедицинской безопасности Использование рыб в экспериментальной работе Стандартизованные модели токсичности

		й безопасности	Новые модели в токсикогеномике и канцерогенезе Альтернативные модели гено- и эмбриотоксичности Тесты на организмах, живущих в воде Тест эмбриональных стволовых клеток (EST) Клеточные линии человека и животных Альтернативные батареи тестов Новые стратегии сочетания животных и альтернативных моделей
14.	УК-3 ОПК-6 ПК-1	Аллометрические соотношения человека и животных и экстраполяция результатов	Аллометрия как основа экстраполяции Прогнозирование дозопереноса Сравнительные морфофункциональные особенности экспериментальных животных Экстраполяция результатов фармакологических и токсикологических исследований Адекватность и валидность альтернативных моделей

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

№п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	9	Введение	2	-	6	4	12	тестирование, устный опрос,
2.	9	Биоэтика, животные-модели, модели животных и альтернативное моделирование	2	-	6	4	12	тестирование, устный опрос,
3.	9	Обучение работе с лабораторными животными	2	-	3	4	9	тестирование, устный опрос,
4.	9	Мониторинг здоровья лабораторных животных	2	-	3	4	9	тестирование, устный опрос,

5.	9	Технология содержания лабораторных животных	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
6.	9	Приобретение, транспортировка и карантинирование лабораторных животных	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
7.	9	Биобезопасность при работе с лабораторными животными	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
8.	9	Основные принципы проведения экспериментов	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
9.	9	Стандартные операционные процедуры	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
10.	9	Моделирование состояний организма при экстремальных и неблагоприятных воздействиях	2	-	3	2	7	тестирование, устный опрос,
11.	9	Доклинические исследования эффективности и безопасности лекарственных средств и ксенобиотиков	1		3	2	6	тестирование, устный опрос,
12.	9	Животные и альтернативные модели для оценки противовирусных средств	1		3	2	6	тестирование, устный опрос,
13.	9	Современные тенденции оценки биомедицинской безопасности	1		3	2	6	тестирование, устный опрос,
14.	9	Аллометрические соотношения человека и животных и экстраполяция результатов	1		3	2	6	тестирование, устный опрос,
		<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

**3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		9

1	2	3
1.	Введение	1
2.	Биоэтика, животные-модели, модели животных и альтернативное моделирование	1
3.	Обучение работе с лабораторными животными	1
4.	Мониторинг здоровья лабораторных животных	1
5.	Технология содержания лабораторных животных	2
6.	Приобретение, транспортировка и карантинирование лабораторных животных	2
7.	Биобезопасность при работе с лабораторными животными	
8.	Основные принципы проведения экспериментов	2
9.	Стандартные операционные процедуры	2
10.	Моделирование состояний организма при экстремальных и неблагоприятных воздействиях	2
11.	Доклинические исследования эффективности и безопасности лекарственных средств и ксенобиотиков	2
12.	Животные и альтернативные модели для оценки противовирусных средств	2
13.	Современные тенденции оценки биомедицинской безопасности	2
14.	Аллометрические соотношения человека и животных и экстраполяция результатов	2
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		9
1	2	3
1.	Введение	2
2.	Биоэтика, животные-модели, модели животных и альтернативное моделирование	2
3.	Обучение работе с лабораторными животными	2
4.	Мониторинг здоровья лабораторных животных	2
5.	Технология содержания лабораторных животных	4

6.	Приобретение, транспортировка и карантинирование лабораторных животных	4
7.	Биобезопасность при работе с лабораторными животными	4
8.	Основные принципы проведения экспериментов	4
9.	Стандартные операционные процедуры	4
10.	Моделирование состояний организма при экстремальных и неблагоприятных воздействиях	4
11.	Доклинические исследования эффективности и безопасности лекарственных средств и ксенобиотиков	4
12.	Животные и альтернативные модели для оценки противовирусных средств	4
13.	Современные тенденции оценки биомедицинской безопасности	4
14.	Аллометрические соотношения человека и животных и экстраполяция результатов	4
	<b>Итого</b>	<b>48</b>

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	9	Введение	подготовка к текущему контролю	1
2	9	Биоэтика, животные-модели, модели животных и альтернативное моделирование	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	1
3	9	Обучение работе с лабораторными животными	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
4	9	Мониторинг здоровья лабораторных животных	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	1
5	9	Технология содержания лабораторных животных	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
6.	9	Приобретение, транспортировка и карантинирование лабораторных животных	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	1
7.	9	Биобезопасность при работе с лабораторными животными	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
8.	9	Основные принципы проведения экспериментов	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
9.	9	Стандартные операционные процедуры	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
10.	9	Моделирование состояний организма при экстремальных и неблагоприятных воздействиях	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
11.	9	Доклинические исследования эффективности и безопасности лекарственных средств и ксенобиотиков	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
12.	9	Животные и альтернативные модели для оценки противовирусных средств	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
13.	9	Современные тенденции оценки биомедицинской безопасности	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
14.	9	Аллометрические соотношения человека и животных и экстраполяция результатов	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	2
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>24</b>	

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 9.

1. Моделирование — это?
2. Модель — это?
3. Процесс построения модели, как правило, предполагает?
4. Натурное моделирование это?
5. Что нельзя считать информационной моделью объекта?

6. Что такое фармакокинетика?
7. Этапы необходимые для создания математической модели?
8. Точность получения решения по формуле Эйлера зависит?
9. Как описываются статические модели?
10. Модели в биологии и медицине это?
11. Модели фармакокинетики описываются?
12. Минимальная терапевтическая концентрация-это?
13. Минимальная токсическая концентрация-это?
14. Математическая модель-это?

**4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)**

**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.**

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели. ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. ПК-1.Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p>	<p>Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</p>	<p>Не знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</p>	<p>Хорошо знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</p>
	<p>Уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную</p>	<p>Не умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать</p>	<p>Хорошо умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и</p>

	<p>работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии и с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.</p>	<p>стратегию формирования команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.</p>	<p>определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.</p>
	<p>Имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы</p>	<p>Не имеет навыков организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы</p>	<p>Хорошо имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы</p>
<p>ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>Знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.</p>	<p>Не знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.</p>	<p>Хорошо знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.</p>
	<p>Умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике</p>	<p>Не умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике</p>	<p>Умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике</p>

	тике и биоинженерии.		
	Владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	Не владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	Хорошо владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий;	Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Умеет изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Не умеет изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;

**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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
---	--	---

<p>УК-3.1.Знать основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</p>	<p>Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации, принципы командной работы как основы организации и руководства работой команды, способы мотивации членов команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</p>	<p>Какие виды математических моделей вы знаете, относительно описания изменений процессов во времени?  А) динамические  Б) дифференциальные  В) статистические  Г) статические</p>
<p>УК-3.2. Уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.</p>	<p>Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.</p>	<p>Какие модели вы знаете в зависимости от круга решаемых задач?  А) дифференцированные  Б) интегрированные  В) максимальные  Г) минимальные</p>
<p>УК-3.3.Иметь навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы.</p>	<p>Имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы.</p>	<p>Какой закон используется для создания математических моделей?  А) закон сохранения вещества  Б) закон сохранения импульса  В) закон сохранения электрического заряда  Г) закон сохранения энергии</p>
<p>ОПК-6.1. Знать способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.</p>	<p>Знает способы создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.</p>	<p>Особенности метода моделирования?  А) использование математических формул;  Б) метод непосредственного познания объектов  В) метод опосредованного познания с помощью объектов заместителей  Г) метод опосредованного</p>

		познания с помощью частей самого объекта
ОПК-6.2. Уметь разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии.	Умеет разрабатывать компьютерные программы, используемые в биоинформатике и биоинженерии.	Переменные – это А) величины, которые меняются со временем, но вне всякого закона Б) любые количественные характеристики состояния организма или его систем В) неизменные значения в течение всего времени изучения объекта Г) такие величины, которые могут влиять друг на друга и согласованно изменяться под действием внешних воздействий во время изучения объекта
ОПК-6.3. Владеть способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	Владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	По какой формуле производится реализация решения математической модели на компьютере? А) по закону сохранения вещества Б) по формуле Крамера В) по формуле Лапласа Г) по формуле Эйлера
ОПК-6.3. Владеть способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	Владеет способами создания компьютерных программ, используемых в биоинформатике и биоинженерии.	Программа для статистической достоверности в исследованиях? А) Statistica Б) BioEdit В) BLAST Г) Clustal
ПК-1.Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Умеет самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Программа для сборки генома? А) Statistica Б) BioEdit В) Velvet Г) Clustal

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для

**освоения учебной дисциплины (модуля)****Основная литература**

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Современные проблемы биологии : учебное пособие	Казакова, М. В.	Рязань : РГУ имени С.А.Есенина, 2019.	Неограниченный доступ	
2	Биология [Текст] : учебник	Н. В. Чебышев [и др.]	М. : МИА, 2016.	100	0
3	Биология. Т. 1.	Ярыгина, В. Н.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020.	Неограниченный доступ	
4	Биология. Т. 2. учебник : в 2 т.	Ярыгина, В. Н.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020.	Неограниченный доступ	

**Дополнительная литература**

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие	Спирин, А. С.	Москва : Лаборатория знаний, 2019.	Неограниченный доступ	
2	Биология. Кн. 4. Молекулярная биология развития : учебник : в 8 кн.	Р. Р. Исламов	Москва : ГЭОТАР--Медиа, 2022.	Неограниченный доступ	

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

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)
2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)
3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)**

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся.  
 Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для

обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал

**6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)**

**Таблица**

№ 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 такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	<b>Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514</b> для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная аудитория № 514

**6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

<https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

<https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

<https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

<http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

<https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

<http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

<https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

<https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

<http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

[www.jaypeedigital.com](http://www.jaypeedigital.com) - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

**<https://eduport-global.com/>** - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

**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 <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase</b>	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 <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	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)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License</b>	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для	Операцион	40	ООО «Софтлайн	Кафедры и

	ЭВМ Система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)		Трейд»	подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	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 <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организация веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	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
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (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)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс:	(российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе

	Сайт учебного заведения»				
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>	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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>		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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер