

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*[Подпись]* / Д.А. Валишин/

« 25 » апреля 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Уровень образования  
Высшее – *Специалитет*

Специальность

06.05.01 – *Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: 2023

Уфа – 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №973 от «12» августа 2020 г;
- 2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» апреля 2023 г., протокол № 4;
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)».
- 4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от «18» апреля 2023 г., протокол № 7.

И.о. заведующего кафедрой  / Гимранова И.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика от «21» апреля 2023, протокол № 1.

**Председатель УМС**

по специальности 06.05.01  
Биоинженерия и биоинформатика

 / Галимов Ш.Н.

**Разработчики:**

Гимранова И.А., к.м.н., исполняющий обязанности заведующего кафедрой фундаментальной и прикладной микробиологии

Хакимова Л.Р., 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	5
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	5
3.	Содержание рабочей программы	7
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
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	10
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	11
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	12
3.6.	Лабораторный практикум	12
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	12
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	
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.	14
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	16
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	17
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	17
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	19
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	21

## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Генная инженерия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 4, 5 курсах во 8, 9 семестрах.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Генная инженерия» является ознакомление обучающихся с современным состоянием развития эволюции.

### 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 (модулю)
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	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.	Знать способы организации и руководства работой команды для достижения поставленной цели
	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.	Уметь устанавливать и поддерживать контакты для успешной работы команды, разрабатывая цели и выбирая стратегию формирования команды
	УК-3.3. Иметь навыки	Владеть навыками представлять

	организации и руководства работой команды. презентации результатов собственной и командной работы	результаты собственной и командной работы
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знать способы для проведения исследований в области генной инженерии с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Владеть знаниями и навыками в области генной инженерии для проведения исследований с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Уметь применять знания в области генной инженерии для проведения исследований с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии.	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	Уметь применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.

	и ее содержание	(или его части) и его содержание		компетенцией	
1	2	3	4	5	6
1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации. УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.		поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
2.	ОПК-2. Способен использовать специализирован	ОПК-2.1. Знает способы использования	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	демонстрация базовых представлений по зоологии	контрольная работа, собеседование,

<p>ные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>		<p>беспозвоночных и хордовых, применение их на практике, критический анализ получаемой информации и представление результатов исследований.</p>	<p>тестирование, ситуационные задачи</p>
	<p>ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>			
	<p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики</p>			

		и смежных дисциплин (модулей).			
3	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	владение навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биотехнологии и биотехнологии	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
4	ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин	ПК-3.2. участвовать в составлении технической документации при использовании сконструированных биотехнологическими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование).	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	владение навыками осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи



<p>биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>Владеть и Знать навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>
<p>ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>ПК-3.2. Участвовать в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объекта (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки)</p>	<p>Уметь составлять техническую документацию по использованию сконструированных биоинженерными методами объектов.</p>
	<p>ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов</p>	<p>Знать как обосновывать научно-технические и организационные Владеть использовать в работе биоинженерные объекты</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-исследовательский.

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

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части)	Номер индикатора компетенции	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению	Оценочные средства
-----	---	------------------------------	---	--	--------------------

	и ее содержание	(или его части) и его содержание		компетенцией	
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации. УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.		поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
2.	ОПК-2. Способен использовать специализирован	ОПК-2.1. Знает способы использования	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	демонстрация базовых представлений по зоологии	контрольная работа, собеседование,

<p>ные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>		<p>беспозвоночных и хордовых, применение их на практике, критический анализ получаемой информации и представление результатов исследований.</p>	<p>тестирование, ситуационные задачи</p>
--	--	--	---	--

		и смежных дисциплин (модулей).			
3.	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-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	A/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	владение навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи
4.	ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	ПК-3.2. участвовать в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование,	A/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	владение навыками осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

	документов деловой переписки); ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;			
--	---	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

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

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		8	9
		часов	часов
1	2	3	4
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	120/3,6	60	60
Лекции (Л)	36/1	24	12
Практические занятия (ПЗ),	84/2,6	48	36
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	60/2,4	36	24
Подготовка к занятиям (ПЗ)	20/0,8	12	8
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	20/0,8	12	8
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	20/0,8	12	8
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	экзамен (Э)	0	Э
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	216	108
	ЗЕТ	6	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	2	3	4
1.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Общие принципы и методы генной инженерии	Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии и биоиндустрии. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i> . Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i> .
2.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i> . Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. «Кальциевые» компетентные клетки. Электропорация. Упаковка ДНК фага лямбда в капсиды <i>in vitro</i> . Молекулярные векторы <i>E. coli</i> . Клонирование плазмидных векторов. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирование векторов на основе нитевидных фагов. Фагмиды. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию чужеродных генов в клетках <i>E. coli</i> . Векторы <i>E. coli</i> , детерминирующие секрецию чужеродных белков.
3.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Экспрессия и выделение целевых белков	Конструирование секретирующих организмов. Метаболическая инженерия. Выделение генетически-модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов.
4.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повышение эффективности трансляции матричных РНК. Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i> .
5.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариота и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i> . Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i> . Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.

6.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	Введение молекул ДНК в клетки <i>Bacillus</i> . Стрессные клеточной стенки грамположительных бактерий. Трансформация компетентных клеток. Универсальные методы введения плазмид. Трансфекция. Молекулярные векторы <i>Bacillus</i> . Клонирование векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков. Векторы на основе плазмид <i>Bacillus</i> . Векторные плазмиды, реплицирующиеся в <i>B. subtilis</i> и в <i>E. coli</i> . Векторная система секретиции чужеродных белков из клеток <i>Bacillus</i> . Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках <i>Bacillus</i> . Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий. Оптимизация экспрессии клонированных генов. Стабильность плазмид в клетках <i>B. subtilis</i> .
7.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих. Генетическая трансформация клеток млекопитающих. Генетическая трансформация мутантных линий. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эпизомные векторы генетической трансформации. Регулируемая экспрессия целевых генов
8.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Трансгенные животные	Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышцах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов <i>in vivo</i> . Биотехнологическое применение трансгенных животных.
9.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Получение и анализ трансгенных растений	Перенос генов в растения из бактерий рода <i>Agrobacterium</i> . Использование плазмид Ti <i>A. tumefaciens</i> для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы <i>A. tumefaciens</i> . Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК. Прямой метод введения трансгена в растения. Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения. Терапевтические и диагностические антитела. Съедобные вакцины. Перенос генов в растения с помощью вирусов. Трансгенная система хлоропластов. Белковый сплайсинг в трансгенных растениях. Удаление маркерных

			генов из трансгенных растений. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами. Трансгенные растения в сельском хозяйстве
10.	УК-3 ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных технологиях. Классификация рисков при использовании генетически модифицированных растений. Пищевые, экологические и агротехнические риски. Свойства трансгенных белков. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций. Биотические проблемы геной инженерии, генотерапии, клонирования человека и животных. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности

### 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	8	Общие принципы и методы геной инженерии	2	-	4	4	10	тестирование, устный опрос.
2	8	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	4	-	6	4	14	тестирование, устный опрос.
3	8	Экспрессия и выделение целевых белков	4	-	4	6	14	тестирование, устный опрос.
4	8	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клоированными в клетках <i>Escherichia coli</i>	4	-	4	4	12	тестирование, устный опрос.



5	8	Экспрессия клоированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	2	-	6	6	14	тестирование, устный опрос,
6	8	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	4	-	12	6	22	тестирование, устный опрос,
7	8	Генетическая инженерия культивируемых млекопитающих клеток	4	-	12	6	22	тестирование, устный опрос,
8	9	Трансгенные животные	4	-	12	8	24	тестирование, устный опрос,
9	9	Получение и анализ трансгенных растений	4	-	12	8	24	тестирование, устный опрос,
1	9	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	4	-	12	8	24	тестирование, устный опрос,
		<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		8, 9
1	2	3
1.	Общие принципы и методы генной инженерии	2
2.	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	4
3.	Экспрессия и выделение целевых белков	4
4.	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клоированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	4
5.	Экспрессия клоированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	1
6.	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода	4

	<i>Bacillus</i>	
7.	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	4
8.	Трансгенные животные	4
9.	Получение и анализ трансгенных растений	4
10.	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	4
	<b>Итого</b>	<b>36</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
		2
1	2	3
1.	Общие принципы и методы геной инженерии	4
2.	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	6
3.	Экспрессия и выделение целевых белков	4
4.	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i>	4
5.	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	6
6.	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	12
7.	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	12
8.	Трансгенные животные	12
9.	Получение и анализ трансгенных растений	12
10.	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	12
	<b>Итого</b>	<b>84</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	2	3	4	5
1.	8	Общие принципы и методы геной инженерии	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
2.	8	Векторная система грамтрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
3.	8	Экспрессия и выделение целевых белков	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
4.	8	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клошированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	4
5.	8	Экспрессия клошированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
6.	8	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
7.	8	Генетическая инженерия культивируемых млекопитающих клеток	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
8.	9	Трансгенные животные	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
9.	9	Получение и анализ трансгенных растений	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
10.	9	Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	8
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>60</b>

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 8.

1. Ферменты генетической инженерии.
2. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*.
3. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда.
4. Космиды. Фазмиды. Фагмиды.

5. Векторные плазмиды.
6. Строение клеточной стенки грамположительных бактерий.
7. Трансформация компетентных клеток.
8. Клонирование векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков.
9. Плазмидные интегративные векторы.
10. Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий.

#### Семестр № 9.

1. Генетическая трансформация клеток млекопитающих.
2. Генетическая трансформация мутантных линий.
3. Котрансформация.
4. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами.
5. Трансгенные растения в сельском хозяйстве.

### 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.

Код и формулировка компетенции: УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области бионинженерии, бионформатики и смежных дисциплин (модулей).

ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области бионинженерии, бионформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.

ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области бионинженерии, бионформатики и смежных дисциплин.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-3.1. Знать основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и деловой коммуникации,	Знать способы организации и руководства работой команды для достижения поставленной цели	Не знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличност	Имеет посредственные знания и основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы коммуникации;	Имеет хорошие знания об основных приемах и нормах социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии	Показывает отличные знания об основных приемах и нормах социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии

<p>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>ной 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>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>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>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>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</p>	<p>Уметь устанавливать и поддерживать контакты для успешной работы команды, разрабатывая цели и выбирая стратегию формирования команды</p>	<p>Не умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и определять</p>	<p>Посредственно умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию</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>Отлично умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде; разрабатывать цели команды в соответствии с целями проекта; выбирать стратегию формирования команды и</p>

критерии отбора участников.		функциональные и ролевые критерии отбора участников.	формирование команд и определять функциональные и ролевые критерии отбора участников	определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.	определять функциональные и ролевые критерии отбора участников.
УК-3.3. Иметь навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы	Владеть навыками представлять результаты собственной и командной работы	Не владеет навыками организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы	Слабо владеет навыками организации и руководства работой команды, презентации и результатов в собственной и командной работы	Хорошо владеет навыками организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы	Свободно владеет навыками организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы
ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знать способы для проведения исследований в области генной инженерии с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Не знает способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных)	Имеет поверхностные знания о проведении и наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).	Хорошо знает способы проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).	Показывает отличные знания проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).
ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных	Владеть знаниями и навыками в области генной инженерии	Не умеет использовать способы проведения наблюдения, описания.	Поверхностно умеет использовать способы проведения наблюдения	Хорошо умеет использовать способы проведения наблюдения.	Отлично умеет использовать способы проведения наблюдения.

<p>ных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>для проведения исследований с использованием методов биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>я, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>
<p>ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Уметь применять знания в области инженерии для проведения исследований с использованием методов биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Не владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>Слабо владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>Хорошо владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>	<p>Свободно владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных).</p>
<p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной</p>	<p>Уметь применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения стоящих как перед фундаментальной, так и</p>	<p>Имеет поверхностное представление о специфике проведения научно-исследовательских проектов в области биотехнологии и биоинформатики</p>	<p>Частично имеет представление о специфике проведения научно-исследовательских проектов в области биотехнологии и биоинформатики</p>	<p>Знает основную специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биотехнологии и биоинформатики</p>	<p>Хорошо знает способы проведения специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биотехнологии и биоинформатики</p>

наукой	прикладной наукой.				
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Владеть знаниями и навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Не умеет проводить планирование проектов в области биотехнологий и биоинформатики: Не умеет готовить отчетную документацию по итогам реализации научно-исследовательских проектов	Частично умеет проводить планирование проектов в области биотехнологий и биоинформатики; Умеет готовить отчетную документацию по итогам реализации научно-исследовательских проектов	Умеет проводить планирование проектов в области биотехнологий и биоинформатики; Умеет готовить отчетную документацию по итогам реализации научно-исследовательских проектов	Умеет грамотно планировать проекты в области биотехнологий и биоинформатики; Умеет готовить отчетную документацию по итогам реализации научно-исследовательских проектов
ПК-3.2. Участвовать в составлении технической документации при использовании сконструированных биотехнологических объектов (графиков работ, технологических инструкций).	Уметь составлять техническую документацию по использованию сконструированных биотехнологических объектов.	Не владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биотехнологий и биоинформатики	Частично сформированы навыки организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биотехнологий и биоинформатики	В достаточной мере овладел навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биотехнологий и биоинформатики	В полной мере овладел навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биотехнологий и биоинформатики



инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки)			атики		
ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов	Уметь обосновывать научно-технические и организационные решения при использовании биотехнологических объектов	Иметь поверхностное представление об организационно-управленческой деятельности в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин	Частично имеет представление об организационно-управленческой деятельности в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин	Знает основную специфику организационно-управленческой деятельности в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин	Хорошо знает организационно-управленческую деятельность в области биотехнологии, биотехнологии и смежных дисциплин

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
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	Знать способы организации и руководства работой команды для достижения поставленной цели	Последовательность генно-инженерных работ: 1. Клонирование ДНК в векторе; 2. Выделение или синтез ДНК; 3. Введение ДНК в клетку-мишень; 4. Модификация ДНК;

<p>команды с учетом организационных возможностей и личностных особенностей членов команды.</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>Уметь устанавливать и поддерживать контакты для успешной работы команды, разрабатывая цели и выбирая стратегию формирования команды</p>	<p>Компетентность – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. свойство векторов трансформировать клетки;</li> <li>2. способность плазмид автономно реплицироваться;</li> <li>3. способность клеток поглощать ДНК из окружающей среды;</li> <li>4. способность бактерий расти на различных питательных средах;</li> </ol>
<p>УК-3.3. Иметь навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы</p>	<p>Владеть навыками представлять результаты собственной и командной работы</p>	<p>Для экспрессии в прокариотической системе эукариотические гены должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. иметь уникальные сайты рестрикции;</li> <li>2. находиться под бактериальным промотором;</li> <li>3. находиться в инвертированном положении;</li> <li>4. не должны содержать интроны;</li> </ol>
<p>ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Знать способы для проведения исследований в области генной инженерии с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Первыми трансгенными растениями, у которых наблюдалась экспрессия чужеродных генов в геноме, были...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) растения арабидопсиса;</li> <li>б) растения табака;</li> <li>в) растения томата;</li> <li>г) растения сои.</li> </ol>
<p>ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения</p>	<p>Владеть знаниями и навыками в области генной инженерии для проведения исследований с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>Какой способ введения чужеродной ДНК в геном растения наиболее часто применяется?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) баллистическая трансформация;</li> <li>б) агробактериальная трансформация;</li> </ol>

исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).		в) электропорация; г) микроинъекция.
ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Уметь применять знания в области генной инженерии для проведения исследований с использованием методов биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Какова эффективность агробактериальной трансформации у растений классов двудольные и однодольные? а) одинаковая; б) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные выше, чем у растений класса однодольные; в) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные ниже, чем у растений класса однодольные.
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	Уметь применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	К репортерным генам относится: а) <i>bar</i> ; б) <i>npIII</i> ; в) <i>gfp</i> ; г) <i>hpt</i> .
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Владеть знаниями и навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это: а) лигирование; б) скрининг; в) трансформация; г) рестрикция.
ПК-3.2. Участвовать в составлении технической документации при использовании сконструированных биотехнологическими методами объектов (графиков работ, технологических	Уметь составлять техническую документацию по использованию сконструированных биотехнологическими методами объектов.	Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы: а) одновалентные липкие б) тупой и липкий в) тупые

инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки)		
ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов	Уметь обосновывать научно-технические и организационные решения при использовании биоинженерных объектов	Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом: а) Лигазой б) Метилазой в) Рестриктазой г) Транскриптазой

## 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	Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: учебное пособие / Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/122951">https://e.lanbook.com/book/122951</a>	Т. Р. Якупов.	Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. 157 с.	Неограниченный доступ	
2	Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / ISBN 978-5-7638-4321-7. Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/181629">https://e.lanbook.com/book/181629</a>	М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских	Красноярск: СФУ, 2020. 80 с.	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	Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие / 4-е изд.	И. Ф. Жимулев; под ред. Е. С. Беляевой, А. П. Акифьева	Новосибирск: Сибирск. ун-в. Изд-во, 2007. 478 с.	35	
2	Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии :	М. Ю. Сыромятников	Воронеж: ВГУ, 2016.	Неограниченный	

учебно-методическое пособие / Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/165370">https://e.lanbook.com/book/165370</a>	[и др.].	55 с.	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), 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	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедрa фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций.	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная аудитория № 514

		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	
--	--	--	--

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

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 корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	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 ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и 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»	Сервера, 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 n. 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 Астря 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	Организации веб-	1	ООО «Софтлайн	Сервер

	проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)		Трейд»	
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИГ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИГ»	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 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.
	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
	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сервоя)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер