

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

/ Д.А. Валишин /

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

БИОИНЖЕНЕРИЯ

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:

Баймиев А.Х. д.б.н., профессор 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 «Биоинженерия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 5 и 6 курсе в 8 и 9 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Биоинженерия» является формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области биоинженерии растений, животных и микроорганизмов и развитие навыков использования полученных знаний для научных и практических целей.

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)
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. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Знает принципы лабораторных методов, применяемых в лаборатории, аналитические характеристики лабораторных методов и их обеспечение, медицинские изделия, применяемые для диагностики <i>in vitro</i> , методы контроля качества клинических лабораторных исследований и способы оценки его результатов;
	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);	Владеет способами проведения наблюдения, описания, идентификации и научной классификации организмов (прокариот, грибов, растений и животных), владеет навыками выполнения клинических лабораторных исследований, требующих специальной подготовки;

	<p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей):</p>	<p>Умеет выполнять клинические лабораторные исследования, тонкие молекулярно-генетические методы, секвенирование, производить контроль качества клинических лабораторных исследований и оценивать его результаты.</p>
<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Владеет навыками литературного и патентного поиска. Уметь разбираться в научно-технической литературе;</p>

	<p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>	<p>Знает методы секвенирования ДНК, ферментативный дидезокси-метод Сэнгера, автоматическое секвенирование ДНК и метод секвенирования нового поколения;</p>
	<p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>	<p>Умеет использовать знания в области биоинформатики последовательностей, структурной биоинформатики и компьютерной геномики;</p>
	<p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;</p>	<p>Владеет методами введения инсерций, делеций и замен аминокислот и аминокислотных последовательностей. Знает о направленной эволюции белков, случайных мутациях, скрининге и отборе белков с требуемыми свойствами и мутагенезе с использованием олигонуклеотидов; Умеет использовать полученные знания в научно-исследовательской деятельности</p>

	<p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;</p>	<p>Знает методы секвенирования, редактирования, структурной биоинформатики и компьютерной геномики для выбора новых мишеней для лекарственных препаратов;</p>
<p>ПК-2. Способен заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и излагать учебный материал</p>	<p>ПК-2.1. Преподавать биоинженерию, биоинформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;</p>	<p>Знает основные разделы дисциплин биоинженерии и биоинформатики: Введение в биоинженерию и биоинформатику. Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул. Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК. Электрофорез и блоттинг ДНК. Методы изучения полиморфизма ДНК. ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. Секвенирование ДНК. Белковая инженерия. Биоинформатика в анализе ДНК;</p>
	<p>ПК-2.2. Составлять учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике;</p>	<p>Знать литературные источники по данной дисциплине. Уметь дать собственную оценку изучаемого материала;</p>

	<p>ПК-2.3. Разрабатывать методические рекомендации, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;</p>	<p>Уметь работать с научно-технической литературой, методическими пособиями и тд;</p>
	<p>ПК-2.4. Руководить курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике и смежным дисциплинам;</p>	<p>Владеть умением руководить учащимся выполняющим выпускную квалификационную работу;</p>
<p>ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;</p>	<p>ПК-3.1. Организовать работу коллективов исполнителей;</p>	<p>Уметь организовывать работу коллективов исполнителей;</p>
	<p>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, документов деловой переписки);</p>	<p>Владеть умением составлять техническую документацию при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);</p>
	<p>ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании</p>	<p>Уметь собирать и подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов;</p>

	биоинженерных объектов:	
	ПК-3.4. Участвовать в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия:	Уметь выполнять подготовку документации и реализовывать систему менеджмента качества предприятия:
	ПК-3.5. Участвовать в выполнении работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов:	Знать нормативы для сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов:

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

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

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.	<p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p>	<p>ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p>	<p>A/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение</p>	<p>демонстрация базовых представлений по генетике и молекулярной биологии, применение их на практике, критический анализ получаемой информации и представление результатов исследований;</p>	<p>контрольная работа, собеседование, 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 биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);</p>					
<p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики;</p>					

2.	<p>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:</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Λ/01.6. Общепедагогическая функция. Обучение.</p>	<p>Демонстрация способностей самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии;</p>	<p>контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи:</p>
		<p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>			
		<p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>			
		<p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;</p>			

ПК-1.5.

Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;

3.	ПК-2. Способен заниматься педагогической деятельностью в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и излагать учебный материал;	ПК-2.1. Преподавать биотехнологию, биоинформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;	А/01.6. Общепедагогическая функция. Обучение.	Демонстрация базовых знаний по генетике и молекулярной биологии, применение их на практике, критический анализ получаемой информации и формирование и изложение учебного материала;	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи;
4.	ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин;	ПК-3.1. Организовать работу коллективов исполнителей;	А/01.6. Общепедагогическая функция. Обучение.	Демонстрация способности осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биотехнологии;	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи;
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, документов деловой переписки);					

ПК-3.4.
Участвовать в
подготовке
документации и в
реализации
системы
менеджмента
качества
предприятия;

ПК-3.5.
Участвовать в
выполнении работ
по подготовке к
сертификации
технических
средств, систем,
процессов,
оборудования и
материалов;

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	Семестры
		8 часов	9 часов
1	2	3	3
Контактная работа (всего), в том числе:	120/3,33	72	48

Лекции (Л)		36/1	24	12
Практические занятия (ПЗ)		84/2,3	48	36
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:		60/1,7	36	24
Подготовка к занятиям (ПЗ)		30/0,8	20	10
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		15/0,42	8	7
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		15/0,42	8	7
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	36/1	-	36
	час.	216	108	108
ИТОГО: Общая трудоемкость	ЗЕТ.	6	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	2	3	4
1.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Введение в биоинженерию и биоинформатику.	Предмет и задачи биоинженерии. Развитие методов молекулярной биологии. Использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Биоинформатика как вычислительная молекулярная биология. Задачи и основные направления биоинформатики
2.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.	Рестриктазы. Классификация рестриктаз. Изоизомеры. Изменение специфичности действия рестриктаз (неоптимальные условия и необычные субстраты). ДНК-метилазы и урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Термостабильные ДНК-полимеразы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Полиуклеотидкиназы. Нуклеазы.
3.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.	Методы разрушения клеток. Экстрагирующие растворы. Депротеинизация. Фенольно-детергентный метод выделения ДНК. Аффинные методы выделения ДНК. Осаждение ДНК.
4.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Электрофорез и блоттинг ДНК.	Электрофорез ДНК. Агарозные и полиакриламидные гели. Пульс-электрофорез. Блоттинг. Саузери-, Позерн- и Вестерн-блот анализ.

5.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Методы изучения полиморфизма ДНК.	Полиморфизм длины рестриктазных фрагментов (RFLP) и полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (AFLP). RAPD-анализ. Таксономия. Повторяющиеся последовательности ДНК. Мини- и микросателлитная ДНК. Геномная дактилоскопия. Типирование личности. Определение отцовства. Использование SNP для типирования организмов. Методы детекции SNP.
6.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.	Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции. Конструирование праймеров. Типы термостабильных ДНК-зависимых ДНК-полимераз. Модификации ПЦР. Альтернативные методы амплификации ДНК. Лигазная цепная реакция (ЛЦР). Изотермические системы амплификации нуклеиновых кислот. Гибридизационная цепная реакция (ГЦР). Амплификация по типу катящегося кольца. Количественная ПЦР. Кинетическая кривая ПЦР. Флуоресцентные метки. Принципы TaqMan, MolecularBeacons, LightCycler. RealTimePCR в изучении экспрессии генов.
7.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Секвенирование ДНК.	Секвенирование ДНК. Ферментативный дидезокси-метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК – принципы и приборы. Методы секвенирования нового поколения. Секвенирование геномов.
8.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Белковая инженерия.	Методы сайт-направленного мутагенеза. Методы введения инсерций, делеций и замены аминокислоты аминокислотных последовательностей. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул. Проектирование новых белков и ферментов. Направленная эволюция белков. Методы введения случайных мутаций.
9.	ОПК-2 ПК-1 ПК-2 ПК-3	Биоинформатика в анализе ДНК.	Биоинформатика последовательностей. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика

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 и семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	Введение в биоинженерию и биоинформатику.	4	-	7	5	16	тестирование, устный опрос,
2	8	Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.	4	-	7	5	15	тестирование, устный опрос,
3	8	Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.	4	-	7	5	16	тестирование, устный опрос,
4	8	Электрофорез и блоттинг ДНК.	4	-	7	5	15	тестирование, устный опрос,
5	8	Методы изучения полиморфизма ДНК.	4	-	7	5	16	тестирование, устный опрос,
6	8	ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.	4	-	7	5	15	тестирование, устный опрос,

7	8	Секвенирование ДНК.	4	-	6	6	15	тестирование, устный опрос,
8	9	Белковая инженерия.	4	-	18	12	36	тестирование, устный опрос,
9	9	Биоинформатика в анализе ДНК.	4	-	18	12	36	тестирование, устный опрос,
		ИТОГО:	36	-	84	60	180	

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.	Введение в биоинженерию и биоинформатику.	4
2.	Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.	4
3.	Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.	4
4.	Электрофорез и блоттинг ДНК.	4
5.	Методы изучения полиморфизма ДНК.	4
6.	ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.	4
7.	Секвенирование ДНК.	4
8.	Белковая инженерия.	4
9.	Биоинформатика в анализе ДНК.	4
	Итого	36

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
		8-9
1	2	3
1.	Введение в биоинженерию и биоинформатику.	4
2.	Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.	10
3.	Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.	10
4.	Электрофорез и блоттинг ДНК.	10
5.	Методы изучения полиморфизма ДНК.	10
6.	ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.	10
7.	Секвенирование ДНК.	10
8.	Белковая инженерия.	10
9.	Биоинформатика в анализе ДНК.	10
	Итого	84

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.	2	Введение в биоинженерию и биоинформатику.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	5
2.	2	Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	5
3.	2	Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	5
4.	2	Электрофорез и блоттинг ДНК.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	5
5.	2	Методы изучения полиморфизма ДНК.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	5
6.	2	– ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы	подготовка к занятию, подготовка к текущему	5

		амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.	контролю	
7.	2	Секвенирование ДНК.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	6
8.	2	Белковая инженерия.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	12
9.	2	Биоинформатика в анализе ДНК.	подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю	12
ИТОГО часов в семестре:				60

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 9.

1. Предмет и задачи биоинженерии. Развитие методов молекулярной биологии. Задачи и основные направления биоинформатики.
2. Рестриктазы. Классификация рестриктаз. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Полинуклеотидкиназы. Нуклеазы.
3. Методы разрушения клеток. Фенольно-детергентный метод выделения ДНК. Аффинные методы выделения ДНК.
4. Электрофорез ДНК. Агарозные и полиакриламидные гели. Пульс-электрофорез. Блоттинг. Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-блот анализ.
5. Полиморфизм длины рестриктазных фрагментов (RFLP) и полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (AFLP). RAPD-анализ. Гепомная дактилоскопия. Типирование личности. Определение отцовства.
6. Общая схема ПЦР. Конструирование праймеров. Модификации ПЦР. Альтернативные методы амплификации ДНК. Лигазная цепная реакция (ЛЦР). Гибридизационная цепная реакция (ГЦР). Количественная ПЦР.
7. Принципы TaqMan, MolecularBeacons, LightCycler, RealTimePCR в изучении экспрессии генов.
8. Секвенирование ДНК. Ферментативный дидезокси-метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК. Методы секвенирования нового поколения.
9. Методы сайт-направленного мутагенеза. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Направленная эволюция белков.
10. Биоинформатика последовательностей.
11. Структурная биоинформатика.
12. Компьютерная геномика.
13. Методы введения случайных мутаций.

4. Оценочные материалы 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.

Код и формулировка компетенции: ОПК-2. Способен использовать специализированные

знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). 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-2. Способен заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и излагать учебный материал. ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин; биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и излагать учебный материал:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-2. Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных)	Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Не знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Посредственно знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Хорошо знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Отлично знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

<p>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;</p>	<p>Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Не изучил научно-техническую информацию, не выполнил литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Плохо изучил научно-техническую информацию, выполнил литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Хорошо изучил научно-техническую информацию, выполнил литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>	<p>Отлично изучил научно-техническую информацию, выполнил литературный и патентный поиск по темам исследования;</p>
	<p>Применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>	<p>Применил современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>	<p>Посредственно умеет применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>	<p>Хорошо умеет применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>	<p>Отлично умеет применять современные подходы, характерные для биотехнологии и биотехнологии, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p>
	<p>Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>	<p>Не использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>	<p>Слабо использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>	<p>Хорошо использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>	<p>Отлично использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p>

Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Не участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Посредственно принимает участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Непосредственно принимает участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Активно принимает участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
Использовать методы бионформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Не использует методы бионформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Мало использует методы бионформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Хорошо умеет использовать методы бионформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Активно использует методы бионформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;
Преподавать биоинженерию, бионформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего.	Обучился преподавать биоинженерию, бионформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего	Посредственно обучился преподавать биоинженерию, бионформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего,	Обладает хорошими знаниями для того, чтобы преподавать биоинженерию, бионформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в	Обладает отличными знаниями для того, чтобы преподавать биоинженерию, бионформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в

	среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;	общего, среднего профессионального и высшего образования;	среднего профессионального и высшего образования;	образовательных организаций основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;	образовательных организаций основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;
	Составлять учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике;	Составил учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике	Посредственно занимался составлением учебников и учебных пособий по инженерии и биоинформатике	Непосредственно занимался составлением учебников и учебных пособий по инженерии и биоинформатике	Активно занимается составлением учебников и учебных пособий по инженерии и биоинформатике;
	Разрабатывать методические рекомендации, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	Разработал методические рекомендации, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	Посредственно занимался разработкой методических рекомендаций, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	Непосредственно занимался разработкой методических рекомендаций, необходимых для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	Активно занимался разработкой методических рекомендаций, необходимых для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;
ПК-2. Способен заниматься педагогической деятельностью в области биоинженерии, биоинформатики	Руководить курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике	Руководил курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике и смежным	Слабо руководил курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике	Хорошо руководил курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике	Активно руководил курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике

ки и смежных дисциплин на основе знаний принципов педагогической деятельности; формировать и излагать учебный материал	тике и смежным дисциплинам;	дисциплинам;	ке и смежным дисциплинам;	биоинформатике и смежным дисциплинам;	биоинформатике и смежным дисциплинам;
	Организовать работу коллективов исполнителей;	Организовал работу коллективов исполнителей;	Посредственно организовывал работу коллективов исполнителей;	На хорошо справился с организацией работы коллективов исполнителей;	На отлично справился с организацией работы коллективов исполнителей;
	Участвовать в составлении технической документации и при использовании сконструированных биотехническими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Участвовал в составлении технической документации при использовании сконструированных биотехническими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Посредственно участвовал в составлении технической документации при использовании сконструированных биотехническими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Непосредственно участвовал в составлении технической документации и при использовании сконструированных биотехническими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Активно участвовал в составлении технической документации и при использовании сконструированных биотехническими методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);
Участвовать в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;	Участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;	Посредственно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;	Непосредственно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;	Активно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;	

				предприятия ;	
ПК-3. Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;	Организовать работу коллективов исполнителей;	Организовывал работу коллективов исполнителей;	Плохо организовывал работу коллективов исполнителей;	На хорошо справился с организацией работы коллективов исполнителей;	На отлично справился с организацией работы коллективов исполнителей;
	Участвовать в составлении технической документации и при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Участвовал в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Посредственно участвовал в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Непосредственно участвовал в составлении технической документации и при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);	Активно участвовал в составлении технической документации и при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);

	<p>Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов;</p>	<p>Участвовал в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов;</p>	<p>Не участвовал в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов;</p>	<p>Достаточно хорошо участвовал в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов;</p>	<p>Активно участвовал в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биотехнологических объектов;</p>
	<p>Участвовать в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;</p>	<p>Участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;</p>	<p>Посредственно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;</p>	<p>Непосредственно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;</p>	<p>Активно участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия;</p>

	Участвовать в выполнении работ по подготовке к сертификации и технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;	Участвовал в выполнении работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;	Посредственно участвовал в выполнении работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;	Посредственно участвовал в выполнении работ по подготовке к сертификации и технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;	Активно участвовал в выполнении работ по подготовке к сертификации и технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
--	--	---	---	---	---

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия;	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это? А) лигирование; Б) скрининг; В) трансформация; Г) рестрикция.
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам	Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в команде;	Введение рекомбинантных плазмид в эукариотические клетки – это? А) лигирование; Б) трансфекция

исследования;		В) трансформация; Г) рестрикция.
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Имеет навыки организации и руководства работой команды, презентации результатов собственной и командной работы;	Лигирование – это? А) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущий нужный ген человека; Б) введение рекомбинантных плазмид в бактериальную клетку; В) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой; Г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов.
ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	Совокупность методов, позволяющих путем операций <i>in vitro</i> переносить информацию из одного организма в другой – это? А) хромосомная инженерия; Б) генная инженерия; В) клеточная инженерия; Г) гетерозис.
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);	Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	В каком году зародилась генная инженерия? А) 1970 г.; Б) 1972 г.; В) 1974 г.; Г) 1982 г.
ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области	Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных	Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка это? А) ген; Б) геном; В) локус; Г) хромосома.

биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);	дисциплин (модулей);	
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Изучил научно-техническую информацию, выполнил литературный и патентный поиск по темам исследования;	Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека это? А) лигирование; Б) скрининг; В) трансформация; Г) рестрикция.
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Применил современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Рестрикция – это? А) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека; Б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку; В) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой; Г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов.
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Использовал полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Цели генной инженерии какие? А) преодоление межвидовых барьеров; Б) передача отдельных наследственных признаков одним организмам другим; В) способность нарабатывать «человеческие» белки; Г) а + б + в.
ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Участвовал в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Кого считают основоположником генной инженерии? А) Вернера Арбера Б) Пола Берга В) Дэвида Балтимора Г) Говарда Темина.
ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных	Использовал методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Плаزمида – это: А) и-РНК бактерий Б) к-ДНК В) двухцепочечная кольцевая ДНК Г) рестриктаза

препаратов, медико-диагностических исследованиях;		
ПК-2.1. Преподавать биоинженерию, биоинформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;	Преподавал биоинженерию, биоинформатику и смежные дисциплины (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования;	Что используют в качестве вектора для введения чужого гена в прокариотическую клетку? А) плазмиды Б) ДНК хлоропластов и митохондрий В) вирионы Г) вирус SV-40
ПК-2.2. Составлять учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике;	Составлял учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике;	В состав вектора на основе вируса не входят последовательности, отвечающие за? А) вирулентность Б) способность к репликации В) маркерный признак Г) патогенность
ПК-2.3. Разрабатывать методические рекомендации, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	Разрабатывал методические рекомендации, необходимые для преподавания теоретических основ и практического применения биоинженерии и биоинформатики;	При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание каких концов ДНК? А) тупой-липкий Б) липкий-липкий В) тупой-тупой Г) липкий-тупой
ПК-2.4. Руководить курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике и смежным дисциплинам;	Руководил курсовыми и выпускными квалификационными работами по биоинженерии, биоинформатике и смежным дисциплинам;	При коннекторном методе происходит сшивание каких концов ДНК? А) тупой-липкий Б) липкий-липкий В) тупой-тупой Г) липкий-тупой
ПК-3.1. Организовать работу коллективов	Организовывал работу коллективов исполнителей;	Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК

исполнителей:		рестриктазами образуются концы? А) одноименные липкие Б) разноименные липкие В) тупые Г) липкий
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, документов деловой переписки):	Участвовал в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки):	При коннекторном методе происходит сшивание каких концов ДНК А) тупой-липкий Б) липкий-липкий В) тупой-тупой Г) липкий-тупой
ПК-3.3. Участвовать в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов:	Участвовал в сборе и подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений при использовании биоинженерных объектов:	Фермент концевая трансфераза применяется при сшивании каких концов? А) одноименных липких Б) разноименных липких В) тупых Г) тупого и липкого
ПК-3.4. Участвовать в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия:	Участвовал в подготовке документации и в реализации системы менеджмента качества предприятия:	Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом А) лигазой Б) метилазой В) рестриктазой Г) транскриптазой
ПК-3.5. Участвовать в выполнении работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов:	Участвовал в выполнении работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов:	Первым объектом генной инженерии стала А) E.coli Б) S.cerevisac В) B.subtilis Г) Raitus

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	Якупов, Т. Р.	Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018.	Неограниченный доступ	
2	Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие	Куцев, М. Г.	Красноярск : СФУ, 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	Общая и молекулярная генетика : учеб. пособие	Жимулев, И. Ф.	Сибирск. унив. изд-во, 2007.	35	0
2	Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии : учебно-методическое пособие	М. Ю. Сыромятников [и др.].	Воронеж : ВГУ, 2016.	Неограниченный доступ	

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

1. www.studmedlib.ru (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)

2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)

3. <http://library.hashgmu.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), подвиза 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, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514 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

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 - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. www.pubmed.com - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition 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. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и	Организации веб-	1	ООО «Софтлайн	Сервер

	проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)		Трейд»	
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3К1.	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление нутом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	Права на программу для ЭВМ «ИС-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 «ИС-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 «ИС-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 11 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 (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер