

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.06.2025 14:10:57

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра фармакологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.И. Изосимова /В.Е. Изосимова

«25» *июн* 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕННОИНЖЕНЕРНАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

06.05.01 *Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки: 2025

Уфа – 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности 06.05.01 – Биомедицинская инженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12 августа» 2020 № 973.

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по специальности 06.05.01 – Биомедицинская инженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России « 29 апреля 2025 г., протокол № 4 ».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фармакологии от «20» января 2025, протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ / А.В. Самородов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС Центра инновационных образовательных программ от «26» марта 2025, протокол № 7.

Председатель УМС

Центра инновационных образовательных программ



/ Титова Т.Н.

Разработчики:

1. Самородов Александр Владимирович, д.м.н., заведующий кафедрой фармакологии

2. Валиуллина Зульфия Альбертовна, ассистент кафедры фармакологии

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 (модуля)	5
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	5
2.2.	Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции	5
3.	Содержание рабочей программы	6
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	6
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины (модуля)	8
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	8
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	9
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки, и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	9
3.6.	Лабораторный практикум	10
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	10
4.	Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	14
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю). Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	14
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	15
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)	17
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модулю)	17
6.1	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модулю)	17
6.2	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	18
6.3	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	19

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генноинженерная фармакотерапия» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОПК-5; Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа (ОПК-5)

УК-1; Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

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-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знать морально-этические нормы в рамках профессиональной деятельности
	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.	Уметь применять эффективные коммуникации при решении профессиональных задач
	УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	Владеть навыками практического анализа, логики различного рода рассуждений
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические	Знать принципы анализа полученных знаний и данных, устойчивого экологического развития

кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	средства анализа.	
	ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Уметь использовать полученные знания в профессиональной деятельности, самостоятельно анализировать информацию при решении конкретных задач по специальности
	ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Владеть навыками применения системного мышления, самостоятельной работы с различными источниками информации и базами данных по вопросам профессиональной сферы

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

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

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

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

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать 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; осуществлять оценку адекватности информации о проблемной ситуации	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований	навыки практического анализа, логики различного рода рассуждений	Тестовые задания, ситуационные задачи, устный опрос

		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.			
2.	ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа. ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа. ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований	навыки применения системного мышления, самостоятельной работы с различными источниками информации и базами данных по вопросам профессиональной сферы	Тестовые задания, ситуационные задачи, устный опрос

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/	Семестры
--------------------	--------------	----------

		зачетных еди- ниц	5 часов
1		2	3
Контактная работа (всего), в том числе:		72/2	
Лекции (Л)		24 / 0,7	24
Практические занятия	Практические занятия (ПЗ)	48 / 0,9	48
	Практическая подготовка	16/0,4	16
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:		36 / 1	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)		18 / 0,5	18
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		13 / 0,36	13
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		5 / 0,14	5
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	3	3
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	108	108
	ЗЕТ	3	3

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

№п/ п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-1, ОПК-5	Общая характеристика методов генной инженерии. Ферменты генной инженерии.	1.1. История генной инженерии. Основные возможности и достижения генной инженерии. Современные стратегии. Генная инженерия как наука, общая характеристика методов генной инженерии. Этические проблемы клонирования животных и человека. 1.2. Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. 1.3. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы в генной инженерии. 1.4. Характеристика рестриктаз. Классификация. Номенклатура. Механизм действия. Построение рестрикционных карт.
2.	УК-1, ОПК-5	Генноинженерные методы	2.1 Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК (часть I). Рестрикционно-лигазный метод. 2.2 Конструирование рекомбинантных ДНК (часть II). Коннекторный метод. Метод Маскама-Гилбеота (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как метод

			выявления специфических последовательностей нуклеотидов. 2.3 Методы клонирования ДНК. Клонирование ДНК <i>in vivo</i>. Методы синтеза кДНК. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК. Гомологичные и гетерологичные зонды. Геномная и клоновая библиотека. 2.4 Полимеразная цепная реакция. Применение метода полимеразной цепной реакции. Гнездовая ПЦР. 2.5 Введение нового гена в клетку. Гены-маркеры. Селективные и репортерные гены. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот. Сложность генных сетей прокариот и эукариот. Организация генных сетей прокариот и эукариот. 2.6 Типы векторов. Бактериальные плазмиды. Вирусы. Космиды и фазмиды. Вироиды. Плазмиды агробактерий. Хлоропластная и митохондриальная ДНК. Транспозоны. 2.7 Способы прямого введения гена в клетку. Трансфекция, микроинъекция, электропорация. Метод «мини-клеток». Упаковка в липосомы. Электронная пушка. 2.8 Генетические манипуляции с бактериальными клетками. Введение генов в клетки млекопитающих. Генотерапия.
--	--	--	--

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

№ п/п	№ се- мест ра	Наименование раз- дела учебной дисци- плины (модуля)	Виды учебной деятель- ности, включая самосто- ятельную работу обуча- ющихся (в часах)					Формы текущего кон- троля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>)
			Л	ЛР	ПЗ* , ПП	СР О	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	5	Общая характеристика методов генной инженерии. Ферменты генной инженерии.	12		24	18	54	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов.

2	5	Генноинженерные методы	12		24	18	54	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов.
		ИТОГО:	24		48	36	108	

*Примечание: в том числе практическая подготовка (ПП)

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		5
1	2	3
1.	История генной инженерии. Основные возможности и достижения генной инженерии. Современные стратегии. Генная инженерия как наука, общая характеристика методов генной инженерии.	2
2.	Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза.	2
3.	Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы в генной инженерии.	2
4.	Характеристика рестриктаз. Классификация. Номенклатура. Механизм действия. Построение рестрикционных карт.	2
5.	Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестрикционно-лигазный метод.	2
6.	Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК (часть I). Рестрикционно-лигазный метод.	2
7.	Методы клонирования ДНК. Клонирование ДНК in vivo. Методы синтеза к ДНК.	2
8.	Полимеразная цепная реакция. Применение метода полимеразной цепной реакции.	2
9.	Введение нового гена в клетку. Гены-маркеры. Селективные и репортерные гены.	2
10.	Типы векторов.	2
11.	Способы прямого введения гена в клетку.	2
12.	Генетические манипуляции с бактериальными клетками. Введение генов в клетки млекопитающих. Генотерапия.	2
	Итого	24

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
		5

1	2	3
1.	История генной инженерии. Основные возможности и достижения генной инженерии. Современные стратегии. Генная инженерия как наука, общая характеристика методов генной инженерии.	4
2.	Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы в генной инженерии.	4
3.	Характеристика рестриктаз. Классификация. Номенклатура. Механизм действия. Построение рестрикционных карт.	4
4.	Контрольная работа.	4
5.	Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестрикционно-лигазный метод. Коннекторный метод. Метод Маскама-Гилбеота (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов.	4
6.	Контрольная работа.	4
7.	Методы клонирования ДНК. Клонирование ДНК in vivo. Методы синтеза кДНК. Методы отбора требуемых последовательностей из клонов ДНК. Гомологичные и гетеро-логичные зонды. Геномная и клоновая библиотека.	4
8.	Полимеразная цепная реакция. Применение метода полимеразной цепной реакции. Гнездовая ПЦР.	4
9.	Введение нового гена в клетку. Гены-маркеры. Селективные и репортерные гены. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот.	4
10.	Типы векторов.	4
11.	Способы прямого введения гена в клетку. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.	4
12.	Контрольная работа.	4
	Итого	48

3.6. Лабораторный практикум (не предусмотрено учебным планом)

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.1. Виды СРО (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	5	История генной инженерии. Основные возможности и достижения генной инженерии. Современные стратегии. Генная инженерия как наука, общая характеристика методов генной инженерии.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
2.	5	Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы в генной инженерии.	изучение нормативных и иных материалов; использование справочной литературы	0,5

3.	5	Характеристика рестриктаз. Классификация. Номенклатура. Механизм действия. Построение рестрикционных карт.	изучение нормативных и иных материалов; использование справочной литературы	0,5
4.	5	Контрольная работа.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	2
5.	5	Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестрикционно-лигазный метод. Коннекторный метод. Метод Маскама-Гилбеота (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
6.	5	Контрольная работа.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	2
7.	5	Методы клонирования ДНК. Клонирование ДНК in vivo. Методы синтеза кДНК. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК. Гомологичные и гетеро-логичные зонды. Геномная и клоновая библиотека.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
8.	5	Полимеразная цепная реакция. Применение метода полимеразной цепной реакции. Гнездовая ПЦР.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
9.	5	Введение нового гена в клетку. Гены-маркеры. Селективные и репортерные гены. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	1
10	5	Типы векторов.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
11	5	Способы прямого введения гена в клетку. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	0,5
12	5	Контрольная работа. Зачет.	выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя	3
ИТОГО часов в семестре:				12

3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	История генной инженерии. Основные возможности и достижения генной инженерии. Современные стратегии. Генная инженерия как наука, общая характеристика методов генной инженерии.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	1
2	5	Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигаза. Полинуклеотидкиназа. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Нуклеазы в генной инженерии.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
3	5	Характеристика рестриктаз. Классификация. Номенклатура. Механизм действия. Построение рестрикционных карт.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
4	5	Контрольная работа.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
5	5	Понятие вектора и его емкости. Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестрикционно-лигазный метод. Коннекторный метод. Метод Маскама-Гилбеота (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
6	5	Контрольная работа.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
7	5	Методы клонирования ДНК. Клонирование ДНК in vivo. Методы синтеза кДНК. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК. Гомологичные и гетеро-логичные зонды. Геномная и клоновая библиотека.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
8	5	Полимеразная цепная реакция. Применение метода полимеразной цепной реакции. Гнездовая ПЦР.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
9	5	Введение нового гена в клетку. Гены-маркеры. Селективные и репортерные гены. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2

10	5	Типы векторов.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	1
11	5	Способы прямого введения гена в клетку. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	2
12	5	Контрольная работа. Зачет.	подготовка к семинарским занятиям, написание рефератов, подготовка докладов	4
ИТОГО часов в семестре:				24

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 5.

1. Этапы исторического становления генной инженерии.
2. Возможности генной инженерии.
3. Использование генной инженерии в медицине, производстве биологически активных веществ.
4. Характеристика рестриктаз.
5. Полимеразы и характеристика их активности.
6. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования.
7. Нуклеазы в генной инженерии.
8. Классификация рестриктаз.
9. Механизм действия рестриктаз.
10. Построение рестрикционных карт.
11. Векторы на основе фага.
12. Космиды и фазмиды.
13. Сверхъемкие векторы YAC, BAC, PAC.
14. Свойства векторов.
15. Понятие библиотеки нуклеотидных последовательностей.
16. Экспериментальная оценка качества библиотеки последовательностей.
17. Методы синтеза кДНК.
18. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК.
19. Гомологичные и гетерологичные зонды.
20. Геномная и клоновая библиотека.
21. Применение метода полимеразной цепной реакции.
22. Гнездовая ПЦР.
23. Селективные и репортерные гены.
24. Регуляция экспрессии гена у прокариот и эукариот.
25. Сложность генных сетей прокариот и эукариот.
26. Организация генных сетей прокариот и эукариот.
27. Бактериальные плазмиды.
28. Вирусы. Космиды и фазмиды. Вироиды.
29. Плазмиды агробактерий.
30. Хлоропластная и митохондриальная ДНК. Транспозоны.
31. Трансфекция, микроинъекция, электропорация.
32. Метод «мини-клеток». Упаковка в липосомы. Электронная пушка.
33. Генетические манипуляции с бактериальными клетками.
34. Введение генов в клетки млекопитающих.
35. Генетическая трансформация соматических клеток млекопитающих.
36. Генотерапия.

4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) 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: УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
УК-1.1. Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Не знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.
УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Не умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.
УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	Не владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.

ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Не знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.
ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Не умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.
ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Не владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.

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)
УК-1.1. Знает метод системного анализа, способы	Знать метод системного анализа, способы обоснования	Генная инженерия – это практика:

обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	а) выведения новых пород животных и сортов растений; б) введения живых микроорганизмов в ткани растений или животных; в) изменения генетических программ клеток с целью направленного изменения их наследственных свойств; г) создания новых клеток нового типа.
УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	К разделам биотехнологии относятся: а) генная инженерия, селекция животных; б) селекция растений, животных; в) клеточная инженерия, селекция растений; г) генная, клеточная инженерия.
УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации.	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Хранение генетической наследственной информации в клетке осуществляется с помощью молекул: а) белков; б) ДНК; в) тРНК; г) иРНК.
ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знать основные биоинформатические средства анализа.	Геном называется: а) нуклеотид молекулы ДНК; б) участок молекулы ДНК, служащий матрицей для синтеза одного белка; в) одна нить молекулы ДНК; г) молекула ДНК.
ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Репликация –это: а) синтез молекулы ДНК б) синтез молекулы РНК в) синтез молекулы белка г) синтез дочерних молекул белка
ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и	Владеть способами нахождения и использования	Синтез белка происходит в: а) ядре клетки;

использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	б) цитоплазме клетки; в) на рибосомах; г) в митохондриях.
--	---	---

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	Т. Р. Якупов	КГАВМ им. Баумана, 2018	Неограниченный доступ	
2	Биоинженерия растений. Основные методы: учебное пособие	М. Г. Куцев М. В. Скапцов И. Е. Ямских	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	И. Ф. Жимулев; под ред. Е. С. Беляевой А. П. Акифьева	Сибирск. унив. изд-во, 2007	35	
2	Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии: учебно-методическое пособие	М. Ю. Сыромятников	ВГУ, 2016	Неограниченный доступ	

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

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

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

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

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, корпус 7, тематическая учебная комната № 254, 281 (рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (парты); доска; штатив с таблицами; мультимедийный проектор; ноутбук, интерактивная доска)	ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98, Кафедра фармакологии

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов 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	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета

	faculty - Annually				
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 проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного 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 «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики

	статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Rus- sian/13 English				
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статисти- ческого анализа Statistica Basic Academic for Win- dows 13 Russian/13 Eng- lish (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер