

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.10.2023 17:52:10

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

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

*Кафедра биологии*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**  
**ПРАКТИКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
**"СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА"**

Уровень образования

Высшее – *магистратура*

Направление подготовки (специальность)

*06.04.01 Биология*

Направленность (профиль) подготовки:

*Генетика*

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: 2023

Уфа – 2023

При разработке рабочей программы практики в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3 по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 934 от 11 августа 2020 г.
- 2) Учебный план направления подготовки 06.04.01 Биология, направленности (профиля) Генетика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 30 мая 2023 г., протокол №5.
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.03.2018 N 145н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области клинической лабораторной диагностики" (Зарегистрировано в Минюсте России 03.04.2018 N 50603)

Рабочая программа практики одобрена на заседании кафедры биологии «14» апреля 2023 г. Протокол №11.

Заведующий кафедрой



/Викторова Т. В.

Рабочая программа практики одобрена УМС по программам бакалавриата и магистратуры от «24» апреля 2023 г. Протокол № 6.

Председатель УМС

по программам бакалавриата и магистратуры



/Храмова К.В.

**Разработчики:**

Кочетова О.В., доцент кафедры биологии, к.б.н.

Сахабутдинова А.Р., доцент кафедры биологии, к.б.н.

## 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 «Современные методы генетического анализа»	6
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	6
3.	Содержание рабочей программы	10
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	10
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	10
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	12
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	13
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	15
3.6.	Лабораторный практикум	15
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	15
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	17
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	17
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	22
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	25
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	22
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	25
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	25
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	25
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	25
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	25

## 1. Пояснительная записка

Практика «Современные методы генетического анализа» относится к обязательной части блока 2 учебного плана.

Особенности ее проведения, формы отчетности определяются положением о практике, рабочей программой, разработанной кафедрой биологии на основе примерных программ практик по направлению подготовки 06.04.01 Биология. Содержание производственной практики определяется кафедрой биологии, ответственной за организацию проведения производственной практики. В процессе прохождения практики «Современные методы генетического анализа» у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции: ОПК-1; ОПК-6.

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

Практика проводится на 1 курсе в 1 семестра.

Производственная практика для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология, является важной частью учебного процесса и направлена на закрепление знаний, а также умений и навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач.

Цели практики является освоение молекулярно-генетических методов, углубления и закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса генетики, молекулярной биологии и спецкурсов, приобретение опыта и навыков самостоятельной работы, получение знаний для планирования и проведения экспериментальных работ, освоение классических и современных молекулярно-генетических методов.

Для достижения данной цели практики необходимо решить следующие задачи:

- 1 Научно-исследовательская деятельность: сбор и подготовка научных материалов, квалифицированная постановка экспериментов, обработка результатов экспериментальных исследований.
- 2 Прикладная лабораторная деятельность: получение материалов для лабораторных анализов, квалифицированное проведение экспериментов, заключение по результатам экспериментов и анализов.
- 3 Научно-производственная деятельность: решение проектных и производственных задач, требующих базовой биологической и специальной подготовки.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по практике, 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-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук; ОПК-1.2 Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует	Знать: историю развития представлений и основные закономерности организации генов и генома, полиморфизме генов человека; современные достижения и перспективы исследований в области молекулярной генетики, медицинской генетики, историю разработки и совершенствованию современных молекулярно-генетических методов; Уметь: ориентироваться в методах молекулярно-генетических исследованиях для правильного выбора в решении конкретных задач в профессиональной деятельности; пользоваться специальной терминологией

	инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку; ОПК-1.3 Применяет навыки деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений.	пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет Владеть: знаниями о базовых методах молекулярно-генетических диагностики, целесообразности использования их в диагностике наследственных заболеваний; базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет; методами подготовки презентаций для мультимедийных представлений.
ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.	ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании; ОПК-6.2. работает с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности; ОПК-6.3. использует необходимый математический аппарат и навыки анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований.	Знать: принципы современных генетических диагностические клиничко-лабораторные методов исследований, технологий, направления развития и усовершенствования технологий в исследовании генома человека. Уметь: оценивать и анализировать современные генетические диагностические клиничко-лабораторные методов исследований, технологии в исследовании генома человека; уметь интерпретировать полученные результаты Владеть: современными диагностическими методами клиничко-лабораторные исследований знаниями современных технологий в разработке и/или усовершенствования генетических технологий в исследовании генома человека в разработке современных подходов и технологий.

## 2. Требования к результатам освоения практики

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе практики: проектный, экспертно-аналитический.

- 1.Реферирование литературы, анализ и структурирование полученной информации из различных источников, баз данных Интернета.
- 2.Освоение правил работы с лабораторной посудой, приготовления растворов для использования в экспериментах
- 3.Освоения правил работы на современном лабораторным оборудовании
- 4.Освоение классических и современных молекулярно-генетических методов диагностики.
- 5.Ознакомление требований предъявляемым к молекулярно-генетических результатам диагностики (достоверность, документирование).
- 6.Постановка экспериментов по заданной теме, оформление результатов эксперимента, статистическая работа и математический анализ.

### 2.2. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по практике

*Освоение практики направлено на формирование у обучающихся следующих*

общефессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) 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.	ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук; ОПК-1.2 Анализирует тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, формулирует инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку; ОПК-1.3 Применяет навыки деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений.	А/02.7. Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики in vitro А/03.7. Выполнение клинических лабораторных исследований третьей категории сложности	Владеет навыками творческого подхода в профессиональной деятельности для анализа знаний фундаментальных и прикладных разделов дисциплин в решении генетических задач: базовыми методами изучения генома человека, базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет; методами подготовки презентаций для мультимедийных представлений.	Собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование.
2.	ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессиональн	ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании; ОПК-6.2. работает с профессиональным	А/02.7. Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики in vitro А/04.7. Внутрилаборат	Владеет современными диагностическими методами клинко-лабораторные исследований; знаниями современных технологий в разработке и/или усовершенствования генетических технологий в	Собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, рецензирование научной работы.

	о оформлять и представлять результаты новых разработок.	и базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности; ОПК-6.3. использует необходимый математический аппарат и навыки анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований.	орная валидация результатов клинических лабораторных исследований третьей категории сложности	исследовании генома человека.	
--	---	--	---	-------------------------------	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем практики и виды учебной работы

Общая трудоемкость практики составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры		
		1	2	
		часов		
1	2	3	4	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>-</b>	
Лекции (Л)	-	-	-	
Практические занятия (ПЗ),	120	120	-	
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	30	30	-	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	15	15	-	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	15	15	-	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З), зачет с оценкой ЗО	30	30	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>-</b>
	ЗЕТ	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>-</b>

#### 3.2. Перечень разделов практики и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов (видов практической деятельности)

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела практики	Содержание раздела (виды практической деятельности)
1	2	3	4
1.	ОПК-1 ОПК-6	Ознакомление с приборным парком лаборатории молекулярно-генетических исследований. Приготовление реактивов и буферных растворов, посуды для проведения экспериментов.	Ознакомление студентов с целью, задачами производственной практики, техникой безопасности, с парком лабораторного оборудования лаборатории молекулярно-генетических исследований. Приготовление растворов, буферных растворов для проведения молекулярно-генетических экспериментов. Методы стерилизации. Устройство автоклава, сушильного шкафа центрифуги, принцип действия, назначение.
2.	ОПК-1 ОПК-6	Выделение и очистка нуклеиновых кислот.	Выделение тотальной хромосомной ДНК. Методы экстракции ДНК.
3.	ОПК-1 ОПК-6	Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ПЦР в режиме реального времени. Детекция нуклеиновых кислот.	Конструирование олигонуклеотидных праймеров для полимеразной цепной реакции (ПЦР). Устройство термоциклеров, принцип действия, назначение, режимы работы, подбор программ для термоциклирования. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ПЦР в режиме реального времени.



			Электрофорез нуклеиновых кислот. Анализ электрофоретических паттернов.
4.	ОПК-1 ОПК-6	Гибридизация нуклеиновых кислот.	Гибридизация нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Термодинамика ДНК.
5.	ОПК-1 ОПК-6	Рестрикционный анализ ДНК.	Рестрикционный анализ ДНК. Классификация эндонуклеаз рестрикции. Сайты рестрикции. Анализ электрофореграмм рестрикционного анализа.
6.	ОПК-1 ОПК-6	Методы клонирования.	Клонирование фрагментов ДНК в бактериальные клетки. Приготовление растворов для клонирования, компетентных клеток и питательных сред на чашках Петри. Реакция лигирования. Создание рекомбинантных молекул ДНК, перенос их в компетентные клетки (трансформация), сбор колоний трансформированных бактерий. Выделения и очистка плазмид со вставкой, проверка наличия вставки с помощью ПЦР и электрофореза.
7.	ОПК-1 ОПК-6	Методы секвенирования.	Методы секвенирования 1-го и 2 поколения. Методы подготовки образцов для секвенирования. Анализ данных секвенирования.
8.	ОПК-1 ОПК-6	Генотипирование.	Методы генотипирования. Анализ результатов генотипирования с использованием различных методов. Решение ситуационных задач по генотипированию.
9.	ОПК-1 ОПК-6	Цитогенетический метод.	Цитогенетический метод. Приготовление растворов и посуды для культивирования клеток. Приготовление препаратов хромосом из лимфоцитов периферической крови. Микроскопическое исследование метафазных пластинок человека.
10.	ОПК-1 ОПК-6	Учебно-практическая конференция по итогам практики по направлению профессиональной деятельности «Современные методы генетического анализа».	Учебно-практическая конференция по итогам практики по направлению профессиональной деятельности «Современные методы генетического анализа».

### 3.3. Разделы, виды практической деятельности и формы контроля.

№п/п	№ семестра	Наименование раздела практики	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			ПЗ	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Ознакомление с приборным парком лаборатории молекулярно-генетических исследований. Приготовление реактивов и буферных растворов. Приготовление посуды для проведения экспериментов. Методы стерилизации.	12	4	16	1-2 письменное тестирование, устный опрос
2	1	Выделение и очистка нуклеиновых кислот.	6	4	10	3 -письменное тестирование, устный опрос
3	1	Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Методы и средства анализа результатов ПЦР в режиме реального времени. Детекция - электрофорез нуклеиновых кислот.	30	14	44	4-8 -письменное тестирование, устный опрос
4	1	Гибридизация нуклеиновых кислот.	12	6	18	9-10 - письменное тестирование, устный опрос
5	1	Рестрикционный анализ ДНК.	6	4	10	11 - письменное тестирование, устный опрос
6.	1	Методы клонирования.	6	4	10	12 - письменное тестирование, устный опрос
7.	1	Методы секвенирования.	12	4	16	13-14- письменное тестирование, устный опрос
8.	1	Генотипирование.	18	8	24	15-17- письменное тестирование, устный опрос
9.	1	Цитогенетический метод.	12	6	18	18-19- письменное тестирование, устный опрос
10.	1	Учебно-практическая конференция по итогам практики по направлению профессиональной деятельности «Современные методы генетического анализа».	6	6	12	20 - устный опрос
<b>ИТОГО</b>			<b>120</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	

**3.4. Название тем разделов (видов практической деятельности) и количество часов по семестрам практики.**

№п /п	Название тем практических занятий	Семестры	
		1	2
1	2	3	
1.	Ознакомление студентов с целью, задачами практики и техникой безопасности во время проведения практики. Ознакомление студентов с парком лабораторного оборудованием лаборатории молекулярно-генетических исследований. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
2.	Приготовление растворов, буферных растворов для проведения молекулярно-генетических экспериментов. Методы стерилизации. Устройство автоклава, принцип действия, назначение, режимы стерилизации. Устройство сушильного шкафа и метод сухой стерилизации. Устройство центрифуги, принцип действия, назначение. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
3	Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. Методы экстракции на основе органических растворителей, с помощью сорбентов на основе силикагеля, гель фильтрации, магнитных частиц, ионообменных смол, на микроцентрифужных колонках, бумажных фильтрах. Выделение тотальной хромосомной ДНК. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
4.	Конструирование олигонуклеотидных затравок для полимеразной цепной реакции (ПЦР). Основные критерии для выбора праймеров для ПЦР. Проверка сконструированных олигонуклеотидных затравок <i>in silico</i> . Конструирование праймеров. Конструирование олигонуклеотидных затравок для полимеразной цепной реакции с использованием специальных компьютерных программ.	6	-
5.	Устройство термоциклеров, принцип действия, назначение, режимы работы, подбор программ для термоциклирования. Основные концепции ПЦР смеси и их роль. Этапы и температурные режимы. Ингибиторы ПЦР. Проблема контаминации. Контроли в реакции амплификации. Расчёт параметров и эффективности ПЦР. Эмуляция ПЦР с использованием компьютерных программ.	6	-
6.	ПЦР и ее постановка. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
7.	Электрофорез нуклеиновых кислот. Электрофорез в полиакриламидном и агарозном гелях. Капиллярный электрофорез. Пульс-электрофорез. Расчет параметров электрофореза нуклеиновых кислот. Использование компьютерных программ для расчета параметров электрофореза. Влияние различных факторов на электрофоретическую подвижность нуклеиновых кислот в агарозном геле.	6	-

	Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокол.		
8.	Анализ электрофоретических паттернов. Эмульция гель электрофореза с использованием компьютерных программ. Определение размеров фрагментов ДНК на электрофореграммах. Сравнительный анализ электрофоретических паттернов. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
9.	ПЦР в режиме реального времени и метод детекции продуктов ПЦР. Метод гель-электрофореза для визуализации ампликонов. Флуоресцентная детекция результатов ПЦР. Основные характеристики флуоресцентных красителей и гасителей флуоресценции. Флуоресцентная детекция результатов ПЦР. Расчет необходимых характеристик флуоресцентных красителей и гасителей флуоресценции для ПЦР в реальном времени, а также с детекцией по конечной точке. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
10.	Гибридизация нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация ДНК. Термодинамика ДНК. Использование гибридизации нуклеиновых кислот в молекулярно-генетических исследованиях. Термодинамика ДНК. Вычисление температуры плавления фрагментов ДНК. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
11.	Рестрикционный анализ ДНК. Классификация эндонуклеаз рестрикции. Сайты рестрикции. Искусственные рестриктазы. Подбор эндонуклеаз рестрикции <i>in silico</i> . Выбор метода и режимов фракционирования фрагментов ДНК в зависимости от анализируемого диапазона размеров рестриктов. Анализ электрофореграмм рестрикционного анализа. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
12.	Клонирование фрагментов ДНК в бактериальные клетки. Приготовление растворов для клонирования, компетентных клеток и питательных сред на чашках Петри. Реакция лигирования. Создание рекомбинантных молекул ДНК, перенос их в компетентные клетки (трансформация), сбор колоний трансформированных бактерий. Выделения и очистка плазмид со вставкой, проверка наличия вставки с помощью ПЦР и электрофореза. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
13.	Методы секвенирования 1-го поколения. Основные принципы секвенирования по Сэнгеру: «плюс-минус» метод и метод «обрыва цепи». Методы подготовки образцов для секвенирования. Компоненты реакционных смесей и их функции. Анализ данных Сэнгеровского секвенирования. Анализ данных Сэнгеровского секвенирования. Восстановление исходной последовательности ДНК на основе электрофореграмм результатов сиквенсовой реакции. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
14.	Методы секвенирования 2-го поколения. Массовое параллельное секвенирование. Основные характеристики методов и платформ	6	-

	секвенирования 2-го поколения. Анализ данных массового параллельного секвенирования. Оптимизация данных массового параллельного секвенирования. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.		
15.	Методы генотипирования. Методы молекулярного типирования на основе рестрикции, ПЦР и секвенирования. Достоинства и недостатки, области применения. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
16.	Анализ результатов генотипирования с использованием различных методов. Формирование индивидуальных заданий. Индивидуальная проработка нормативной документации. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
17.	Решение ситуационных задач по генотипированию. Выбор стратегии и метода анализа для решения задач профилактики и лечения заболеваний (инфекционных, моногенных, полигенных, социально-значимых). Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
18.	Цитогенетический метод. Приготовление растворов и посуды для культивирования клеток. Ознакомление с правилами записи формул кариотипа и заключения при кариотипировании. Приготовление препаратов хромосом из лимфоцитов периферической крови. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
19.	Микроскопическое исследование метафазных пластинок человека. Исследование метафазных пластинок человека в норме и патологии. Индивидуальный анализ полученного фактического материала, оформление протокола.	6	-
20.	Учебно-практическая конференция по итогам практики по направлению профессиональной деятельности «Современные методы генетического анализа».	6	-
<b>Итого</b>		<b>120</b>	

### 3.5. Самостоятельная работа обучающегося

**3.5.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)** не предусмотрены учебным планом.

#### 3.5.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Приборный парк лаборатории молекулярно-генетических исследований. Приготовление реактивов и буферных растворов, посуды для проведения экспериментов.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4

2.	1	Выделение и очистка нуклеиновых кислот.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
3.	1	Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ПЦР в режиме реального времени. Детекция нуклеиновых кислот.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	14
4.	1	Гибридизация нуклеиновых кислот.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	6
5.	1	Рестрикционный анализ ДНК.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
6.	1	Методы клонирования.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
7.	1	Методы секвенирования.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	4
8.	1	Генотипирование.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	8
9.	1	Цитогенетический метод.	чтение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю.	6
10.	1	Учебно-практическая конференция по итогам практики по направлению профессиональной деятельности «Современные методы генетического анализа».	подготовка к участию в научно-практических конференциях; подготовка отчетов о прохождении практик.	6
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>60</b>

### 3.5.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 1.

1. Выделение ДНК из лейкоцитов из периферической крови.
2. Реактивы для проведения фенольно-хлороформной экстракции ДНК
3. Подбор 2-3 пар праймеров и зондов типа TagMan для детекции SNP полиморфного локуса одного гена
4. Характеристика систем рестрикции-модификации. Применение этих систем в молекулярной биологии.
5. Методика проведения GWAS экспериментов. Логистическая регрессия. Поправка Бонферони
6. Геномика рака. Мутации в генах раковых супрессорах.
7. Принципы проведения персонализированной терапии рака. Примеры противораковых лекарств, назначаемых по результатам генетического анализа раковых клеток.
8. Эукариотические ДНК-полимеразы
9. Поколения методов секвенирования – принципы методов.
10. Минимальный геном: экспериментальный и биоинформатический подход.
11. Современные генетические методы для репродуктивного здоровья.
12. Скрининг на моногенные болезни, неинвазивная пренатальная диагностика.
13. Препараты метафазных хромосом лейкоцитов
14. Принципы инженерии в биологии.

#### 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения практики (модуля)

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по практике. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по практике.

Код и формулировка компетенции: ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценки «отлично» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «хорошо» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «удовлетворительно» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «неудовлетворительно» заслуживает ответ, содержащий:
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и	Знать: историю развития представлений и основные закономерности организации генов и генома, полиморфизме генов человека; современные достижения и	• глубокое и систематическое знание всего программного материала; • свободное владение научным языком и терминологией	• знание важнейших разделов и основного содержания программы; • умение пользоваться научным языком и	• фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов и основного содержания программы; • затруднения в	• незнание вопросов основного содержания программы; • неумение выполнять предусмотренные программой задания

<p>решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>перспективы исследований в области молекулярной генетики, медицинской генетики, историю разработки и совершенствованию современных молекулярно-генетических методов; Уметь: ориентироваться в методах молекулярно-генетических исследованиях для правильного выбора в решении конкретных задач в профессиональной деятельности; пользоваться специальной терминологией пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет. Владеть: знаниями о базовых методах молекулярно-генетических диагностики, целесообразности использования их в диагностике наследственных заболеваний; базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет; методами подготовки презентаций для мультимедийных представлений.</p>	<p>; • логически корректное и аргументированное изложение ответа; • умение выполнять предусмотренные программой задания.</p>	<p>терминологией; • в целом логически корректное, но не всегда аргументированное изложение ответа; • умение выполнять предусмотренные программой задания</p>	<p>использовании научного языка и терминологии; • стремление логически, последовательно и аргументированно изложить ответ; • затруднения при выполнении предусмотренных программой заданий.</p>	
--	---	--	--	---	--

Код и формулировка компетенции: ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок

Код и наименование		Критерии оценивания результатов обучения
--------------------	--	--



индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценки «отлично» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «хорошо» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «удовлетворительно» заслуживает ответ, содержащий:	Оценки «неудовлетворительно» заслуживает ответ, содержащий:
<p>ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональным и базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;</p>	<p>Знать: принципы современных генетических диагностические клинико-лабораторные методов исследований, технологий, направления развития и усовершенствования технологий в исследовании генома человека. Уметь: оценивать и анализировать современные генетические диагностические клинико-лабораторные методы исследований, технологии в исследовании генома человека; уметь интерпретировать полученные результаты Владеть: современными диагностическим и методами клинико-лабораторные исследований знаниями современных технологий в разработке и/или усовершенствования генетических технологий в исследовании генома человека в разработке современных подходов и технологий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• глубокое и систематическое знание всего программного материала;</li> <li>• свободное владение научным языком и терминологией;</li> <li>• логически корректное и аргументированное изложение ответа;</li> <li>• умение выполнять предусмотренные программой задания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знание важнейших разделов и основного содержания программы;</li> <li>• умение пользоваться научным языком и терминологией;</li> <li>• в целом логически корректное, но не всегда аргументированное изложение ответа;</li> <li>• умение выполнять предусмотренные программой задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов и основного содержания программы;</li> <li>• затруднения в использовании научного языка и терминологии;</li> <li>• стремление логически, последовательно и аргументированно изложить ответ;</li> <li>• затруднения при выполнении предусмотренных программой заданий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• незнание вопросов основного содержания программы;</li> <li>• неумение выполнять предусмотренные программой задания</li> </ul>

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

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	Знать: историю развития представлений и основные закономерности организации генов и генома, полиморфизме генов человека; современные достижения и перспективы исследований в области молекулярной генетики, медицинской генетики, историю разработки и совершенствованию современных молекулярно-генетических методов.	Тестовые задания, вопросы для проверки теоретических знаний по дисциплине.
	Уметь: ориентироваться в методах молекулярно-генетических исследованиях для правильного выбора в решении конкретных задач в профессиональной деятельности; пользоваться специальной терминологией пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет.	Задания для проверки сформированных знаний, умений и навыков.
	Владеть: знаниями о базовых методах молекулярно-генетических диагностики, целесообразности использования их в диагностике наследственных заболеваний; базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет; методами подготовки презентаций для мультимедийных представлений.	Задания для проверки сформированных знаний, умений и навыков.
ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	Знать: принципы современных генетических диагностические клиничко-лабораторные методов исследований, технологий, направления развития и усовершенствования технологий в исследовании генома человека.	Тестовые задания, вопросы для проверки теоретических знаний по дисциплине.
	Уметь: оценивать и анализировать современные генетические диагностические клиничко-лабораторные методов исследований, технологии в исследовании генома человека; уметь интерпретировать полученные результаты.	Задания для проверки сформированных знаний, умений и навыков.
	Владеть: современными диагностическими методами клиничко-лабораторные исследований знаниями современных технологий в разработке и/или усовершенствования генетических технологий в исследовании генома человека в разработке современных подходов и технологий.	Задания для проверки сформированных знаний, умений и навыков.

**5. Учебно-методическое обеспечение практики (модуля)**

**5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения практики (модуля)**

**Основная литература:**

1	Основы медицинской генетики : Учебное пособие / Н. С. Парамонова, Т. А. Лашковская, Т. В. Мацюк и др. - Гродно : ГрГМУ, 2022. - 288 с. - ISBN 9789855957400. - Текст :	Неограниченный доступ
---	--	-----------------------

	электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-medicinskoj-genetiki-15915678/">https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-medicinskoj-genetiki-15915678/</a> (дата обращения: 22.03.2023).	
2	Ярыгина, В. Н. Биология. Т. 1. / под ред. Ярыгина В. Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 728 с. - ISBN 978-5-9704-5307-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453070.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453070.html</a> (дата обращения: 20.01.2023).	Неограниченный доступ
3	Ярыгина, В. Н. Биология : учебник : в 2 т. / под ред. В. Н. Ярыгина. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Т. 2. - 560 с. : ил. - 560 с. - ISBN 978-5-9704-5308-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453087.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453087.html</a> (дата обращения: 20.01.2023).	Неограниченный доступ

### Дополнительная литература

1	Биология [Текст] Учебник для студентов высших учебных заведений / Н.В.Чебышев [и др.] ; под ред. Н.В.Чебышева. - М.: ООО «Изд-во Медицинское информационное агентство», 2016. – 640 с.	100
2	Биология [Текст] Учебник для студентов высших учебных заведений / Т.В. Викторова, А.Ю.Асанов. - М.: Изд. «Академия», 2013 (переиздание 2019). – 289 с.	769
3	Генетика [Текст] : учебник / В. И. Иванов [и др.] ; под ред. В. И. Иванова. - М. : Академкнига, 2007. - 638 с.	35
4	Козлова, И. И. Биология : учебник / И. И. Козлова, И. Н. Волков, А. Г. Мустафин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-7009-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470091.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470091.html</a> (дата обращения: 20.01.2023).	Неограниченный доступ
5	Методы антропогенетики [Текст] : учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ ; сост. Г. И. Лукманова [и др.]. - Уфа : ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2016. - 73 с.	200
6	Методы антропогенетики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ ; сост. Г. И. Лукманова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2016. - on-line. - Режим доступа: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib733.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib733.pdf</a>	Неограниченный доступ
7	Кребс, Джоселин. Гены по Льюису : [учебное издание] / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик ; пер. с англ. под ред. Д. В. Ребрикова и Н. Ю. Усмана. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 919,[1] с.	1
8	Основы общей и молекулярной генетики : учебно-методическое пособие / В. Г. Зенкина, О. А. Солодкова, Г. Г. Божко, Л. А. Масленникова. - Владивосток : Медицина ДВ, 2017. - 147 с. - ISBN 9785983011083. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-obcshej-i-molekulyarnoj-genetiki-15600250/">https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-obcshej-i-molekulyarnoj-genetiki-15600250/</a> (дата обращения: 22.03.2023).	Неограниченный доступ
9	Снигур Г. Л. Основы общей генетики. Закономерности наследственности и изменчивости : учебное пособие / Г. Л.	Неограниченный доступ

	Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. - Волгоград : ВолгГМУ, 2022. - 116 с. - ISBN 9785965207985. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-obcshej-genetiki-zakonomernosti-nasledstvennosti-i-izmenchivosti-15850078/">https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-obcshej-genetiki-zakonomernosti-nasledstvennosti-i-izmenchivosti-15850078/</a>	
10	Снигур Г. Л. Основы молекулярной генетики : Учебное пособие / Г. Л. Снигур, Э. Ю. Сахарова, Т. Н. Щербакова. - 2-е изд.. - Волгоград : ВолгГМУ, 2022. - 96 с. - ISBN 9785965207145. - Текст : электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-molekulyarnoj-genetiki-15838564/">https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-molekulyarnoj-genetiki-15838564/</a>	Неограниченный доступ
11	Современные методы пренатальной диагностики и неонатального скрининга на наследственные болезни [Текст] : учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ ; сост. Г. М. Исхакова [и др.]. - Уфа, 2016. - 74 с.	200
12	Современные методы пренатальной диагностики и неонатального скрининга на наследственные болезни [Электронный ресурс]: учеб. пособие / ФГБОУ ВО «Башкирский гос. мед. ун-т» МЗ РФ ; сост. Г. М. Исхакова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2016. - on-line. - Режим доступа: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib735.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib735.pdf</a>	Неограниченный доступ
13	Целоусова, О. С. Механизмы и методы оценки цитотоксичности [Текст] : учеб. пособие / О. С. Целоусова, Ю. В. Вахитова, В. А. Вахитов ; ГБОУ ВПО "Баш. гос. мед. ун-т МЗ и соц. развития РФ", ФГБУ науки институт биохимии и генетики УНЦ РАН. - Уфа, 2012. - 112 с.	30
14	Целоусова, О. С. Механизмы и методы оценки цитотоксичности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. С. Целоусова, Ю. В. Вахитова, В. А. Вахитов ; ГБОУ ВПО "Баш. гос. мед. ун-т МЗ и соц. развития РФ", ФГБУ науки институт биохимии и генетики УНЦ РАН. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2012. - on-line. - Режим доступа: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib422.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib422.pdf</a>	Неограниченный доступ
15	Сборник задач по медицинской генетике и биологии [Текст] : учеб. пособие / ГБОУ ВПО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ; сост. Т. В. Викторова [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа, 2015. - 102 с.	995
16	Сборник задач по медицинской генетике и биологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / ГБОУ ВПО «Баш. гос. мед. ун-т» МЗ РФ; сост.: Т. В. Викторова, С. М. Измайлова, Д. Н. Куватова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Уфа, 2015. - on-line. - Режим доступа: <a href="http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib594.pdf">http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib594.pdf</a>	Неограниченный доступ
17	Ершов, Ю. А. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика [Электронный ресурс] : учебник / Ю. А. Ершов. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html</a>	Неограниченный доступ
18	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	Неограниченный доступ
19	База данных «Электронная учебная библиотека» <a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>	Неограниченный доступ
20	Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Коллекция российских научных журналов по медицине и здравоохранению	Неограниченный доступ

	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
21	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Неограниченный доступ

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

В список включается перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet.

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 практике (модулю)

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	Магистратура, 06.04.01 Биология Практика Генетика	<b>Учебный корпус № 8 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра Биологии</b> Лаборатория физиологической генетики Число посадочных мест-10 ДНК-термоциклеры с оптическим модулем для ПЦР в реальном времени и для цифровой ПЦР (QuantStudio 12K Flex, Life Technologies, США), приборы для амплификации нуклеиновых кислот в реальном времени (iCycler iQ, Bio-Rad Laboratories, США; iQ5B Bio-Rad Laboratories, США; CFX-96, Bio-Rad Laboratories, США; лабораторные центрифуги и микроцентрифуги различного производства, в том числе рефрижераторные (Eppendorf 5804R, Германия; UNIVERSAL 32R, Hettich, Германия; Multifuge 1 S-R, ThermoElectron-Heraeus, Германия; Heraeus/Kendro, Eppendorf, Hitachi); приборы для электрофоретического разделения биополимеров и системы визуализации система регистрации радиоактивности, флуоресценции и хемилюминесценции Pharos FX Plus; (Bio-Rad Laboratories, США), система регистрации флуоресценции VersaDoc MP5000 с CCD-камерой глубокого охлаждения для накопления слабого сигнала (Bio-Rad Laboratories, США), система геледокументирования Geldoc XR (Bio-Rad Laboratories, США), а также разнообразное оборудование, включая различные источники питания, различные камеры для горизонтального и вертикального электрофореза, вспомогательное оборудование, в том числе ламинарные боксы различных типов, включая ПЦР-боксы (Flow, Шотландия, Ламинарные	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский район, ул. Заки Валиди, д. 47, корпус 8.  450054, Проспект Октября 71

		системы, Россия). электронные весы разных классов точности (Shimadzu, Япония Ohaus, США), локальная сеть вычислительных и обрабатывающих компьютеров Dell, АВМ, НР Учебно-методические материалы.	
--	--	--	--