

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

Должность: Ректор

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 21.06.2024

«УФАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»


Уникальный программный код:

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

Кафедра медицинской физики и информатики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Валишин Д.А. /   
« 30 » июль 2024 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### КВАНТОВАЯ БИОЛОГИЯ

Уровень образования

Высшее – *Бакалавриат*

Направление подготовки

*06.03.01 – Биология*

Направленность подготовки

*Микробиология*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2024*

Уфа – 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО 3 по специальности (направлению подготовки) 06.03.01 – Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 920 от «7 августа» 2020.

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.03.01 – Биология, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Банкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» мая 2024 г., протокол № 5.

3) 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 медицинской физики и информатики от «16» апреля 2024 г., протокол № 8.

И. о. заведующий кафедрой  / Закирьянова Г.Г.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС Центра инновационных образовательных программ от «24» апреля 2024, протокол № 2.

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ

 / Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Войтик В.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры медицинской физики и информатики

## 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	6
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	7
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	8
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	9
3.5.	Название тем практических занятий и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	10
3.6.	Лабораторный практикум	11
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	11
4.	Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	13
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.	13
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)	19
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	19
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	20
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	22

## 1. Пояснительная записка

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

Дисциплина «Квантовая биология» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: состоят в изучении фундаментальных понятий, концепций, моделей и методов описания живых систем с позиции квантовой теории и ознакомлении студента с основными понятиями и методами описания биологических процессов и молекулярных структур, например: поглощение электромагнитного излучения определённой частоты, преобразование химической энергии в движение и микроскопическое рассмотрение клеточных процессов.

### 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-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1 Использует знания о основной концепции и методах, современных направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблемах биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	Знает методы обучения, оценки, отбора и обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. Методы анализа получаемых результатов. Сравнивает лабораторные методы. Предлагает план проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам.
	ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического	Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Даёт определения основным понятиям и закономерностям, дает характеристику основных методов и средств биологического исследования.

	моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Проводит эксперимент и объясняет наблюдаемые явления. Оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами. Использует справочную литературу, математические методы расчета и графического определения физико- химических величин для обработки результатов биологических исследований.
		Владеет навыками работы со световым микроскопом, навыками работы с лабораторным оборудованием. Составляет перечень оборудования для лабораторной работы и собирает установки. Проводит простейший эксперимент

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

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

Педагогическая;

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

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

п/№	Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции	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-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1 Использует знания о основной концепции и методах, современных направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблемах биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	-	Навыками использования основных общефизических и химических законов и принципов в важнейших практических приложениях. Применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физико-химической лаборатории, обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Типовые расчеты.
		ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности		Навыками использования основных общефизических и химических законов и принципов в важнейших практических приложениях. Применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физико-химической лаборатории, обработки и интерпретирования результатов эксперимента.	Типовые расчеты.

### 3. Содержание рабочей программы

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

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		4
		часов

1		2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		<b>72/2,0</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)		22/0,6	22
Практические занятия (ПЗ)*		50/1,4	50
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b>		<b>36/1,0</b>	<b>36</b>
Подготовка к занятиям (ПЗ)		12	12
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12	12
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		12	12
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	3	3
	экзамен (Э)	-	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>108</b>	<b>108</b>
	ЗЕТ	<b>3</b>	<b>3</b>

\*- том числе практическая подготовка

### 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-6	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.	Вариационные методы. Вариационный метод Ритца. Теория возмущений.
2	ОПК-6	Химическая связь и физические эффекты, приводящие к ее образованию.	Образование ковалентной связи в молекуле водорода. Ионная связь.
3	ОПК-6	Квантовохимические приближения для описания молекул.	Адиабатическое приближение. Метод мо. Метод валентных связей. Приближение мо лкао. Понятие о методе Хартри-Фока. Одноэлектронное приближение.
4	ОПК-6	Неэмпирический метод (ab initio) Хартри-Фока-Боголюбова.	Особенности и основные свойства уравнений Хартри-Фока. Физический смысл и свойства орбиталей в методе Хартри-Фока. Уравнения Хартри-Фока в приближении МО ЛКАО.

5	ОПК-6	Химические свойства на основе молекулярной волновой функции.	Молекулярные свойства, определяемые электронной ВФ. Заряды атомов. Порядки связи и валентности атомов. Описание химического взаимодействия на основе анализа молекулярных орбиталей. Гибридизация орбиталей. Интерпретация МО в терминах химических связей. Качественная теория МО.
6	ОПК-6	Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.	Поверхность потенциальной энергии (ППЭ). Стационарные точки ППЭ. Процедура преобразования координат путём их диагонализации. Основные положения теории квантовохимического описания химических свойств. Оптимизация молекулярной геометрии.
7	ОПК-6	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Классификация методов квантовой химии. Точность квантовохимических методов. Источники погрешностей. Методы конфигурационного взаимодействия. Методы МКССП и CAS SCF. Неэмпирические методы.
8	ОПК-6	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Методы, основанные на теории возмущений. Метод молекулярного моделирования. Метод функционала плотности. Полуэмпирические методы. Базисные наборы для квантовохимических расчетов.
9	ОПК-6	Квантовая химия в применении к возбужденным состояниям.	Возбуждённые состояния и конфигурационное взаимодействие (КВ). Интенсивности переходов. Мультиплетность возбужденных состояний. Заселенности для возбужденных состояний. Понятие о методе случайных фаз. Теория Хартри-Фока в применении к возбужденным состояниям. Сольватация. Квантовохимический пакет HyperChem. Некоторые особенности подготовки данных и анализа результатов при работе с квантовохимическими программами. Общие особенности подготовки и анализа данных.
10	ОПК-6	Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.	Квантовое туннелирование в физике. Квантовая когерентность в физике. Понятие о квантовой запутанности.
11	ОПК-6	Квантовые модели в биологии.	Квантовые процессы в некоторых биологических явлениях: фотосинтез бактерий, мутация ДНК, ферментная активность, молекулярные солитоны в белках, фотоизомеризация, магниторецепция птиц, визуальная фототрансдукция и вибрационный механизм обоняния в живых организмах.

### 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 успеваемо
-------	------------	--	---	-----------------------------------



			Л	ЛР	ПЗ*, ПП	СР	всего	сти (по неделям семестра)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	4	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.	2		4	3	9	Письм. тест
2.	4	Химическая связь и физические эффекты, приводящие к её образованию.	2		5	3	10	Письм. тест
3.	4	Квантовохимические приближения для описания молекул.	2		5	3	10	Письм. тест
4.	4	Неэмпирический метод (ab initio) Хартри-Фока-Боголюбова.	2		4	3	9	Письм. тест
5.	4	Химические свойства на основе молекулярной волновой функции.	2		4	4	10	Письм. тест
6.	4	Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.	2		5	4	11	Письм. тест
7.	4	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	4		9	7	20	Письм. тест
8.	4	Квантовая химия в применении к возбужденным состояниям.	2		5	3	10	Письм. тест
9.	4	Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.	2		4	3	9	Письм. тест
10.	4	Квантовые модели в биологии.	2		5	3	10	Письм. тест

\*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	
		3	4
1	2	3	4
1.	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.		2
2.	Химическая связь и физические эффекты, приводящие к ее образованию.		2
3.	Квантовохимические приближения для описания молекул.		2
4.	Неэмпирический метод (ab initio) Хартри-Фока-Боголюбова.		2

5.	Химические свойства на основе молекулярной волновой функции.		2
6.	Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.		2
7.	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.		4
8.	Квантовая химия в применении к возбужденным состояниям.		2
9.	Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.		2
10.	Квантовые модели в биологии.		2
	<b>Итого</b>		22

**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	
		3	4
1	2	3	4
1	Работа №1. Расчетные методы квантовой механики.		4
2	Работа №2. Полуэмпирический квантово-химический расчет молекул.		5
3	Работа № 3. Сравнение точности расчета полуэмпирическими методами.		5
4	Работа № 4. Расчет удельной энергии связи в циклических соединениях.		4
5	Работа № 5. Неэмпирический квантово-химический расчет молекул		4
6	Работа № 6. Сравнение точности расчета неэмпирическими методами.		5
7	Работа № 7. Моделирование молекулярных переходных процессов.		5
8	Работа № 8. Моделирование молекулярной динамики.		4
9	Работа № 9. Исследование спектров поглощения и пропускания.		5
10	Работа №10. Исследование водородной связи.		4
11	Работа №11. Ядерно-магнитный резонанс.		5
Итого			50

**3.6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Тема СР	Виды СР	Всего часов
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение аудиторной контрольной работы;</li> <li>- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя;</li> <li>- отработка практических навыков,</li> <li>- решение практических заданий;</li> <li>- разбор ситуаций;</li> <li>- изучение нормативных и иных материалов;</li> <li>- использование справочной литературы;</li> <li>- чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.)</li> <li>- написании истории родов, истории болезни;</li> <li>- иные формы, предусмотренные рабочей программой дисциплины</li> </ul>	
1	2	3	4	5
1.	4	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
2.	4	Химическая связь и физические эффекты, приводящие к ее образованию.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
3.	4	Квантовохимические приближения для описания молекул.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
4.	4	Неэмпирический метод (ab initio) Хартри-Фока-Боголюбова.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
5.	4	Химические свойства на основе молекулярной волновой функции.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	4
6.	4	Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	4
7.	4	Современные экспериментальные методы исследования	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение	4

		электронного строения молекул.	и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	
8.	4	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
9.	4	Квантовая химия в применении к возбужденным состояниям.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
10.	4	Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
11.	4	Квантовые модели в биологии.	Выполнение аудиторной лабораторной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; чтение и анализ текстов; конспектирование, решение задач.	3
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>36</b>

### 3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

Не предусмотрено

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 4.

1. Волновая природа света.
2. Фото- и Комптон – эффекты.
3. Философские проблемы квантовой физики.
4. Различные представления квантовой физики.
5. Уравнение Шредингера и общая классификация подходов к его решению.
6. Возможности применения и сравнительный анализ различных полуэмпирических методов.
7. Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии?
8. Излучение лазера – это тепловое излучение; вынужденное излучение; спонтанное (самопроизвольное) излучение; люминесценция?
9. Волновая функция  $\Psi(x,t)$  должна быть положительной; дифференцируемой; действительной; антисимметричной?
10. Что в квантовой механике одновременно не может быть определено с любой точностью: энергия и время; координаты и скорость; импульс и энергия; импульс и координаты?
11. Что минимизируется при решении квантово-механической задачи вариационным методом? множители Лагранжа; межэлектронное отталкивание; электронная энергия; коэффициенты разложения МО по АО.
12. Какие расчётные методы являются полуэмпирическими?
13. Какая теория лежит в основе процедуры решения уравнений метода Хартри-Фока-Рутана? аналитические формулы; табулированные значения решений аналогичных систем; теория возмущений; вариационный принцип.
14. Какие традиционно учитывают взаимодействия при решении квантово-химических задач? сильное; электростатическое; кулоновское; гравитационное.

15. Что описывают волны де-Бройля? волновые свойства микрочастиц; свидетельствуют о возможности представления микрочастиц волнами; свидетельствуют о возможности представления их волновым пакетом.

16. Какие свойства есть у частицы? Корпускулярные свойства; волновые свойства; как корпускулярные, так и волновые свойства.

17. Чем обусловлен изотопический сдвиг спектральных линий? конечностью массы ядра; бесконечностью массы ядра; зависимостью массы электрона от скорости.

18. Смещаются ли уровни энергии с уменьшением ширины бесконечно глубокой потенциальной ямы? уровни энергии не смещаются; смещаются вверх; смещаются вниз.

#### 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-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		(«Не зачтено»)	(«Зачтено»)
ОПК-6.1 Использует знания о основной концепции и методах, современных направлениях математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблемах биологическ	Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Даёт определения основным понятиям и закономерностям, даёт характеристику основных методов и средств биологического исследования.	Не знает методов расчета физико-химических величин. Не даёт определения основным понятиям и закономерностям. Ответ непоследовательный и неаргументированный.	Имеет фрагментарные, поверхностные знания методов расчета ряда физико-химических величин. Имеет затруднения в использовании научного языка и терминологии; Стремится логически, последовательно и аргументированно изложить ответ. Испытывает затруднения в характеристике основных методов исследования.

их наук и перспектив ы междисциплинарных исследований ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Проводит эксперимент и объясняет наблюдаемые явления. Оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами. Использует справочную литературу, математические методы расчета и графического определения физико-химических величин для обработки результатов биологических исследований.	Не знает способов проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; не умеет использовать физико-химические методы для исследования биоматериала и математических методов обработки результатов биологических исследований.	Хорошо знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования биоматериала и математических методов обработки результатов биологических исследований.
	Владеет навыками работы со световым микроскопом, навыками работы с лабораторным оборудованием. Составляет перечень оборудования для лабораторной работы и собирает установки. Проводит простейший эксперимент	Не владеет навыками работы со сложными устройствами, навыками подготовки лабораторного оборудования и оснащения, навыками самостоятельного изучения специальной научной и методической литературы,	Слабо владеет навыками работы со сложными устройствами, навыками подготовки лабораторного оборудования и оснащения, навыками самостоятельного изучения специальной научной и методической литературы

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

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ОПК-6.1 Использует знания о основной концепции и методах, современных направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных	Знает методы обучения, оценки, отбора и обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. Методы анализа получаемых результатов. Сравнивает лабораторные методы. Предлагает план	Тестирование, опрос, решение задач.

<p>проблемах биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p>проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам. Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии с возможностями детей; вырабатывает стратегию действия с учётом проведённого анализа достоверных источников информации. Владеет предоставленной или найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации</p>	
<p>ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Даёт определения основным понятиям и закономерностям, дает характеристику основных методов и средств биологического исследования.</p>	<p>Тестирование, опрос, решение задач.</p>
	<p>Проводит эксперимент и объясняет наблюдаемые явления. Оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами. Использует справочную литературу, математические методы расчета и графического определения физико-химических величин для обработки результатов биологических исследований.</p>	<p>Тестирование, опрос, решение задач.</p>
	<p>Владеет навыками работы со световым микроскопом, навыками работы с лабораторным оборудованием. Составляет перечень оборудования для лабораторной работы и собирает установки. Проводит простейший эксперимент</p>	<p>Тестирование, опрос, решение задач.</p>

## 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
-----	--------------	-----------	--------------------	---------------------------------

1	2	3	4	5
1	Молекулярная биология: учебное пособие	Т. А. Маскаева, М. В. Лабутина, Н. Д. Чегодаева	— Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2013. — 158 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/75096">https://e.lanbook.com/book/75096</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
2	Молекулярная биология: учебное пособие	О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.].	— Кемерово: КемГУ, 2017. — 93 с. — ISBN 979-5-89289-100-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103922">https://e.lanbook.com/book/103922</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ

### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3	4	5
1	Биология клетки: учебное пособие	О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.].	- 2-е изд. - СПб.: СпецЛит, 2015. - 166 с.	1
2	Квантовая биофизика животных и человека [Текст]: учеб. пособие	А. И. Журавлев	- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 398, [2] с.: ил.	15
	Молекулярная биология: учебное пособие	Л. Б. Луковникова.	— Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 10 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153182">https://e.lanbook.com/book/153182</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
	Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебное пособие	А. С. Спирин	— Москва: Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110208">https://e.lanbook.com/book/110208</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ



Молекулярная биология: практикум: учебное пособие	В. И. Резяпкин	— 6-е изд., перераб. — Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. — 45 с. — ISBN 978-985-582-478-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/262364">https://e.lanbook.com/book/262364</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебное пособие	К. Уилсон, Д. Уолкер; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк	— 2-е изд. (эл.). — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 855 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/66244">https://e.lanbook.com/book/66244</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
Практикум по молекулярно-биологическим методам: учебное пособие	Н. В. Цымбаленко, А. А. Жукова, П. С. Кудрявцева	— Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8064-2888-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/252530">https://e.lanbook.com/book/252530</a> (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
Электронно-библиотечная система «Лань»		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Неограниченный доступ
Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО		<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>	Неограниченный доступ
База данных «Электронная учебная библиотека»		<a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a>	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)
3. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)

4. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

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

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

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

Таблица

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	<p><b>Компьютерный класс № 402</b> Оборудование: интерактивная доска, учебная меловая поворотная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, компьютер. Мебель: парты на 14 рабочих мест, компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p><b>Компьютерный класс № 344</b> Оборудование: учебная меловая доска. моноблоки. Мебель: парты на 15 рабочих мест, компьютерные столы 14 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p><b>Компьютерный класс № 345</b> Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p><b>Компьютерный класс № 346</b> Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p><b>Компьютерный класс № 347</b> Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p>	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 3

	<p align="center"><b>Учебные аудитории: № 350,352,328,633,641:</b></p> <p>Основное оборудование: Интерактивная доска-1 шт. Весы порционные SW-2- 1 шт. Микроскоп биологический «Микромед С-11» – 1 шт. Вискозиметр капиллярный ВЗ-246 –1 шт. Фотоколориметр КФК-2– 1 шт, Генератор звуковой частоты УЗДН – 1шт. Спектроскоп двухтрубный СД-КЛ –1 шт. Сахариметр СУ-4 –1 шт. Лабораторная установка «Измерение периода полураспада долгоживущего изотопа» ФП-ЯФ-ПП- 1 шт. Лабораторная установка «Определение степени черноты твердого тела» Ф-СЧ-ТТ-01 – 1шт. Поляриметр круговой СМ-3-1шт. Мебель: столы – 15 шт стулья – 30 шт</p>	
--	--	--

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

1. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
2. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
3. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
4. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase</b>	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса</b> – 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 <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер

		ПО)			
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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
19.	Программа для ЭВМ с открытым ключом Orange Data Mining для интеллектуального анализа данных	Набор инструментов для визуализации данных, машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом.	80	Люблянский университет (Словения)	Кафедра медицинской физики
20.	Программа для ЭВМ с открытым ключом Loginom для интеллектуального анализа данных	Набор инструментов для визуализации данных, машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом.	80	ООО «Аналитические технологии»	Кафедра медицинской физики

21	Программа для ЭВМ SciLab с открытым ключом	Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных и научных расчётов.	80	Консорциум Scilab Consortium (Франция)	Кафедра медицинской физики
----	--	---	----	--	----------------------------