

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Павлов Валентин Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 13.06.2023
Уникальный программный ключ:
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



В.И. Филиппин / *[Signature]*
13 июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КВАНТОВАЯ БИОЛОГИЯ

Уровень образования
Высшее – Бакалавриат
Направление подготовки
06.03.01 Биология
Квалификация
Бакалавр
Форма обучения
Очная
Для приема: 2023

Уфа – 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3 по (направлению подготовки) 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 920 от 07.08.2020;
- 2) Учебный план по программе бакалавриата по (направлению подготовки) 06.03.01 Биология, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» мая 2023 г., протокол № 5
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)».
- 4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики с курсом информатики от «18» апреля 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой  /  Ф.И.О.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС по программам бакалавриата и магистратуры от «24» апреля 2023 г., протокол № 6.

Председатель УМС

по программам бакалавриата
и магистратуры

 / Храмова К.В.
подпись

Разработчики:

Войтик В.В., к.ф.-м.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

стр.

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	5
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	5
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	5
3.	Содержание рабочей программы	7
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 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-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Даёт определения основным понятиям и закономерностям, даёт характеристику основных методов и средств биологического исследования.
		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.
		Владет навыками работы со световым микроскопом, навыками работы с лабораторным оборудованием. Составляет перечень оборудования для лабораторной работы и собирает установки. Проводит простейший эксперимент

ПК-7 Способен осуществлять общепедагогическую функцию, обучение	ПК-7.2. Выполняет формы и методы обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.	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.
	ПК-7.3. Объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей	Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии возможностями детей; выработывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации.
	ПК-7.6. Планирует и проводит учебные занятия, систематически анализирует эффективность учебных занятий и подходов к обучению, объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей	Владеет предоставленной или найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации.

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
2	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-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	Навыками использования основных общезначимых 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.
	ПК-7 Способен осуществлять общепедагогическую функцию, обучение	ПК-7.2. Выполняет формы и методы обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика	А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	Знает методы обучения, оценки, отбора и обработки полученных результатов тестирования. Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии возможностями детей. Владеет предоставленной или	Типовые расчеты.

		<p>и т.п. ПК-7.3. Объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей</p> <p>ПК-7.6. Планирует и проводит учебные занятия, систематически анализирует эффективность учебных занятий и подходов к обучению, объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей</p>		<p>найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации.</p>	
--	--	--	--	--	--

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		3 часов
1	2	3
Контактная работа (всего), в том числе:	72/2,0	72
Лекции (Л)	22/0,6	22
Практические занятия (ПЗ),	50/1,4	50
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		

Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:		36/1,0	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)		12	12
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12	12
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		12	12
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 соотношенных с ними тем разделов дисциплины

№п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОПК-6 , ПК-7	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.	Вариационные методы. Вариационный метод Ритца. Теория возмущений.
2	ОПК-6 , ПК-7	Химическая связь и физические эффекты, приводящие к ее образованию.	Образование ковалентной связи в молекуле водорода. Ионная связь.
3	ОПК-6 , ПК-7	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 , ПК-7	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 , ПК-7	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 , ПК-7	Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.	Поверхность потенциальной энергии (ППЭ). Стационарные точки ППЭ.
7	ОПК-6 , ПК-7	Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	Классификация методов квантовой химии. Классификация методов. Точность квантовохимических методов. Источники погрешностей. Методы конфигурационного взаимодействия. Методы МКССП и CAS SCF Неэмпирические методы.
8	ОПК-6 , ПК-7	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 , ПК-7	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 NucleusChem. Некоторые особенности подготовки данных и анализа результатов при работе с квантовохимическими программами. Общие особенности подготовки и анализа данных.
10	ОПК-6 , ПК-7	Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.	Квантовое туннелирование в физике. Квантовая когерентность в физике. Понятие о квантовой запутанности.
11	ОПК-6 , ПК-7	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 успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ*, ПП	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Приближённые методы решения уравнения Шрёдингера для многоэлектронных систем.	2		4	3	9	Письм. тест
2.		Химическая связь и физические эффекты, приводящие к ее образованию.	2		5	3	10	Письм. тест
3.		Квантовохимические приближения для описания молекул.	2		5	3	10	Письм. тест
4.		Неэмпирический метод (ab initio) Хартри-Фока-Боголюбова.	2		4	3	9	Письм. тест
5.		Химические свойства на основе молекулярной волновой функции.	2		4	4	10	Письм. тест
6.		Описание физикохимических свойств и реакционной способности на основе поверхности потенциальной энергии.	2		5	4	11	Письм. тест
7.		Современные экспериментальные методы исследования электронного строения молекул.	4		9	7	20	Письм. тест
8.		Квантовая химия в применении к возбужденным состояниям.	2		5	3	10	Письм. тест
9.		Основные квантовые эффекты, интересные в биологии.	2		4	3	9	Письм. тест
10.		Квантовые модели в биологии.	2		5	3	10	Письм. тест
		Итого	22		50	36	108	

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	
	Итого		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.	4	

	Исследование водородной связи.		
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"> - выполнение аудиторной контрольной работы; - выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; - отработка практических навыков, - решение практических заданий; - разбор ситуаций; - изучение нормативных и иных материалов; - использование справочной литературы; - чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.) - написании истории родов, истории болезни; - иные формы, предусмотренные рабочей программой дисциплины 	
1	2	3	4	5
1.	3	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.	3	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.	3	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.	3	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,	3

			решение задач.	
5.	3	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.	3	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.	3	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.	4
8.	3	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.	3	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.	3	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.	3	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
ИТОГО часов в семестре:				36

3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

Не предусмотрено

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов Семестр № 3.

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 соответствующих 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»)
<i>ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности</i>	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.

	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

Код и формулировка компетенции

ПК-7 Способен осуществлять общепедагогическую функцию, обучение

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		(«Не зачтено»)	(«Зачтено»)
ПК-7.2. Выполняет формы и методы обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность,	Знает методы обучения, оценки, отбора и обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной	Не знает методы обучения, оценки, отбора и обработки,	Удовлетворительно распоряжается предоставленной или найденной информацией. Знает методы обучения,

<p>лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.</p>	<p>информации. Методы анализа получаемых результатов. Сравнивает лабораторные методы. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам.</p>	<p>систематизации и представления полевой и лабораторной информации. Не умеет формулировать выводы.</p>	<p>оценки, отбора и обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации. Методы анализа получаемых результатов. Сравнивает лабораторные методы. Формулирует выводы.</p>
<p>ПК-7.3. Объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей</p>	<p>Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии возможностями детей; вырабатывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации.</p>	<p>Не умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии и возможностями детей.</p>	<p>Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии возможностями детей; вырабатывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации</p>
<p>ПК-7.6. Планирует и проводит учебные занятия, систематически анализирует эффективность учебных занятий и подходов к обучению, объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в</p>	<p>Владеет предоставленной или найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования</p>	<p>Не владеет предоставленной или найденной информацией. Пне умеет применять методы планирования, оценки, отбора и</p>	<p>Владеет предоставленной или найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план</p>

соответствии с реальными учебными возможностями детей	проблемной ситуации.	обработки необходимо й информации . Не анализирует результаты.	исследования проблемной ситуации.
---	----------------------	--	-----------------------------------

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
ОПК-6.2. Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности	Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Даёт определения основным понятиям и закономерностям, дает характеристику основных методов и средств биологического исследования.	Тестирование, опрос, решение задач.
	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.	Тестирование, опрос, решение задач.
	Владеет навыками работы со световым микроскопом, навыками работы с лабораторным оборудованием. Составляет перечень оборудования для	Тестирование, опрос, решение задач.

	лабораторной работы и собирает установки. Проводит простейший эксперимент	
ПК-7.2. Выполняет формы и методы обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.	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.	Тестирование, опрос, решение задач.
ПК-7.3. Объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей	Умеет применять современные подходы анализа и синтеза знаний обучающихся на основе тестирования; применяет системный подход к контролю в соответствии возможностями детей; вырабатывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации.	Тестирование, опрос, решение задач.
ПК-7.6. Планирует и проводит учебные занятия, систематически анализирует эффективность учебных занятий и подходов к обучению, объективно оценивает знания обучающихся на основе тестирования и других методов контроля в соответствии с реальными учебными возможностями детей	Владеет предоставленной или найденной информацией. Применяет методы планирования, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации.	Тестирование, опрос, решение задач.

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: https://e.lanbook.com/book/75096 (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
2	Молекулярная биология: учебное пособие	О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабиц [и др.].	— Кемерово: КемГУ, 2017. — 93 с. — ISBN 979-5-89289-100-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103922 (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. Бабиц [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: https://e.lanbook.com/book/153182 (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: https://e.lanbook.com/book/110208 (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: https://e.lanbook.com/book/262364 (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: https://e.lanbook.com/book/66244 (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: https://e.lanbook.com/book/252530 (дата обращения: 21.03.2023).	Неограниченный доступ
	Электронно-библиотечная система «Лань»		http://e.lanbook.com	Неограниченный доступ
	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО		www.studmedlib.ru	Неограниченный доступ
	База данных «Электронная учебная библиотека»		http://library.bashgmu.ru	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, 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>Компьютерный класс № 402 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>Компьютерный класс № 344 Оборудование: учебная меловая доска. моноблоки. Мебель: парты на 15 рабочих мест, компьютерные столы 14 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p>Компьютерный класс № 345 Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки,</p>	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 3

	<p>учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;">Компьютерный класс № 346</p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;">Компьютерный класс № 347</p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;">Учебные аудитории: № 350,352,328,633,641:</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, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
2. www.elibrary.ru - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
3. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
4. www.pubmed.com - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов	Организации веб-конференций, вебинаров,	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер

	Mirapolis Virtual Room	мастер-классов (российское ПО)	Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
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 00 (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13. Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»	Сайт 00 (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	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 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	Пакет для статистического анализа статистического анализа данных	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	Пакет для статистического анализа статистического анализа данных	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 Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English	75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра физики	медицинской
18	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)	50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер	
19	Программа для ЭВМ с открытым ключом Orange Data Mining для интеллектуального анализа данных	80	Люблянский университет (Словения)	Кафедра физики	медицинской
20	Программа для ЭВМ с открытым ключом Loginom для интеллектуального анализа данных	80	ООО «Аналитические технологии»	Кафедра физики	медицинской
21	Программа для ЭВМ SciLab с открытым ключом	80	Консорциум SciLab Consortium (Франция)	Кафедра физики	медицинской