

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

/Д.А. Валишин/

» *апрель* 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Компьютерные технологии в обработке  
и анализе биологической информации

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

*06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: *2023*

Уфа - 2023 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №973 от «12» августа 2020 г;

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинформатика и биоинженерия, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «15» 04 2023 г., протокол № 4 ;

3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)»;

4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики с курсом информатики, от «10» 04 2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой, к.ф.-м.н., доцент



А. А. Кудрейко

Рабочая программа учебной дисциплины «Квантовая биология» одобрена УМС по специальности 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика «4» 04 2023 г. протокол № 1.

**Председатель УМС**  
по специальности 06.05.01  
Биоинженерия и биоинформатика



Ш.Н. Галимов

**Разработчики:** Доцент, к.ф.- м.н. В. В. Войтик  
Доцент, к.ф.- м.н. З.Ф.Аксенова



## Содержание рабочей программы

1. Пояснительная записка.....	3
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций...	4
2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля).....	6
2.1. Типы задач профессиональной деятельности.....	6
2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции.....	7
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 (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля.....	11
3.4 Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	11
3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....	12
3.6 Лабораторный практикум.....	13
3.7. Самостоятельная работа обучающегося.....	13
3.7.1. Виды СРО (АУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	13
3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА).....	13
3.7.3. Примерная тематика рефератов, контрольных вопросов.....	14
4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля).....	14
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	18
5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля).....	19
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля).....	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля).....	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля).....	20
6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля).....	21
6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы.....	22
6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства.....	23



## 1. Пояснительная записка

Дисциплина «Компьютерные технологии в обработке и анализе биологической информации» рассматриваются вопросы исследования закономерности, получения, хранения, передачи и преобразования информации в организме человека. Основанная на создании имитационных моделей, в том числе математических, медицинская кибернетика позволяет сопрягать сложные технические устройства с системами управления, что помогает создавать новые решения для улучшения качества жизни людей, страдающих от заболевания.

В спектр интереса этой дисциплины входит вычислительная диагностика заболеваний с помощью основ математического моделирования процессов, которые происходят при развитии болезни и поиск решений по её лечению в виртуальном мире. Существует и другая область вычислительной диагностики, которая связана с обработкой огромного массива персонализированных данных и построением возможных вариантов развития патологии по результатам этой обработки.

В предлагаемом курсе делается акцент на подтверждение или опровержение гипотез, полученных на основе представлений о внутренней динамике, их контроле и их нарушениях.

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

Задачей дисциплины является формирование у студентов навыков практической работы по специальности, ориентированной на применение информационных технологий в различных областях медицины и здравоохранения.

Целями дисциплины является:

- Обучение студентов к оказанию консультативной помощи сотрудникам медицинской организации по вопросам медицинской статистики.
- Получение знаний о динамических моделях функциональной активности организма, включая его взаимодействие с внешним миром.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-2, ОПК-5, ОПК-7, ПК-1.

#### Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП специальности

Учебная дисциплина (модуль) «Компьютерные технологии в обработке и анализе биологической информации» относится к части дисциплин, формируемая, участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на II курсе(ах) в 4 семестре(ах).

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и	Код и наименование	Результаты обучения по учебной
-------	--------------------	--------------------------------



наименование компетенции	индикатора достижения компетенции	дисциплине (модулю)
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	<i>Знает</i> и соотносит содержание нормативных правовых документов с возможностью их применения для решения профессиональных задач.
	УК-2.2. Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативно правовую документацию в сфере профессиональной деятельности	<i>Умеет</i> разрабатывать план исследования проблемной ситуации в сфере профессиональной деятельности. Формулирует цели, задачи и выводы. Анализирует получаемые результаты. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам.
	УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно правовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.	<i>Владеет</i> методами поиска, анализа и обработки необходимой информации для разработки проекта на каждом из этапов. Вычленяет главные информационные пробелы при решении проблемных ситуаций. Способен применить обобщенные системы представлений к частным ситуациям.
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	<i>Знает</i> архитектуру системы управления базами данных, и методы работы с профессиональными базами данных. Описывает этапы и правила построения запросов в поисковых системах. Вычленяет основные критерии оценки надежности источников информации.
	ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	<i>Умеет</i> применять методы поиска, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Соотносит содержание документов в области медицины с возможностью решения проблемных ситуаций, используя биоинформатические средства анализа.
	ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	<i>Владеет</i> навыками самостоятельной работы по поиску информации в правовых справочных системах и профессиональных базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки.
ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	ОПК-7.1. Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	<i>Знает</i> принципы работы современных информационных технологий для получения новых знаний. <i>Умеет</i> анализировать научную и прикладную информацию с помощью современных информационных технологий для решения профессиональных задач.



профессиональной деятельности	ОПК-7.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	Свободно владеет современным специализированным программным обеспечением для обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;	Знает предоставленную или найденную информацию. Применяет методы поиска, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации.
	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Применяет современные подходы анализа и синтеза информации; применяет системный подход к решению проблемных ситуаций; вырабатывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации.
	ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Использует полученные знания и методы работы с профессиональными базами данных по биологическим объектам.
	ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Умеет составлять план проведения исследования при конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
	ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Владеет методами поиска, оценки, отбора и обработки необходимой информации в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях. Анализирует получаемые результаты. Сравнивает лабораторные методы. Предлагает план проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам.
	ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.	Участвует в исследовательской работе команды. Демонстрирует коммуникативные навыки. Проводит лабораторные опыты, объясняет суть конкретных реакций и их аналитические эффекты. Выполняет исходные вычисления, итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.
	ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.	Подготавливает и оформляет отчетную документацию по экспериментальным данным. Осуществляет статистическую обработку результатов эксперимента; умеет обобщать полученные данные, визуализировать с помощью графиков, интерпретировать их.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности.



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

- 1) Научно-исследовательская деятельность.
- а) Педагогическая деятельность.

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

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

№п/п	номер/ индекс компетенции и с содержанием компетенции и (или ее части)/трудовой функции	Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией;		Навыки применения методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций, разработки стратегии действий, уметь принимать конкретные решения для ее реализации. Поддержка деятельности медицинских специалистов, принятие клинических и управленческих решений на основе использования информационно-коммуникационных технологий	Письменное тестирование

		навыками контроля и оценки эффективности реализации.			
2.	ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа. ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа. ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом, постаналитическом этапах исследований	Владеть методами решения стандартных задач профессиональной деятельности; навыками разработки специализированных программ для решения задач профессиональной сферы деятельности. Навыками поддержки деятельности медицинских специалистов в составлении отчетности медицинской организации	Письменное тестирование
3.	ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.1. Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-7.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом,	Владеет современными информационными технологиями и программными средствами, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	



	альной деятельности		аналитическом, постаналитическом этапах исследований		
4.	<p>ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;  ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;  ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;  ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;  ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;  ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок;  ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок;  ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите</p>	<p>А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преданалитическом, аналитическом, постаналитическом этапах исследований</p>	<p>Навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.  Навыки использования методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.  Имеет навыки внедрения результатов исследований и разработок.</p>	

		объектов интеллектуальной собственности			
--	--	---	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

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

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		IV часов
1	2	3
Контактная работа (всего), в том числе:	72/2	72
Лекции (Л)	24/0,7	24
Практические занятия (ПЗ)	48/1,3	48
Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:	36/1	36
Подготовка к текущему контролю (ПТК))	-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет (3)	3
ИТОГО:	час.	108
	ЗЕТ	3

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

№ пп	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-2	Кибернетические системы	Введение в кибернетику: общие понятия, объект и предмет кибернетики. Медицинская кибернетика. Моделирование как метод кибернетики. Особенности моделирования кибернетических систем. Классификация моделей в медицине.
2.	УК-1, ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	Модели статистического анализа	Моделирование и первичная обработки данных, анализ и построения зависимости -классификация и снижение зависимости размерности, Исследование зависимостей.



			Снижение размерности. Классификация и прогноз.
3.	УК-2	Модели машинного обучения.	Типы задач машинного обучения. Примеры применения в медицине. Основные виды машинного обучения. Основные алгоритмы моделей машинного обучения.
4.	УК-1, ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	Эксперименты в клинических исследованиях.	Интеллектуальный анализ медико-биологических исследований. Визуальное программирование в Logitom, Orange. Примеры из медицины.

### 3.3 Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ пп	№ 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	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	IV	Кибернетические системы	6		8	8	22	тестирование, устный опрос
1.	IV	Модели статистического анализа	6		16	10	32	тестирование, устный опрос
2.	IV	Модели машинного обучения.	6		16	10	32	тестирование, устный опрос
3.	IV	Эксперименты в клинических исследованиях.	6		8	8	22	тестирование, устный опрос
		<b>ИТОГО:</b>	24		48	36	108	

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

№ пп	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр
		IV
1	2	3
1.	Введение в кибернетику: общие понятия, объект и предмет кибернетики. Медицинская кибернетика.	2
2.	Моделирование как метод кибернетики. Особенности моделирования кибернетических систем. Классификация моделей в медицине. Математические модели в медицине.	2

3.	Модели статистического анализа.	4
4.	Модели машинного обучения. Введение в машинное обучение. Особенности моделирования кибернетических систем. Типы задач машинного обучения: 1. Задача регрессии. 2. Задача классификации.	4
5.	Типы задач машинного обучения. 3. Задача кластеризации. 4. Задача выявления аномалий. Примеры применения в медицине. Основные виды машинного обучения.	4
6.	Основные алгоритмы моделей машинного обучения. Примеры применения в медицине. 1. Дерево принятия решений. 2. Наивная байесовская классификация. 3. Метод наименьших квадратов. 4. Логистическая регрессия. 5. Метод опорных векторов (SVM).	4
7.	Интеллектуальный анализ медико-биологических исследований. Визуальное программирование в LogiPlot.	4
<b>ИТОГО</b>		<b>24</b>

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

№ пп	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестру
		IV
1	2	3
1.	Математические модели в медицине. Примеры. Обзор функционала, синтаксис программы Scilab.	2
2.	Встроенные функции в Scilab. Массивы и матрицы в Scilab. Решение задач линейной алгебры.	2
3.	Построение графиков в Scilab. Численное интегрирование и дифференцирование. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	2
4.	Программа статистического анализа Statistica. Обзор функционала программы. Анализ главных компонент. Типы данных.	2
5.	Анализ зависимостей. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Парная регрессия.	2
6.	Анализ зависимостей. <i>Нелинейная регрессия.</i>	2



7.	Логистическая регрессия. ROC-анализ.	2
8.	Факторный анализ.	2
9.	Классификация. Кластерный и дискриминантный анализы.	2
10.	Введение в Data Mining. Особенности моделирования кибернетических систем. Обзор функционала программы Logitom, Orange.	4
11.	Анализ главных компонент. Числовые типы данных. Интеграция с источниками данных. Визуализация данных. Фильтрация данных.	4
12.	Кластерный анализ.	4
13.	Классификация данных: KNN, SVM. Оценка качества моделей. Регрессия и ROC-анализ.	4
14.	Теорема Байеса. Вероятностные модели. Наивный Байесовский классификатор.	4
15.	Формула Шеннона. Прогнозное моделирование: нейронные сети, дерево решений, метод случайного леса.	4
16.	Работа с медицинскими изображениями. Иерархическая кластеризация. Визуализация и интерпретация данных.	4
17.	Тематическое моделирование. Обзор изученного материала.	2
<b>ИТОГО</b>		<b>48</b>

### 3.6 Лабораторный практикум

По решению заседания кафедры лабораторный практикум заменен на практические занятия.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

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

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	IV	Модели мышления и анализа данных.	Подготовка к текущему контролю	9
2.		Способы обработки медицинской информации.	Подготовка к текущему контролю	9
3.		Наблюдения в клинических	Подготовка к текущему	9

	исследованиях.	контролю	
4.	Эксперименты в клинических исследованиях.	Подготовка к текущему контролю	9
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>36</b>

### 3.7.3. Примерная тематика рефератов, контрольных вопросов

Курсовые работы и рефераты не предусмотрены.

#### Контрольные вопросы:

1. Алгоритмизация медицинских задач. Способы представления алгоритмов.
2. Использование доказательств в принятии медицинских решений. Источники доступных доказательств в медицине.
3. Элементарные приемы статистической обработки результатов медико-биологических исследований с помощью компьютера.
4. Средства получения изображений. Обработка медицинских изображений. Трансформация изображений. Современные тенденции обработки изображений.
5. Особенности моделирования кибернетических систем.

### 4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

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

Код и формулировка компетенции: УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее	Не знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Хорошо знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.



	законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.		
	Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	Не формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; не умеет разрабатывать план реализации проекта; не использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	Хорошо формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта, используя нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
	Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.	Не владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; не имеет навыки работы с нормативно-правовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.	Хорошо владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; имеет хорошие навыки работы с нормативно-правовой документацией; имеет хорошие навыки контроля и оценки эффективности реализации.
ОПК-5. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки	Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические	Не знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Хорошо знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; хорошо знает основные биоинформатические средства анализа.

результатов биологических исследований	средства анализа.		
	Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Не умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; не умеет пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Хорошо умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; хорошо использует основные биоинформатические средства анализа.
	Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Не владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; не владеет основными биоинформатическими средствами анализа	Хорошо владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; хорошо использует основные биоинформатические средства анализа.
ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Не правильно подбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Правильно выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.
	Демонстрирует способность использовать цифровые	Не использует цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	Свободно демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.



	ресурсы для решения задач профессиональной деятельности		
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Не умеет выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Хорошо выполняет литературный и патентный поиск по темам исследования.
	Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Не умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Хорошо применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.
	Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Не использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Хорошо использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
	Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Не участвовал в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Участвовал в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.
	Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для	Не знает методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;	Хорошо владеет методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;

	лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;		
--	---	--	--

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Знает виды ресурсов и ограничений для реализации проекта; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Из каких групп объектов состоит пакет? а) ссылки, компоненты, переменные подключения; б) -ссылки, модули отчеты, переменные; в) -сценарий, подключ, компоненты; д) -компоненты, производные компоненты, подключению.
УК-2.2. Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	Формулирует цели, задачи, ожидаемые результаты проекта; разрабатывает план реализации проекта; использует нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	Какое расширение имеет файл пакета Loginom? а) .doc б) .lgp в) .txt д) .gpq
УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативноправовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.	Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативноправовой документацией; навыками контроля и оценки эффективности реализации.	Функцию plot2d можно использовать для построения а) круговые графики б) гистограммы в) точечных графиков д) линейчатых графиков
ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Какое расширение имеет файл пакета Loginom? а) .doc б) .lgp в) .txt д) .GPQ
ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по	Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим	Какие типы принтеров, классифицирующиеся по



биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	принципу действия, существуют? а) Монохромные б) Матричные в) Лазерные г) Светодиодные е) Цветные
ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Для выбора данных по определенному условию можно использовать команды: 1) Данные → Форма → Критерии; 2) Автофильтр; 3) Сервис → Данные; 4) Сервис → Анализ данных 5) Форма → Данные
ОПК-7.1. Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Поезд находится на одном из восьми путей. Сколько бит информации содержит сообщение о том, где находится поезд 5. $y'+y=0$
ОПК-7.2. Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	Демонстрирует способность использовать цифровые ресурсы для решения задач профессиональной деятельности.	Сколько существует различных двоичных последовательностей из одного, двух, трех, четырёх, восьми символов?

## 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.	Медицинская информатика [Электронный ресурс] : учебник	Омельченко В.П.	М : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента»	Неограниченный доступ

			<a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436455.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436455.html</a>	
2.	Медицинская информатика [Электронный ресурс]: учебник	Зарубина Т.В.,	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 512 с. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445730.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445730.html</a>	Неограниченный доступ

### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	2	3	4	5
1	Медицинская информатика. Курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.Н. Обмачевская. — Электрон. текстовые дан. -	Обмачевская С.Н.	СПб: Лань, 2018. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/104882">https://e.lanbook.com/book/104882</a>	Неограниченный доступ
2	Основы современной информатики [Текст]: учеб. пособие	Кудинов Ю. И.	2-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 255 с.	99
3	Практикум по основам современной информатики [Текст] : учеб. пособие	Кудинов Ю. И.	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 350 с.	98

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

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

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

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)

№ 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	<p>Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия</p>	<p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 402</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, учебная меловая поворотная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, компьютер.</p> <p>Мебель: парты на 14 рабочих мест, компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 344</b></p> <p>Оборудование: учебная меловая доска. моноблоки.</p> <p>Мебель: парты на 15 рабочих мест, компьютерные столы 14 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 345</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 346</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-align: center;"><b>Компьютерный класс № 347</b></p> <p>Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска.</p> <p>Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p style="text-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 «Из-мерение 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.</p> <p>Мебель: столы – 15 шт стулья – 30 шт</p>	<p>450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 3.</p>



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

- <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
- <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
- [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
- [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
- [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 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 Mirapolis Virtual Room	Организация веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер



11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»	Сайт ОО (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 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 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 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	Пакет для статистического анализа данных	75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)	Пакет для статистического анализа данных	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	Люблинский университет (Словения)	Кафедра медицинской физики
20.	Программа для ЭВМ с открытым ключом Logiplot для интеллектуального анализа данных	Набор инструментов для визуализации данных,	80	ООО «Аналитические	Кафедра медицинской физики

		машинного обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом.		технологии»	
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