

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/
« 25 » апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
КВАНТОВАЯ БИОЛОГИЯ

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 «Квантовая биология» 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 «25» 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 «Квантовая биология» 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 «21» 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..... | 4 |
| 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 4 |
| Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП специальности..... | 4 |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций..... | 5 |
| 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины..... | 7 |
| 2.1. Типы задач профессиональной деятельности..... | 7 |
| 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции..... | 7 |
| 3. Основная часть..... | 11 |
| 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы..... | 11 |
| 3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении..... | 11 |
| 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля..... | 12 |
| 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)..... | 13 |
| 3.5. Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)..... | 14 |
| 3.6. Лабораторный практикум..... | 14 |
| 3.7. Самостоятельная работа обучающегося..... | 14 |
| 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)..... | 14 |
| 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов..... | 15 |
| 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)..... | 15 |
| 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..... | 15 |
| 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..... | 19 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)..... | 22 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)..... | 22 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)..... | 23 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)..... | 24 |
| 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)..... | 24 |
| 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы..... | 25 |
| 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства..... | 26 |

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Целью учебной дисциплины «Квантовая биология» является формирование и развитие у обучающихся следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-3, ПК-1.

Дисциплина представляет собой введение в методы квантовой биологии и решения параметрических краевых задач для моделирования квантовых систем во внешних полях.

Цель освоения учебной дисциплины (модуля) «Квантовая биология» является изучение фундаментальных понятий, концепций, моделей и методов описания статистических законов микромира. При этом **задачами** дисциплины являются:

- ознакомить студентов с ключевыми положениями квантовой физики;
- ознакомить студентов с основными результатами нерелятивистской квантовой механики;
- продемонстрировать основные методы и приемы решения простейших задач.

Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП специальности

Дисциплина «Квантовая биология» изучается на IV курсе в 8 семестре.

Учебная дисциплина (модуль) «Квантовая биология» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1, обеспечивающих подготовку биолога по направлению 06.05.01– «Биоинженерия и биоинформатика» и.

Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Математика и математические методы в биологии»

Знания: методов решения основных уравнений.

Умения: пользоваться математическим аппаратом.

Навыки: решения простейших задач.

«Физика»

Знания: разделов физики, физических явлений в биологических системах, физические свойства этих систем.

Умения: правильно описать суть физических закономерностей.

Навыки: решения простейших задач.

Изучение данной дисциплины предшествует освоению дисциплины: «Биофизика», «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биология», «Микробиология», «Биоинженерия и биоинформатика».

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) |
|--|---|--|
| <p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p> | <p>ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> | <p><i>Знает</i> способы выявления достоверных источников, оперирует предоставленной или найденной специализированной информацией. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> |
| | <p>ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> | <p><i>Владеет</i> навыками оценки качества физико-химических систем, - навыками экспериментального определения физико-химических параметров системы; - навыками определения физических величин аналитическими и графическими методами по экспериментальным данным в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> |
| | <p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> | <p><i>Умеет</i> составлять план проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам. Применяет основные специализированные знания фундаментальных разделов: физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы. Анализирует результаты. Сравнивает методы. Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе наблюдений в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований | ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований. | Знает методы расчета ряда физико-химических величин. Дает определения основным понятиям и закономерностям, дает характеристику основных методов и средств биологического исследования. |
| | ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. | Умеет проводить эксперимент и объясняет наблюдаемые явления. Оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами. Использует методы математического моделирования в биологии. |
| | ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований. | Владеет математическими методами расчета и графического определения физико-химических величин для обработки результатов биологических исследований. Проводит эксперименты и интерпретирует полученные результаты. |
| 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; | Умеет 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; | Владеет полученными знаниями и методами работы с профессиональными базами данных, по биологическим объектам. |
| | ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов; | Знает составление плана 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; | Умеет применять методы 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; | Знает методы исследовательской работы 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; | Умеет оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным. Осуществляет статистическую обработку результатов эксперимента; умеет обобщать полученные данные, визуализировать с помощью графиков, интерпретировать их. |
| | ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности. | Владеет предоставленной или найденную информацию. Применяет методы поиска, 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:

- педагогические;
- научно-исследовательские;
- организационно-управленческие.

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 с содержанием компетенции (или ее части)/трудо вой 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. | ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей) | <p>ОПК-2.1.Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.2.Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p>ОПК-2.3.Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в</p> | А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом, постаналитическом этапах исследований | Навыки использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин | Типовые расчеты. |

| | | | | | |
|----|--|--|---|---|------------------|
| | | области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). | | | |
| 2/ | ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований | <p>ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физикохимических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований.</p> | А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преданалитическом, аналитическом, постаналитическом этапах исследований | Навыки проведения экспериментальных работ с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. | Типовые расчеты. |

| | | | | |
|---|--|--|--|------------------|
| 3/ 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; | А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преданалитическом, аналитическом, постаналитическом этапах исследований | Навыки самостоятельного проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работ в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. Навыки оформления работы в письменной форме, изложения в устной форме и участие в различных формах дискуссий | Типовые расчеты. |
| | 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 объектов интеллектуальной собственности. | | | |
|--|--|--|--|--|--|

3. Основная часть

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

| Вид учебной работы | Всего часов/зачетных единиц | Семестр |
|--|-----------------------------|---------|
| | | № 8 |
| 1 | 2 | 3 |
| Аудиторные занятия (всего), в том числе: | 72/2 | 72 |
| Лекции (Л) | 24/0,7 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 48/1,3 | 48 |
| Самостоятельная работа (СРО) | 36/1 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет (З) | 8 |
| ИТОГО: Общая трудоемкость | час. | 108 |
| | ЗЕТ | 3 |

3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

| п/№ | № компетенции | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов) |
|-----|--------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Особенности медико-биологических систем при применении квантово-химических методов. | Способности понимать основные постулаты квантовой механики. |
| 2 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Электронное строение биологических молекул и их биологические функции. | Способности понимать отсутствие границ для основных физических принципов между биологическими и небиологическими системами. |
| 3 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Понятие биологической активности. | Способности понимать, что свойства материи определяются электронным строением молекул. |
| 4 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул. | Способности понимать, что биологические функции молекул обусловлены их электронным строением. |

| | | | |
|----|--------------------|--|---|
| 5 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Вариационный метод. Вариационный метод Ритца. | Квантовая биология и происхождение жизни в условиях Земли. |
| 6 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности. | Теория функционала плотности. Описание метода. Приближения. Применения. |
| 7 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Метод молекулярной механики. Метод <i>ab initio</i> . Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение. | Границы применимости квантовой механики. Определение возможных значений физических величин (определение спектра величин). Вычисление вероятности того или иного значения этих величин в ансамбле микрочастиц. Изменение ансамбля во времени (движение микрочастиц). |
| 8 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | ЛКАО. | Сущность квантово-механической концепции описания микромира. |
| 9 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Метод <i>ab initio</i> . Метод Хартри-Фока. | Взгляды М.Планка, Луи де Бройля, Э.Шредингера, В.Гейзенберга, Н.Бора и др. ученых на природу микромира. |
| 10 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. | Стационарная теория возмущений. Вырожденная теория возмущений. |
| 11 | ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 | Квантовое тунелирование. | Спектральные характеристики. Спектры излучений и границы диапазонов. Спектральные свойства биотканей. Связь методов. |

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

| п/№ | № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модули) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |
|-----|------------|---|---|----|-----|-------|--|
| | | | Л | ПЗ | СРО | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 8 | Особенности медико-биологических систем при применении квантово-химических методов. | 2 | 4 | 3 | 9 | Устный опрос |
| 2 | | Электронное строение биологических молекул и их биологические функции. | 2 | 5 | 3 | 10 | Устный опрос |
| 3 | | Понятие биологической активности. | 2 | 5 | 3 | 10 | Устный опрос |
| 4 | | Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул. | 2 | 4 | 3 | 9 | Устный опрос |

| | | | | | | |
|--------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| 5 | Вариационный метод. Вариационный метод Ритца. | 2 | 4 | 4 | 10 | Устный опрос |
| 6 | Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности. | 2 | 5 | 4 | 11 | Устный опрос |
| 7 | Метод мо лкао. Метод mndo. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение. | 4 | 5 | 4 | 11 | Устный опрос |
| 8 | ЛКАО. | 2 | 4 | 3 | 9 | Устный опрос |
| 9 | Метод av initio. Метод Хартри-Фока. | 2 | 4 | 3 | 10 | Устный опрос |
| 10 | Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. | 2 | 4 | 3 | 9 | Устный опрос |
| 11 | Квантовое туннелирование. | 2 | 4 | 3 | 10 | Устный опрос |
| Зачет | | | | | 8 | Устный опрос |
| ИТОГО | | 24 | 48 | 36 | 108 | |

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

| № п/п | Название тем лекций учебной дисциплины (модуля) | Семестр № 8 |
|----------|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Особенности медико-биологических систем при применении квантово-химических методов. | 2 |
| 2 | Электронное строение биологических молекул и их биологические функции. | 2 |
| 3 | Понятие биологической активности. | 2 |
| 4 | Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул. | 2 |
| 5 | Вариационный метод. Вариационный метод Ритца. | 2 |
| 6 | Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности. | 2 |
| 7 | Метод мо лкао. Метод mndo. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение. | 4 |
| 8 | ЛКАО. | 2 |
| 9 | Метод av initio. Метод Хартри-Фока. | 2 |
| 10 | Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. | 2 |
| 11 | Квантовое туннелирование. | 2 |
| | Итого: | 24 |

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

| п/№ | Название тем практических занятий вариативной части дисциплины по ФГОС и формы контроля | Семестр № 8 |
|--------------|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Расчетные методы квантовой механики. | 4 |
| 2 | Полуэмпирический квантово-химический расчет молекул. | 5 |
| 3 | Сравнение точности расчета полуэмпирическими методами. | 5 |
| 4 | Расчет удельной энергии связи в циклических соединениях. | 4 |
| 5 | Неэмпирический квантово-химический расчет молекул | 4 |
| 6 | Сравнение точности расчета неэмпирическими методами. | 5 |
| 7 | Моделирование молекулярных переходных процессов. | 5 |
| 8 | Моделирование молекулярной динамики. | 4 |
| 9 | Исследование спектров поглощения и пропускания. | 4 |
| 10 | Исследование водородной связи. | 4 |
| 11 | Ядерно-магнитный резонанс. | 4 |
| ИТОГО | | 48 |

3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

| п/№ | № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРО | Всего часов |
|-----|------------|---|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 8 | Особенности медико-биологических систем при применении квантово-химических методов. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 2 | | Электронное строение биологических молекул и их биологические функции. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 3 | | Понятие биологической активности. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 4 | | Экспериментальные методы исследования электронного строения молекул. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 5 | | Вариационный метод. Вариационный метод Ритца. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 4 |
| 6 | | Метод молекулярной механики. Метод функционала плотности. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 4 |

| | | | |
|--------------|--|---|-----------|
| 7 | Метод мо лкао. Метод mado. Адиабатическое приложения. Одноэлектронное приближение. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 4 |
| 8 | ЛКАО. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 9 | Метод av initio. Метод Хартри-Фока. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 10 | Происхождение жизни на Земле. Квантовая механика. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| 11 | Квантовое тунелирование. | Подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю. | 3 |
| ИТОГО | | | 36 |

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

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.

4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных 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-1. Способен проводить наблюдения, описания, идентификацию и научную классификацию организмов (прокариот, грибов, растений и животных)

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|-----------------------------------|---|--|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| ОПК-2. Способен использо- | Знает способы использо- | Не знает способы использования специализированных | Хорошо знает способы использования специализированных знаний |

| | | | |
|--|---|---|---|
| ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований | ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований. | Не знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований. | Хорошо знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований. |
| | ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. | Не умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. | Хорошо умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. |
| | ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований. | Не владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований. | Хорошо владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <p>тическими методами обработки результатов биологических исследований.</p> | | |
| <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;</p> | <p>Не владеет методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;</p> | <p>Хорошо владеет методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях;</p> |
| | <p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p> | | |
| | <p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;</p> | | |
| | <p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;</p> | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | 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 объектов интеллектуальной собственности. | | |

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) |
|---|--|--|
| ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смеж- | <i>Знает</i> способы выявления достоверных источников, оперирует предоставленной или найденной специализированной информацией. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин. | Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находящиеся во втором возбужденном состоянии? <input type="checkbox"/> 1; <input type="checkbox"/> 2; <input type="checkbox"/> 3; <input type="checkbox"/> 4 |

| | | |
|--|---|--|
| ных дисциплин (модулей). | плин. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. | |
| ОПК-2.2. Владеет способami использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). | <i>Владеет</i> навыками оценки качества физико-химических систем, - навыками экспериментального определения физико-химических параметров системы; - навыками определения физических величин аналитическими и графическими методами по экспериментальным данным в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). | Излучение лазера – это <input type="checkbox"/> тепловое излучение; <input type="checkbox"/> вынужденное излучение; <input type="checkbox"/> спонтанное (самопроизвольное) излучение; люминесценция. |
| ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). | <i>Умеет</i> составлять план проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам. Применяет основные специализированные знания фундаментальных разделов: физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы. Анализирует результаты. Сравнивает методы. Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе наблюдений в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). | Волновая функция $\Psi(\{x\},t)$ должна быть <input type="checkbox"/> положительной; <input type="checkbox"/> дифференцируемой; <input type="checkbox"/> действительной; антисимметричной. |
| ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований. | <i>Знает</i> методы расчета ряда физико-химических величин. Дает определения основным понятиям и закономерностям, дает характеристику основных методов и средств биологического исследования. | В квантовой механике одновременно не могут быть определены с любой точностью <input type="checkbox"/> энергия и время; <input type="checkbox"/> координаты и скорость; <input type="checkbox"/> импульс и энергия; импульс и координаты. |
| ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физикохимические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований. | <i>Умеет</i> проводить эксперимент и объясняет наблюдаемые явления. Оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок. Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами. Использует методы мате- | При решении квантово-механической задачи вариационным методом минимизируется <input type="checkbox"/> множители Лагранжа; <input type="checkbox"/> межэлектронное отталкивание; <input type="checkbox"/> электронная энергия; |

| | | |
|--|---|--|
| | математического моделирования в биологии. | коэффициенты разложения MO по АО. |
| ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; физико-химическими методами исследования макромолекул; математическими методами обработки результатов биологических исследований. | <i>Владеет</i> математическими методами расчета и графического определения физико-химических величин для обработки результатов биологических исследований. Проводит эксперименты и интерпретирует полученные результаты. | Среди перечисленных методов полуэмпирическими являются <input type="checkbox"/> MP2; <input type="checkbox"/> MNDO; <input type="checkbox"/> CNDO; <input type="checkbox"/> OXF; CISD. |
| ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; | <i>Изучает</i> предоставленную или найденную информацию. Применяет методы поиска, оценки, отбора и обработки необходимой информации. Разрабатывает план исследования проблемной ситуации. | В основе процедуры решения уравнений метода Хартри-Фока-Рутана лежит (лежат) <input type="checkbox"/> аналитические формулы; <input type="checkbox"/> табулированные значения решений аналогичных систем; <input type="checkbox"/> теория возмущений; вариационный принцип. |
| ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; | <i>Применяет</i> современные подходы анализа и синтеза информации; применяет системный подход к решению проблемных ситуаций; вырабатывает стратегию действия с учетом проведенного анализа достоверных источников информации. | При решении квантово-химических задач традиционно учитывают взаимодействия <input type="checkbox"/> сильное; <input type="checkbox"/> электростатическое; <input type="checkbox"/> кулоновское; гравитационное. |
| ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; | <i>Использует</i> полученные знания и методы работы с профессиональными базами данных, по биологическим объектам. | Волны де-Бройля <input type="checkbox"/> описывают волновые свойства микрочастиц; <input type="checkbox"/> свидетельствуют о возможности представления микрочастиц волнами; свидетельствуют о возможности представления их волновым пакетом. |
| ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов; | <i>Участвует</i> в составлении плана проведения исследования при конструировании модифицированных или новых биологических объектов; | Соотношение неопределенностей является математическим выражением наличия у частиц <input type="checkbox"/> корпускулярных свойств; <input type="checkbox"/> волновых свойств; как корпускулярных, так и волновых свойств. |
| ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; | <i>Использует</i> методы поиска, оценки, отбора и обработки необходимой информации в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, | Изотопический сдвиг спектральных линий обусловлен <input type="checkbox"/> конечностью массы ядра; <input type="checkbox"/> бесконечностью массы ядра; |

| | | |
|---|---|--|
| | медико-диагностических исследованиях. Анализирует получаемые результаты. Сравнивает лабораторные методы. Предлагает план проведения исследования. Формулирует выводы. Оценивает соответствие полученных данных теоретическим прогнозам. | зависимостью массы электрона от скорости. |
| 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. | С уменьшением ширины бесконечно глубокой потенциальной ямы уровни энергии <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> не смещаются; <input type="checkbox"/> смещаются вверх; смещаются вниз. |

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

Основная литература

| п/№ | Наименование | Автор(ы) | Год, место издания | Кол-во экземпляров | |
|-----|---|-----------------------------|---|-----------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 |
| 1 | Введение в квантовую биологию: методы компьютерного моделирования в анализе биомолекулярных систем. | В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб | 2006 г. Издательство Санкт-Петербургского университета — URL: https://e.lanbook.com/book/ | Неограниченный доступ | |
| 2 | Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спириин. — | Спириин, А. С. | 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 | Неограниченный доступ | |

Дополнительная литература

| п/ № | Наименование | Автор (ы) | Год, место издания | Кол-во экземпляров | |
|---------|--|----------------|--|-----------------------|------------|
| | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 |
| 2 | Медицинская биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785299003352.html | Самойлов В. О. | СПб.: СпецЛит, 2007.- 560 с. | Неограниченный доступ | |
| | Квантовая биофизика животных и человека [Текст] : учеб. пособие | Журавлев А. И | 4-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 398,[2] с. : ил. | 15 | |

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

1. www.studmedlib.ru (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)

2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)

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

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

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

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

Таблица

| № п/п | Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования | Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования | Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такового 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, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p>Компьютерный класс № 346 Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p>Компьютерный класс № 347 Оборудование: интерактивная доска, мультимедийный проектор, моноблоки, учебная меловая доска. Мебель: компьютерные столы на 16 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), стулья.</p> <p>Учебные аудитории: № 350, 352, 328, 633, 641: 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. Фотокалориметр КФК-2- 1 шт. Генератор звуковой частоты УЗ/ДН – 1шт. Спектроскоп двухтрубный СД-КЛ –1 шт. Сахариметр СУ-4 –1 шт. Лабораторная установка «Из-мерение периода полураспада долгоживущего</p> | 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 3. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | 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 | |
|--|--|--|--|

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 - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
- www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
- 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 IY AcademicEdition Emergase | 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 Metropolis Virtual Room | Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО) | 1 | ООО «Софтлайн Трейд» | Сервер |
| 9. | Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle ЗКЛ | 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 |

| | | | | | | | |
|-----|--|--|----|-----------------------------------|---|--|--|
| | | ское ПО) (российское ПО) | | | | | |
| 11. | Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей) | Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) | 1 | ООО «ВэбСофт» | Сервер | | |
| 12. | Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт» | Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) | 1 | ООО «ВэбСофт» | Хостинг на внешнем ресурсе | | |
| 13. | Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения» | | 1 | ООО «ВэбСофт» | Хостинг на внешнем ресурсе | | |
| 14. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа 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 Logitool для интеллектуального анализа данных | Набор инструментов для визуализации данных, машинно- | 80 | ООО «Аналитические | Кафедра медицинской физики | | |

| | | | | | |
|----|--|--|----|--|----------------------------|
| 21 | Программа для ЭВМ SciLab с открытым ключом | го обучения и интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом. Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных и научных расчётов. | 80 | технология | Кафедра медицинской физики |
| | | | | Консорциум SciLab Consortium (Франция) | |

**Лист согласования комплекта ОПОП по специальности 06.03.01 Биология
(рабочей программы дисциплины, оценочных материалов, учебно-методических
материалов)**

в соответствии с учебным планом прием 2023г.

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

Протокол заседания кафедры №10 от «18» апреля 2023 г.

Протокол заседания ЦМК №7 от «20» апреля 2023 г.

| № | Наименование дисциплины (практики, ГИА) в соответствии с уч.планом | Виза Зав.каф (дата, подпись, ФИО) | Виза Председателя ЦМК (дата, подпись, ФИО) | Виза Председателя УМС (дата, подпись, ФИО) | Виза Зам.декана по УМР факультета (дата, подпись, ФИО) |
|----|--|--|---|--|--|
| 1. | Математика и математические методы в биологии | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 2. | Информатика, современные информационные технологии | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 3. | Физика | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 4. | Квантовая физика | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 5. | Квантовая биология | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |

**Лист согласования комплекта ОПОП по специальности 06.03.01 Биология
(рабочей программы дисциплины, оценочных материалов, учебно-методических
материалов)**

в соответствии с учебным планом прием 2023г.

Кафедра медицинской физики с курсом информатики

Протокол заседания кафедры №10 от «18» апреля 2023 г.

Протокол заседания ЦМК №7 от «20» апреля 2023 г.

| № | Наименование дисциплины (практики, ГИА) в соответствии с уч.планом | Виза Зав.каф (дата, подпись, ФИО) | Виза Председателя ЦМК (дата, подпись, ФИО) | Виза Председателя УМС (дата, подпись, ФИО) | Виза Зам.декана по УМР факультета (дата, подпись, ФИО) |
|----|--|--|---|--|--|
| 1. | Математика и математические методы в биологии | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 2. | Информатика, современные информационные технологии | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 3. | Физика | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 4. | Квантовая физика | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |
| 5. | Квантовая биология | 18.04.2023  Кудрейко Л.Л. | 20.04.2023  Викторова Т.В. | | |