

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2024 11:15:42  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849a6d6db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра медицинской физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Д.А. Валишини  
20 » мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
БИОРАСТВОРИМЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ**

Уровень образования  
Высшее – *магистратура*  
Направление подготовки :  
*06.04.01 Биология*  
Направленность (профиль) подготовки:  
*Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы*  
Квалификация  
*магистр*  
Форма обучения  
*Очная*  
Для приема: *2024*

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 934 от «11» августа 2020 г;

2) Учебный план по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) подготовки Бионанотехнологии и наноструктурированные биоматериалы, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» мая 2024г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры медицинской физики и информатики от «16» 04 2024 г., протокол № 8

И.о.заведующего кафедрой



Г.Т. Закирьнова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «24» 04 2024, протокол № 1.

Председатель Учебно-методического совета  
Центра инновационных образовательных программ



Т.Н. Титова

**Разработчик:**

А.А. Кудрейко, д.ф.-м.н., кафедры медицинской физики и информатики ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка.....   | 4  |
| 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы .....  | 4  |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....   | 4  |
| 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины .....   | 5  |
| 2.1. Типы задач профессиональной деятельности .....   | 5  |
| 3. Содержание рабочей программы.....  | 7  |
| 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы.....   | 7  |
| 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины.....  | 7  |
| 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля .....   | 8  |
| 3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).....  | 9  |
| 3.6. Лабораторный практикум.....  | 9  |
| 3.7. Самостоятельная работа обучающегося .....  | 9  |
| 3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА) .....  | 9  |
| 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов.....   | 11 |
| 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля) .....   | 11 |
| 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..... | 11 |
| 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.....  | 14 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля) .....   | 16 |
| 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля).....  | 16 |
| 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы .....  | 16 |

## 1. Пояснительная записка

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

В настоящее время нанотехнологии оказывают существенное воздействие на развитие медицины. Коррозионные свойства и биосовместимость растворимых наноматериалов на основе магния и цинка – одни из наиболее изученных объектов нанотехнологии. В процессе изучения дисциплины изучаются наиболее распространенные способы получения биорастворимых наноматериалов, их использование в новых разработках для применения в медицинских целях.

Рабочая программа предназначена для студентов, обучающихся 2 курсе (III семестр) медико-профилактического факультета с отделением биологии очной формы обучения. Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

Цели изучения дисциплины: изучение студентами видов, структуры, механических, функциональных и коррозионных свойств биорастворимых наноматериалов, освоение современных методов получения бионаноматериалов, развитие навыков применения полученных знаний на практике.

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

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)   |
|--|--|--|
| ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их биологической безопасности с использованием живых объектов. | ОПК-5.1. Использует знания о теоретических основах и практическом опыте использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах | <i>Знать</i> основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при механическом, энергетическом и иных воздействиях.                       |
|  | ОПК- 5.2. Использует знания о перспективных направлениях новых биотехнологических разработок   | <i>Уметь</i> объяснить теоретические и экспериментальные зависимости свойств объёмных наноструктурированных материалов от размера структурного элемента наноматериала. |
|  | ОПК- 5.3. применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности   | <i>Владеть</i> методами организации Интернет-ресурсов для сбора междисциплинарных знаний в области современной науки о наноматериалах, квалифицированного              |
|  | ОПК-5.4. Приобретает опыт работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры       |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | обобщения научных данных.  |
| ПК-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики в медицине, фармацевтике и биотехнологии. | ПК-2.1. Использует знания о методических основах проектирования; устройстве современной исследовательской и вычислительной техники и методах, применяемых для выполнения конкретной научно-исследовательской работы.                    | <i>Знать</i> основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при взаимодействии живой и неживой материи. |
|   | ПК-2.2.Способен использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии.  | <i>Уметь</i> на основании экспериментальных данных прогнозировать поведение наноматериалов.  |
|   | ПК-2.3. Использует знания о методах физико-химического и математического моделирования нанотехнологических процессов; современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса. | <i>Владеть</i> методами подготовки данных для интерпретации результатов научно-исследовательской работы.                               |
|   | ПК-2.4. Использовать нормативную и производственную документацию при проектировании.  |  |
|   | ПК-2.5. Участвует в разработке нанотехнологических процессов и методов нанодиагностики; выбирает аппаратурное оформление процессов биотехнологии, производит его расчет; анализирует результаты получения и тестирования.               |  |

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: передать учащимся теоретические знания о видах, структурах, механических, функциональных и коррозионных свойствах биорастворимых наноматериалов.

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

## трудоу функции

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

| <b>п/№</b> | <b>Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание</b>   | <b>Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание</b> | <b>Индекс трудовой функции и ее содержание</b> | <b>Перечень практических навыков по овладению компетенцией</b> | <b>Оценочные средства</b>              |
|------------|--|--|--|--|--|
| 1          | 2  | 3  | 4  | 5  | 6                                      |
| 1.         | ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их биологической безопасности с использованием живых объектов.   |  |  | Применение формул, таблиц и графиков для представления данных  | Устный опрос, письменная работа, тесты |
| 2.         | ПК-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностик и в медицине, фармацевтике и биотехнологии. |  |  | Подготовка лабораторного оборудования и оснащения              | Устный опрос, письменная работа, тесты |

### 3. Содержание рабочей программы

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

| Вид учебной работы   | Всего часов/<br>зачетных<br>единиц | Семестр |
|--|------------------------------------|---------|
|  |                                    | № 3     |
|  |                                    | часов   |
| 1  | 2                                  | 3       |
| <b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>                 | 36                                 | 36      |
| Лекции (Л)   | 12                                 | 12      |
| Практические занятия (ПЗ)*,                                    | 24                                 | 24      |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b> | 72                                 | 72      |
| <i>Контроль</i>  | 36                                 | 36      |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                            | экзамен (Э)                        | -       |
| <b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>                               | час.                               | 144     |
|  | з.ед.                              | 4       |

\*- в том числе практическая подготовка

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

| № п/п | Индекс компетенции | Наименование раздела учебной дисциплины                | Содержание раздела (темы разделов)  |
|-------|--------------------|--|---|
| 1     | 2                  | 3  | 4   |
| 1.    | ОПК-5              | Фундаментальные основы нанотехнологий                  | Современные биоматериалы: проблемы и перспективы. Виды материалов, применяемых в медицине для имплантации: композиты, полимеры, биокерамика, металлические стекла, инертные наноматериалы, титан и титановые сплавы, металлы с эффектом памяти формы, биорастворимые металлы на основе магния, цинка. |
| 2.    | ОПК-5.1            | Особенности физических взаимодействий на наномасштабах | Структура и механические свойства нанобиоматериалов.  |
| 3.    | ПК-2               | Функциональные свойства нанобиоматериалов              | Функциональные свойства нанобиоматериалов.  |
| 4.    | ПК-2               | Механизмы взаимодействия живой и неживой материи       | Коррозионные свойства и биосовместимость растворимых наноматериалов на основе магния, цинка.  |

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

| № п/п | № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)       | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах) |    |         |    |       | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |
|-------|------------|--|---|----|---------|----|-------|--|
|       |            |  | Л   | ЛР | ПЗ*, ПП | СР | всего |  |
| 1     | 2          | 3  | 4   | 5  | 6       | 7  | 8     | 9  |
| 1.    | 3          | Фундаментальные основы нанотехнологий                  | 3   |    | 6       | 18 | 27    | письменная работа, тестирование                            |
| 2.    | 3          | Особенности физических взаимодействий на наномасштабах | 3   |    | 6       | 18 | 27    | письменная работа, тестирование                            |
| 3.    | 3          | Функциональные свойства нанобиоматериалов              | 3   |    | 6       | 18 | 27    | письменная работа, тестирование                            |
| 4.    | 3          | Механизмы взаимодействия живой и неживой материи       | 3   |    | 6       | 18 | 27    | письменная работа, тестирование                            |

\*Примечание: в том числе практическая подготовка (ПП)

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

| № п/п | Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)   | Семестры  |
|-------|---|-----------|
|       |   | 3         |
| 1     | 2   | 3         |
| 1.    | Современные биоматериалы: проблемы и перспективы. Виды материалов, применяемых в медицине для имплантации.  | 2         |
| 2.    | Виды материалов, применяемых в медицине для имплантации: композиты, полимеры, биокерамика, металлические стекла, инертные наноматериалы, титан и титановые сплавы, металлы с эффектом памяти формы, | 2         |
| 3.    | Виды материалов, применяемых в медицине для имплантации: биорастворимые металлы на основе магния, цинка.  | 2         |
| 4.    | Структура и механические свойства нанобиоматериалов.  | 2         |
| 5.    | Функциональные свойства нанобиоматериалов.  | 2         |
| 6.    | Коррозионные свойства и биосовместимость растворимых наноматериалов на основе магния, цинка.  | 2         |
|       | <b>Итого</b>  | <b>12</b> |



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

| № п/п | Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)                         | Семестры |
|-------|---|----------|
|       |   | 3        |
| 1     | 2   | 3        |
| 1.    | Знакомство с видами структур нанобиоматериалов,                                       | 3        |
| 2.    | Определение механических характеристик,   | 3        |
| 3.    | Анализ изменения механических свойств в нанодиапазоне                                 | 3        |
| 4.    | Анализ функциональных свойств нанобиоматериалов                                       | 3        |
| 5.    | Методы исследований наночастиц и наноматериалов                                       | 3        |
| 6.    | Зондовая микроскопия (атомный силовой микроскоп)                                      | 3        |
| 7.    | Зондовая микроскопия (атомный силовой микроскоп)                                      | 3        |
| 8.    |   | 3        |
| 9.    | Функциональные свойства нанобиоматериалов   | 3        |
| 10.   | Функциональные свойства нанобиоматериалов   | 3        |
| 11.   | Коррозионные свойства и биосовместимость растворимых наноматериалов на основе цинка.  | 3        |
| 12.   | Коррозионные свойства и биосовместимость растворимых наноматериалов на основе магния. | 3        |
|       | <b>Итого</b>  | 3        |

**3.6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрен

**3.7. Самостоятельная работа обучающегося**

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

| № п/п | № семестра | Тема СР | Виды СР  | Всего часов |
|-------|------------|---------|--|-------------|
|       |            |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение аудиторной контрольной работы;</li> <li>- выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя;</li> <li>- отработка практических навыков,</li> <li>- решение практических заданий;</li> <li>- разбор ситуаций;</li> <li>- изучение нормативных и иных материалов;</li> <li>- использование справочной литературы;</li> <li>- чтение и анализ текстов (нормативных актов, учебной литературы и т.п.)</li> <li>- написании истории родов, истории болезни;</li> <li>- иные формы, предусмотренные рабочей программой дисциплины</li> </ul> |             |
| 1     | 2          | 3       | 4  | 5           |

|                                |   |  |  |           |
|--------------------------------|---|--|--|-----------|
| 1.                             | 3 | Фундаментальные основы нанотехнологий                  | Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;               | 9         |
| 2.                             | 3 | Особенности физических взаимодействий на наномасштабах | поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий. | 9         |
| 3.                             | 3 | Функциональные свойства нанобиоматериалов              | Выполнение домашних заданий  | 9         |
| 4.                             | 3 | Механизмы взаимодействия живой и неживой материи       | Выполнение домашних заданий  | 9         |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |   |  |  | <b>36</b> |

### 3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

| № п/п | № семестра | Тема СР                               | Виды СР  | Всего часов |
|-------|------------|---------------------------------------|--|-------------|
|       |            |                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к практическим занятиям;</li> <li>- подготовка к лекциям;</li> <li>- выполнение практических заданий (решение задач, разбор ситуации)</li> <li>- выполнение внеаудиторной контрольной работы;</li> <li>- конспектирование источников;</li> <li>- аннотирование, рецензирование текста; - работа с электронными ресурсами;</li> <li>- чтение учебной литературы, текстов лекций;</li> <li>- подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам, в том числе итоговым аттестационным испытаниям);</li> <li>- подготовка отчетов о прохождении практик;</li> <li>- подготовка и написание рефератов, курсовых работ, выпускной квалификационной работы;</li> <li>- подготовка к участию в научно-практических конференциях;</li> <li>- оформление мультимедийных презентаций учебных разделов;</li> <li>- иные формы.</li> </ul> |             |
| 1     | 2          | 3                                     | 4  | 5           |
| 1.    | 3          | Фундаментальные основы нанотехнологий | Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;   | 18          |
| 2.    | 3          | Особенности физических                | поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.   | 18          |

|                                |   |  |  |           |
|--------------------------------|---|--|--|-----------|
|                                |   | взаимодействий на наномасштабах                  |  |           |
| 3.                             | 3 | Функциональные свойства нанобиоматериалов        | Подготовка к практическим занятиям, подготовка к лекциям                             | 18        |
| 4.                             | 3 | Механизмы взаимодействия живой и неживой материи | Оформление мультимедийных презентаций учебных разделов, конспектирование источников. | 18        |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |   |  |  | <b>72</b> |

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 3.

1. Основные понятия и определения в науке о наносистемах и в нанотехнологии. Примеры природных и искусственных нанообъектов и наносистем: особенности их физических и химических свойств. Методы нанотехнологий. Классификация наноматериалов по размерности (с примерами).
2. Особенности поглощения и преломления света в наноструктурированных средах. Качественное объяснение этих эффектов. Фотонные кристаллы. Принцип действия. Особенности магнитных свойств нанообъектов.
3. Оптическое разрешение и дифракционный предел. Конфокальная микроскопия.
4. Нанодиагностика с помощью электронных и ионных пучков: диагностика и микроанализ. Просвечивающая электронная микроскопия и сканирующая электронная микроскопия: принцип работы, возможности и ограничения.
5. Нанокompозиты: отличие от микрокомпозитов, дисперсность и форма частиц наполнителя.
6. Нанокompозиты с полимерной матрицей: типы матриц и наполнителя.
7. Классификация материалов по отклику организма.
8. Оценка биосовместимости металлических материалов. Коррозионная стойкость биорастворимых материалов. Принципы, механизмы коррозии. Наноматериалы с эффектом памяти формы.
9. Назовите виды структур металлических наноматериалов.

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

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

Код и формулировка компетенции: ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их биологической безопасности с использованием живых объектов.

| Код и наименование индикатора достижения | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения |                            |                 |                  |
|--|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------------|------------------|
|  |                                   | 2<br>(«Не удовлетворительно»)            | 3<br>(«Удовлетворительно») | 4<br>(«Хорошо») | 5<br>(«Отлично») |
|  |                                   |  |                            |                 |                  |

| компетенции |                 |   |  |  |  |
|-------------|-----------------|---|--|--|--|
| ОПК-5       | <i>Знать:</i>   | Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов. | Основные физические и химические явления, фундаментальные понятия, законы и теории, лежащие в основе нанотехнологий, но не умеет обобщать, анализировать, применять знания<br>Обучающийся правильно отвечает от 51% до 75% вопросов.       | Обучающийся правильно отвечает от 76% до 89% вопросов. | Основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при механическом, энергетическом и иных воздействиях.<br>Обучающийся отвечает правильно на 90% и более вопросов.                       |
|             | <i>Уметь:</i>   | Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов. | Имеет представление о теоретических и экспериментальных зависимостях наноматериалах, но не знает методы их получения, не умеет прогнозировать свойства вещества по зависимостям.<br>Обучающийся правильно отвечает от 51% до 75% вопросов. | Обучающийся правильно отвечает от 76% до 89% вопросов. | Объясняет теоретические и экспериментальные зависимости свойств объёмных наноструктурированных материалов от размера структурного элемента наноматериала.<br>Обучающийся отвечает правильно на 90% и более вопросов. |
|             | <i>Владеть:</i> | Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов. | Владеет методами поиска информации, но не может проводить  | Обучающийся правильно отвечает от 76% до               | Методами организации Интернет-ресурсов для сбора   |

|      |              |  |   |   |  |
|------|--------------|--|---|---|--|
|      |              |  | <p>междисциплинарные связи и обобщать данные.</p> <p>Обучающийся правильно отвечает от 51% до 75% вопросов.</p>   | 89% вопросов.   | <p>междисциплинарных знаний в области современной науки о наноматериалах, квалифицированного обобщения научных данных.</p> <p>Обучающийся отвечает правильно на 90% и более вопросов.</p>                    |
| ПК-2 | <i>Знать</i> | <p>Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов.</p> | <p>Основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов, но не может объяснить взаимодействие живой и неживой материи.</p> <p>Обучающийся правильно отвечает от 51% до 75% вопросов.</p> | <p>Обучающийся правильно отвечает от 76% до 89% вопросов.</p> | <p><i>Знать</i> основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при взаимодействии живой и неживой материи.</p> <p>Обучающийся отвечает правильно на 90% и более вопросов.</p> |
| ПК-2 | <i>Уметь</i> | <p>Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов.</p> | <p>На основании экспериментальных данных, прогнозирует поведение наноматериалов, но совершает фактические ошибки.</p> <p>Обучающийся правильно</p>  | <p>Обучающийся правильно отвечает от 76% до 89% вопросов.</p> | <p><i>Уметь</i> на основании экспериментальных данных прогнозировать поведение наноматериалов.</p> <p>Обучающийся отвечает</p>   |

|      |         |   |   |  |   |
|------|---------|---|---|--|---|
|      |         |   | отвечает от 51% до 75% вопросов.  |  | правильно на 90% и более вопросов.  |
| ПК-2 | Владеть | Обучающийся правильно отвечает менее 50% тестовых вопросов. | Владеет методами подготовки данных, но обучающийся испытывает сложности в интерпретации результата. Не понимает взаимодействие живой и неживой тканей. Обучающийся правильно отвечает от 51% до 75% вопросов. | Обучающийся правильно отвечает от 76% до 89% вопросов. | Владеет методами подготовки данных для интерпретации и результатов научно-исследовательской работы. Обучающийся отвечает правильно на 90% и более вопросов. |

Примечание: Выше представлена таблица для формы промежуточного контроля – зачет с оценкой, для зачета указываем критерии оценивания для шкалы: «Зачтено», «Не зачтено».

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине   | Оценочные средства         |
|--|---|----------------------------|
| ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их биологической безопасности с использованием живых объектов. | <p><i>Знать</i> основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при механическом, энергетическом и иных воздействиях.</p> <p><i>Уметь</i> объяснить теоретические и экспериментальные зависимости свойств объёмных наноструктурированных материалов от размера структурного элемента наноматериала.</p> | Тест или письменная работа |

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|   | <i>Владеть</i> методами организации Интернет-ресурсов для сбора междисциплинарных знаний в области современной науки о наноматериалах,   |                            |
| ПК-2. Способен проектировать и сопровождать создание, исследование, моделирование и эксплуатацию наноматериалов, нанообъектов и наносистем, применение процессов нанотехнологии и нанодиагностики в медицине, фармацевтике и биотехнологии. | <p><i>Знать</i> основные особенности поведения и изменения свойств наноструктурных материалов при взаимодействии живой и неживой материи.</p> <p><i>Уметь</i> на основании экспериментальных данных прогнозировать поведение наноматериалов.</p> <p><i>Владеть</i> методами подготовки данных для интерпретации результатов научно-исследовательской работы.</p> | Тест или письменная работа |

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

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

#### Основная литература

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологий. М : Физматлит. -2009.- 416
2. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ре-сурс] / под ред. К. Гонсалвес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 519 с.
3. Нано- и биокомпозиты / под ред. А. Кин-Так, Ф. Хуссейн, Х. Лафди ; пер. с англ. И. Ю. Горбуновой [и др.]. – 2-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 393 с.

#### Дополнительная литература

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

1. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. М.: Физматлит, 2010. - 456 с.
2. Цаплин А.И. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность, учебное пособие Пермь, ПНИПУ, 2012.

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

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, магистратура, 06.04.01 Биология  | ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, Кафедра медицинской физики и информатики<br>Учебные аудитории:<br>№ 344,345,346,347,402:<br>Мебель:<br>Компьютерные столы – 16 шт<br>Стулья – 30 шт<br>Основное оборудование:<br>Интерактивная доска-1 шт.<br>Компьютер - моноблок -16 шт<br>мультимедийный проектор -1 шт<br>Ученическая доска – 1 шт<br>Возможность подключения к сети интернет<br>Кабинет СРО 402 | 450008, Республика Башкортостан, Кировский район, г. Уфа, ул. Пушкина,96/98, 7 корп, 3 этаж  |

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

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных



исследований.

2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сфере профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

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

|     |  |   |    |                       |   |
|-----|--|---|----|-----------------------|---|
| 8.  | Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов <b>Mirapolis Virtual Room</b> | Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)    | 1  | ООО «Софтлайн Трейд»  | Сервер  |
| 9.  | Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>   | Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)                      | 1  | «Софтлайн Трейд»      | Хостинг на внешнем ресурсе  |
| 10. | Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"   | Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО) (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»   |   | 1  | ООО «ВэбСофт»         | Хостинг на внешнем ресурсе  |
| 14. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>          | Пакет для статистического анализа данных                                  | 10 | ООО «Софтлайн Трейд»  | Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения  |
| 15. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>          |   | 11 | ООО «Софтлайн Трейд»  | Кафедра эпидемиологии – 3 шт.,<br>Кафедра патофизиологии – 4 шт.,<br>Кафедра эпидемиологии – 3 шт.,<br>Кафедра фармакологии – 1 шт. |

|     |   |  |    |                      |   |
|-----|---|--|----|----------------------|---|
| 16. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>           |  | 5  | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедра нормальной физиологии – 4 шт.,<br>Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт. |
|     | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>           |  | 75 | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедра медицинской физики  |
|     | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая) |  | 50 | ООО «Софтлайн Трейд» | Сервер  |

