

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»


РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ

УТВЕРЖДАЮ

Декан, председатель совета  
факультета радиоэлектроники, телекомму-  
никаций и мультимедийных технологий

Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ДГТУ

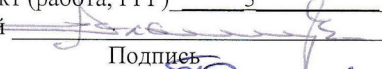

  
Подпись А.Т. Темиров  
ИОФ

  
Подпись Н.С. Суракатов  
ИОФ

18 09 2018 г.

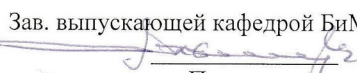
24.09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Биофизика»  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС  
для направления подготовки бакалавров 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
шифр и полное наименование направления (специальности)  
по профилю Биотехнические и медицинские аппараты и системы  
факультет радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий  
наименование факультета, где ведется дисциплина  
кафедра Биотехнические и медицинские аппараты и системы  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Квалификация выпускника (степень) бакалавр  
бакалавр (специалист)  
Форма обучения очная, курс 2 семестр (ы) 3  
очная, заочная, др.  
Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 5 ЗЕТ (180 час)  
лекции 34 (час); экзамен 3 (13ЕТ-36час)  
(семестр)  
практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет -  
(семестр)  
лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа 59 (час);  
курсовой проект (работа, РГР) 3 (семестр).  
Зав. кафедрой  Э.А. Алиев  
Подпись ИОФ  
Начальник УО  Э.В. Магомаева  
Подпись ИОФ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций  
ООП ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 «Биотехнические системы и  
технологии», профиль – «Биотехнические и медицинские аппараты и системы».

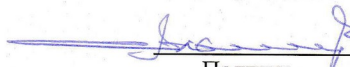
Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры БиМАС  
от 11.06.2018 года, протокол № 10.

Зав. выпускающей кафедрой БиМАС по данному направлению (профилю)  
 Э.А. Алиев  
Подпись ИОФ

**ОДОБРЕНО:**

Методической комиссией по укрупненной группе специальностей и направлений 12.00.00 - Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

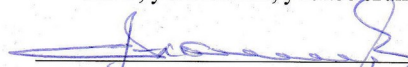
**Председатель МК:**

  
Подпись Э.А. Алиев  
ИОФ

«12» 06 20 18 г.

**АВТОР ПРОГРАММЫ:**

Э.А. Алиев, к.т.н., доцент  
ИОФ, уч. степень, ученое звание,

  
Подпись  
«05» 06 20 18 г.

## **1. Наименование и общее описание дисциплины**

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Биофизика» включает следующие основные разделы: место биофизики (БФ) в естествознании; основы термодинамики процессов жизнедеятельности; основы молекулярной БФ; физика ферментов; физика гена; методы исследования структуры биополимеров; биосинтез белка; биофизика клетки; клеточные мембраны; физика нервного импульса; механизм распространения нервного импульса; источник химической энергии в живой клетке; биофизика сенсорных систем; БФ мышечного сокращения.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **2.1. Цели освоения дисциплины**

**Целями** освоения дисциплины Б1.В.ОД.5 «Биофизика» являются:

- изучение биофизических процессов в биосистемах и их структурных элементах различного уровня;
- рассмотрение механизмов получения информации о состоянии внутренней и внешней среды, характеристик медико-биологических параметров, определяющих состояние организма и его адаптацию к меняющимся условиям внешней и внутренней среды;
- ознакомление с соответствующей терминологией, биофизическими методами исследований проявлений жизнедеятельности для применения полученных знаний в медико-технической области.

### **2.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины Б1.В.ОД.5 «Биофизика» направлено на формирование у студентов следующих компетенций: ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-3, ПК-10.

#### **А. Общекультурные компетенции:**

1. ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию:

- **знать:** основы психологии личности;
- **уметь:** анализировать различные ситуации;
- **владеть:** методами развития личности.

#### **Б. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

1. ОПК-1 - способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики:

- **знать:** основные понятия, положения, законы и методы естественных наук и математики;
- **уметь:** применять основные понятия, положения, законы и методы естественных наук и математики при представлении адекватной современному уровню знаний научной картины мира;
- **владеть:** основными понятиями, положениями, законами и методами естественных наук и математики.

2. ОПК-2 - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат:

- **знать:** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- **уметь:** выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- **владеть:** способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

## **В. Профессиональные компетенции (ПК):**

### **а) научно-исследовательская деятельность**

**1. ПК-2 - готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов:**

- **знать:** о проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

- **уметь:** участвовать в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

- **владеть:** готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

**2. ПК-3 - готовность формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях:**

- **знать:** требования к формированию презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы;

- **уметь:** оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях;

- **владеть:** навыками создания презентаций, приёмами написания научно-технических отчётов по результатам выполненной работы, оформления результатов в виде статей и научных докладов.

### **б) производственно-технологическая деятельность**

**3. ПК-10 - способность владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем:**

- **знать:** принципы эксплуатации баз данных медицинского назначения, виды, назначение;

- **уметь:** создавать, наполнять информацией, обрабатывать медицинскую информацию с помощью баз данных;

- **владеть:** средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем.

## **3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы бакалавриата.**

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Биофизика» относится к обязательным дисциплинам (ОД.5) вариативной части (Б1.В) модуля дисциплин (Б1).

Логической и методической основой данной дисциплины являются дисциплины:

- Б1.Б.5 «Математика»;

- Б1.Б.6 «Физика»,
- Б1.Б.7 «Химия»,
- Б1.В.ОД.4 «Биохимия».

Дисциплина «Биофизика» является основой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.Б.17 «Биофизические основы живых систем»;
- Б1.Б.18 «Технические методы диагностических исследований и лечебного воздействия»;
- Б1.Б. 21 «Управление в биотехнических системах».

Для проверки знаний, умений и готовности обучаемых, необходимых при освоении дисциплины Б1.В.ОД.5 «Биофизика» и приобретенных ими в результате освоения предшествующих вышеуказанных дисциплин, проводится входной контроль.

#### 4. Объём дисциплины

Объём дисциплины Б1.В.ОД.5 «Биофизика» составляет 5 ЗЕТ (180 час.). Из них на аудиторные занятия отведены 85 часов (лекции 34 часа, практические занятия – 34 часа, лабораторные работы – 17 часов), на самостоятельную работу 59 часа.

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание дисциплины

| № | Тема лекции и вопросы  |   |   | Виды учебной работы (час) |    |    |         | Формы текущего контроля успеваемости в семестре, форма промежуточной аттестации |
|---|--|---|---|---------------------------|----|----|---------|---|
|   |  |   |   | Л<br>К                    | ПЗ | ЛБ | СР<br>С |   |
| 1 | 2  | 3 | 4 | 5                         | 6  | 7  | 8       | 9   |
|   | <b>Лекция № 1</b>  | 3 | 1 | 2                         |    |    |         |   |
|   | Тема «Место биофизики (БФ) в естествознании»:<br>1. Предмет курса и его задачи.<br>2. Структура, содержание курса<br>3. Место БФ в естествознании.   |   |   |                           |    |    |         | Входной контроль  |
|   | <b>Лекция № 2</b>  | 3 | 2 | 2                         | 2  | 4  | 5       | Опрос   |
|   | Тема «Основы термодинамики процессов жизнедеятельности»:<br>1. Термодинамические системы.<br>2. Основные закономерности термодинамики открытых систем.<br>3. Кинетика биологических процессов. |   |   |                           |    |    |         |   |
|   | <b>Лекция № 3</b>  | 3 | 3 | 2                         | 2  | 4  |         | Опрос   |
|   | Тема «Основы молекулярной БФ»:<br>1. Основные особенности  |   |   |                           |    |    |         |   |

| № | Тема лекции и вопросы   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы (час) |   |    |    | Формы текущего контроля успеваемости |
|---|---|---------|-----------------|---------------------------|---|----|----|--------------------------------------|
|   |   |         |                 | Л                         | К | ПЗ | ЛБ |                                      |
| 1 | 2   | 3       | 4               | 5                         | 6 | 7  | 8  | 9                                    |
|   | биохимических молекул.<br>2. Белковые молекулы.<br>3. Структура белка. Хиральность биологических молекул.   |         |                 |                           |   |    |    |                                      |
|   | <b>Лекция № 4</b>   | 3       | 4               | 2                         |   |    | 5  | Опрос                                |
|   | Тема «Основы молекулярной БФ»:<br>1. Пентодная связь.<br>2. Вторичные и третичные структуры.<br>3. Термодинамика вторичной структуры.                       |         |                 |                           |   |    |    |                                      |
|   | <b>Лекция № 5</b>   | 3       | 5               | 2                         | 2 |    |    | Опрос                                |
|   | Тема «Основы молекулярной БФ»:<br>1. Структура и строение гена.<br>2. Слабые и сильные взаимодействия в бимолекулярной БФ.<br>3. Нуклеиновые кислоты.       |         |                 |                           |   |    |    |                                      |
|   | <b>Лекция № 6</b>   | 3       | 6               | 2                         |   |    | 5  |                                      |
|   | Тема «Физика ферментов»:<br>1. Основные понятия о ферментативном катализе.<br>2. Электронно-конформационные взаимодействия.<br>3. Ферментативный катализ.   |         |                 |                           |   |    |    | Контрольная работа 1-ой аттестации   |
|   | <b>Лекция № 7</b>   | 3       | 7               | 2                         | 2 |    | 5  | Опрос                                |
|   | Тема «Физика гена»:<br>1. Основные понятия и информация о гене.<br>2. Структура и строение ДНК.<br>3. Репликация ДНК.                                       |         |                 |                           |   |    |    |                                      |
|   | <b>Лекция № 8</b>   | 3       | 8               | 2                         |   | 4  | 5  | Опрос                                |
|   | Тема «Методы исследования структуры биополимеров»:<br>1. Физические методы.<br>2. Современные методы исследования структуры биополимеров.                   |         |                 |                           |   |    |    |                                      |
|   | <b>Лекция № 9</b>   | 3       | 9               | 2                         | 2 |    | 5  | Опрос                                |
|   | Тема «Биосинтез белка»:<br>1. Проблема генетического кода.<br>2. Механизм биосинтеза белка.<br>3. Структура и строение АТФ.<br>4. Особенности биологических |         |                 |                           |   |    |    |                                      |

| № | Тема лекции и вопросы   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы (час) |   |    |    | Формы текущего контроля успеваемости в |
|---|---|---------|-----------------|---------------------------|---|----|----|--|
|   |   |         |                 | Л                         | К | ПЗ | ЛБ |  |
| 1 | 2   | 3       | 4               | 5                         | 6 | 7  | 8  | 9                                      |
|   | функциональных молекул.   |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 10</b>  | 3       | 10              | 2                         |   | 4  | 5  | Опрос                                  |
|   | Тема «Биофизика клетки»:<br>1. Физические свойства клеток.<br>2. Строение клетки.<br>3. Функция клеточных структур.   |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 11</b>  | 3       | 11              | 2                         | 2 | 4  |    |  |
|   | Тема «Клеточные мембраны»:<br>1. Мембранный транспорт.<br>2. Перенос заряженных частиц через мембраны.  |         |                 |                           |   |    |    | Контрольная работа 2-ой аттестации     |
|   | <b>Лекция № 12</b>  | 3       | 12              | 2                         |   |    | 4  | Опрос                                  |
|   | Тема «Физика нервного импульса»:<br>1. Активные биологические явления.<br>2. Механизм возникновения нервного импульса.  |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 13</b>  | 3       | 13              | 2                         | 2 |    | 5  | Опрос                                  |
|   | Тема «Механизм распространения нервного импульса»:<br>1. Основные предположения распространения нервного импульса.<br>2. Физическая теория распространения нервного импульса.<br>3. Модель Ходжкина-Хаксли. |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 14</b>  | 3       | 14              | 2                         |   | 4  | 5  | Опрос                                  |
|   | Тема «Источник химической энергии в живой клетке»:<br>1. Дыхание и биоэнергетика.<br>2. Фотосинтез.   |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 15</b>  | 3       | 15              | 2                         | 2 |    | 9  |  |
|   | Тема «Биофизика сенсорных систем»:<br>1. Зрительная рецепция.<br>2. Слуховой анализатор.  |         |                 |                           |   |    |    | Контрольная работа 3-ей аттестации     |
|   | <b>Лекция № 16</b>  | 3       | 16              | 2                         | 1 |    | 5  |  |
|   | Тема «Биофизика сенсорных систем»:<br>1. Рецепция запаха и вкуса.<br>2. Тактильный анализатор.<br>3. Электрорецепторы.  |         |                 |                           |   |    |    |  |
|   | <b>Лекция № 17</b>  | 3       | 17              | 2                         |   |    | 5  | Опрос                                  |
|   | Тема «БФ мышечного сокращения»:   |         |                 |                           |   |    |    |  |

| №             | Тема лекции и вопросы   | Семестр  | Неделя семестра | Виды учебной работы (час) |           |           |           | Формы текущего контроля успеваемости |
|---------------|---|----------|-----------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------|
|               |   |          |                 | Л                         | К         | ПЗ        | ЛБ        |                                      |
| 1             | 2   | 3        | 4               | 5                         | 6         | 7         | 8         | 9                                    |
|               | 1. Основные понятия и представления.<br>2. Математическая модель мышечного сокращения. Уравнения Хилла. |          |                 |                           |           |           |           |                                      |
| <b>ИТОГО:</b> |   | <b>3</b> | <b>17</b>       | <b>34</b>                 | <b>17</b> | <b>34</b> | <b>59</b> | <b>Экзамен – 1 ЗЕТ (36 час.)</b>     |

### 5.2. Содержание практических занятий

| № п/п         | Номер лекции из рабочей программы | Наименование практического занятия                | Кол-во часов | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|---------------|-----------------------------------|---|--------------|---|
| 1             | 2                                 | 3   | 4            | 5   |
| 1.            | 2                                 | Основы термодинамики процессов жизнедеятельности. | 2            | 1, 3, 5, 7  |
| 2.            | 3, 4, 5                           | Основы молекулярной БФ.                           | 4            | 1, 3, 5, 7  |
| 3.            | 7                                 | Физика гена.                                      | 2            | 5, 7  |
| 4.            | 9                                 | Биосинтез белка.                                  | 2            | 2, 4, 6   |
| 5.            | 11                                | Клеточные мембраны.                               | 2            | 4, 6  |
| 6.            | 12, 13                            | Механизм распространения нервного импульса.       | 2            | 1, 6, 7   |
| 7.            | 15                                | Биофизика сенсорных систем.                       | 3            | 2, 3  |
| <b>Итого:</b> |                                   |   | <b>17</b>    |   |

### 5.3. Содержание лабораторных занятий



| № п/п         | Номер лекции из рабочей программы | Наименование лабораторных занятий  | Количество часов | Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы) |
|---------------|-----------------------------------|--|------------------|---|
| 1             | 2                                 | 3  | 4                | 5   |
| 1.            | 3                                 | Определение размеров эритроцитов с помощью He-Ne лазер».                                     | 4                | 1, 3  |
| 2.            | 4                                 | Оценка неизвестных параметров нормального распределения.                                     | 4                | 1, 3  |
| 3.            | СРС                               | Физические основы рефрактометрии и эндоскопии.   | 4                | 1, 3  |
| 4.            | СРС                               | Использование поляриметрии для определения концентрации оптически активных веществ.          | 4                | 1, 3  |
| 5.            | СРС                               | Определение импеданса эквивалентных электрических схем: живой, поврежденной и мертвой ткани. | 4                | 1, 3  |
| 6.            | 15                                | Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости.                                 | 4                | 1, 3, 5, 7  |
| 7.            | 15                                | Изучение метода фотометрического определения составов и свойств биологических растворов.     | 4                | 1, 3  |
| 8.            | 15                                | Исследование системы зрительного восприятия человека.  | 6                | 1, 3  |
| <b>Итого:</b> |                                   |  | <b>34</b>        |   |

#### 5.4. Тематика для самостоятельной работы студентов

| №  | Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения | Кол-во часов в из содержания | Рекомендуемая литература и источники информации | Формы контроля СРС         |
|----|---|------------------------------|---|----------------------------|
| 1  | 2   | 3                            | 4   | 5                          |
| 1. | Кинетика биологических процессов.   | 4                            | 1, 3, 5   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 2. | Вторичные и третичные структуры.  | 5                            | 2, 4, 7   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 3. | Электронно-конформационные  | 5                            | 3, 5, 7   | Контрольная работа, КР, ПЗ |

| №             | Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения | Кол-во часов в изложении | Рекомендуемая литература и источники информации | Формы контроля СРС         |
|---------------|---|--------------------------|---|----------------------------|
| 1             | 2   | 3                        | 4   | 5                          |
|               | взаимодействия.   |                          |   |                            |
| 4.            | Репликация ДНК.   | 5                        | 3, 5, 7   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 5.            | Современные методы исследования структуры биополимеров.                     | 5                        | 2, 3, 5   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 6.            | Особенности биологических функциональных молекул.                           | 5                        | 2, 3, 5   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 7.            | Физическая теория распространения нервного импульса.                        | 5                        | 3, 5, 7   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 8.            | Фотосинтез.   | 5                        | 2, 3, 5   | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 9.            | Тактильный анализатор.  | 5                        | 1, 6  | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 10            | Электрорецепторы.   | 5                        | 1, 2  | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 11            | Математическая модель мышечного сокращения.                                 | 5                        | 3, 6  | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| 12            | Уравнения Хилла.  | 5                        | 3, 6  | Контрольная работа, КР, ПЗ |
| <b>Итого:</b> |   | <b>59</b>                |   |                            |

## 5.5. Структура и содержание курсовой работы

Курсовая работа (КР) состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графической части (если предусмотрено заданием). В КР должна быть раскрыта актуальность темы, проведен литературный обзор и раскрыта возможность применения в биомедицинской практике.

### 5.5.1. Курсовая работа

Целью курсовой работы является обобщение и закрепление знаний студентов по дисциплине «Биофизика», расширение кругозора студентов в процессе самостоятельного решения задач анализа биофизических основ функционирования биообъектов и особенности биологических объектов различной сложности.

Для достижения поставленной цели студенты должны:

- изучить физические, химические и биофизические основы функционирования биообъектов различной сложности;
- усвоить биофизические процессы в живых системах и закономерности взаимодействия с физическими полями;
- овладеть физическими и физико-химическими методами исследования человеческого организма и методами воздействия на него с целью управления его состоянием.

#### **5.5.2. Задание на курсовую работу**

Тематика курсовой работы связана с изучением и анализом различных биофизических явлений в живых системах различной сложности и закономерностей влияния на них физических полей.

Задание выполняется студентам самостоятельно в соответствии с номером своего варианта. Примерный перечень тем КР прилагается:

#### **5.5.3. Фонд тем курсовых проектов по дисциплине**

1. Термодинамика процессов жизнедеятельности.
2. Механизмы регуляции температуры в живых системах.
3. Зрительный анализатор.
4. Слуховой анализатор.
5. Тактильный анализатор.
6. Информационное обеспечение органов чувств.
7. Виды физических полей и их основные характеристики.
8. Электромагнитные поля естественного и искусственного происхождения.
9. Механизмы действия электромагнитного поля на биообъекты.
10. Акустические поля и их энергетическое воздействие.
11. Ультразвук и его влияние на биообъекты.
12. Ионизирующее излучение и его влияние на биообъекты.
13. Тепловые поля и их влияние на биообъекты.
14. Мембранный потенциал и методы исследования.
15. Электронная модель нейрона и методы исследования.
16. Методы исследования зрительного анализатора.
17. Исследование механизмов адаптации глаз.
18. Исследование свойств слухового анализатора.
19. Исследования тактильной чувствительности каждого анализатора.
20. Изучение процессов периферического кровообращения
21. Определение времени реакции на предъявление светового и звукового стимулов.
22. Электрорецепторы.
23. Явление кавитации.
24. Источники химической энергии в живой клетке.
25. Рецепция запаха и вкуса.
26. Биоэнергетика.
27. Пассивные электрические свойства и электрическая активность биообъектов.
28. Теплообразование в организме теплокровных животных.
29. Кинетика биологических процессов.

#### **5.5.4. Форма отчётности по курсовой работе**

Отчётный материал, который должен предъявлять студент по завершению КР, включает:

- пояснительную записку;

- графическую часть (чертежи, если есть необходимость);
- результаты расчётов (в случае, если предусмотрено по заданию).

Содержание пояснительной записки определяется заданием на КР выданным студенту. Объём работы, предусмотренный заданием, студент должен выполнить полностью. Кроме того, должны быть даны ответы, на вопросы поставленные преподавателем в процессе консультации и проверки работы.

#### **5.5.5. Пояснительная записка должна включать в себя:**

- титульный лист;
- бланк задания;
- содержательную часть КР;
- введение;
- глава 1. Актуальность темы;
- глава 2. Литературный анализ по теме;
- глава 3. Практическое применение в биомедицинской практике;
- заключение.

### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для самостоятельной работы студентов по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Биофизика» сформированы следующие виды учебно-методических материалов:

1. Фонд оценочных средств.
2. Основная и дополнительная литература.
3. Методические указания по выполнению практических заданий в электронном формате.
4. Список адресов сайтов сети Интернет, содержащих актуальную информацию по изучаемой дисциплине.
5. Список Интернет-ресурсов, содержащих актуальную информацию по изучаемой дисциплине.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов ДГТУ;
- Положением об организации самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов, обучающихся по программам высшего образования в ДГТУ.

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает в себя:

- подготовку к текущим лекционным занятиям с использованием интерактивных обучающих средств;
- подготовку и выполнение лабораторных работ, в том числе с использованием программ компьютерного моделирования;
- подготовку и выполнение практических работ;
- выполнение заданий в электронном виде;
- подготовку к текущим контрольным мероприятиям, включая опросы, собеседования, контрольные работы, рефераты;
- выполнение индивидуальных заданий (реферат, вопросы дискуссий);
- подготовку к текущей и промежуточной (семестровой) аттестации в форме тестирования.

### **7. Фонд оценочных средств (Приложение к рабочей программе)**

**8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

| №  | Виды занятий | Необходимая учебная, учебно-методическая литература, программное обеспечение и интернет-ресурсы | Автор (ы)                      | Издательство, год издания                         | Количество изданий |            |
|--|--------------|---|--------------------------------|---|--------------------|------------|
|  |              |   |                                |   | В библиотеке       | На кафедре |
| 1  | 2            | 3   | 4                              | 5   | 6                  | 7          |
| <b><u>А. Основная литература</u></b>       |              |   |                                |   |                    |            |
| 1.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Биофизика   | Волькенштейн М.В.              | - М.: Наука, 2005                                 | 2                  | 1          |
| 2.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Биофизика   | Владимиров Ю.А., Рощупкин Д.И. | - М.: Медицина, 2003                              | 10                 | 1          |
| 3.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Медицинская биологическая физика  | Ремизов А.Н.                   | - М.: Высшая школа, 2007                          | 10                 | 1          |
| 4.   | ЛБ           | Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике                        | Эссаулов И.А., Блохин М.Е.     | - М.: Высшая школа, 1987                          | 10                 | 1          |
| 5.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Биофизика для инженеров: уч. пособие: в 2 Т.  | Бигдай Е.В. и др.              | - М.: Горячая линия – Телеком, 2008               | 10                 | 1          |
| 6.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Основы кибернетики и управления в биологических и медицинских системах                          | Березин С.Я.                   | - Ст. Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», 2013 | 8                  | 2          |
| <b><u>Б. Дополнительная литература</u></b> |              |   |                                |   |                    |            |
| 7.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Биофизика органов чувств  | Чигирев Б.И.                   | - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2001               | 5                  | 1          |
| 8.   | ЛК, ПЗ, ЛБ   | Практикум по биофизике  | Антонов В.Ф. и др.             | -М.: ВЛАДОС, 2001                                 | 2                  | 1          |

**8.1 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL:<http://elanboobok.com/>

3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL:<http://scool-collection.edu.ru/>

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL:<http://window.edu.ru/>

5. Антиплагиат [Электронный ресурс]. – Режим доступа - URL:<http://www.antiplagiat.ru/index.aspx>

6. Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся при освоении дисциплины**

В процессе освоения дисциплины Б1.В.ОД.5 «Биофизика» предусматривается использование следующих образовательных технологий для формирования компетенций:

- при проведении лекционных занятий (передача учебной информации от преподавателя к студентам) - интерактивные формы проведения занятий; применение компьютерных (мультимедийных) технологий и технических средств. Студенты являются активными участниками занятия, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию у студентов процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. На лекциях комбинируются экстраактивная форма проведения, т.е. репродукция знаний только преподавателем в меньшем объеме аудиторных занятий (30-40%) и интерактивная форма проведения, т.е. режим диалоговых технологий студента и преподавателя, в большем объеме аудиторных занятий (60-70%). Эффективной интерактивной формой лекции предлагается проблемный метод ее проведения;

- на лабораторных занятиях применяются эвристические методы обучения: метод «мозгового штурма», игровое проектирование, ролевые игры, методы матрицы идей, жививания в роль, учебные дискуссии по конкретным ситуациям и др.;

- при проведении практических занятий (решение конкретных практических примеров и задач на основании теоретических знаний) - активные и интерактивные формы проведения занятий; применение компьютерных технологий;

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может

оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку.

Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

При подготовке к практическим занятиям используется опережающая самостоятельная работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (лекции).

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

Практические занятия имеют важнейшее значение для усвоения программного материала.

Задачи практических занятий:

- закрепление знаний путем решения ситуационных задач;
- развитие способности самостоятельно использовать полученные знания;

- приобретение навыков самостоятельного анализа проблемной ситуации;
- приведение разрозненных знаний в определенную систему;
- ознакомление с методами и средствами анализа данных в их практическом применении;

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;
- систематически проверять свои знания по контрольным вопросам;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- активно работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.

Для эффективного изучения практической части дисциплины настоятельно рекомендуется:

- систематически выполнять подготовку к лекционным занятиям по предложенным преподавателем темам;
- своевременно выполнять лабораторные работы.

Следует стараться избегать необоснованных пропусков аудиторных занятий. Необходимо учиться преодолевать самый высокий уровень непонимания материала («всё непонятно»).

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

При изучении теоретического материала не задерживать внимание на трудных и непонятных местах, смело их пропускать и двигаться дальше, а затем возвращаться к тому, что было пропущено (часто последующее проясняет предыдущее).

Начальное ознакомление с проблемой осуществить по литературным источникам. Промежуточный контроль позволяет оценить знания студента по балльно-рейтинговой системе.

Дополнительно баллы можно получить за творческие успехи и индивидуальный подход при выполнении лабораторных работ. Баллы могут быть сняты за пропуски занятий без уважительной причины.

В фонде оценочных средств дисциплины приведены образцы контролирующих материалов для оценки знаний студентов, которые содержат вопросы теоретического и практического характера. Вопросы теоретического характера могут быть либо в форме тестов, либо в форме письменных заданий.

Лабораторные работы выполняются по общему расписанию.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности от преподавателя, ведущего лабораторные работы и расписавшиеся в бланке техники безопасности.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, ознакомившиеся заблаговременно с ее содержанием, изучившие соответствующие разделы теоретического курса, уяснившие себе сущность и цель работы. При выполнении работ студенты должны приобрести умения и углубить знания по дисциплине.

Отчет о работе с выводами оформляет каждый студент.

Отчет по выполненной работе оформляется в соответствии с требованиями стандарта ДГТУ. Титульный лист отчёта заполняется на формате А4. Следующие страницы заполняются данными наблюдений с рабочими схемами и таблицами в порядке выполнения работы, согласно описанию лабораторной работы.

Все записи в отчете должны быть сделаны чернилами. Элементы графических схем и графики должны выполняться карандашом с применением чертежных инструментов и с учётом условных обозначений предписанных стандартами. За образец оформления рекомендуется брать графики и схемы методических указаний.



При анализе результатов опытов рекомендуется пользоваться литературой. Списки литературы в конце описания каждой лабораторной работы или приложения содержат, как правило, первоисточники, обращение к которым углубит знания в изучаемом вопросе. В целом отчёт должен содержать краткое описание порядка выполнения работы. Отчёт по выполненной работе должен быть в обязательном порядке представлен преподавателю перед началом очередного занятия. В противном случае студенты не допускаются к занятиям. Лабораторные работы защищаются в порядке очередности, установленной преподавателем. Студент при этом обязан знать основные теоретические сведения по данной работе, методику исследования и уметь анализировать полученные зависимости.

Работая в лаборатории, студенты должны пользоваться только теми приборами, которые находятся на их рабочих местах. Использование других приборов без разрешения преподавателя запрещено.

Во всех случаях обнаружения неисправностей оборудования, измерительных устройств, проводов необходимо немедленно ставить в известность преподавателя.

Более подробно вопросы техники безопасности в лабораториях кафедры изложены в специальных инструкциях, размещаемых, как правило, на стендах.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <http://dic.academic.ru>.

Перечень заданий для самостоятельной работы разрабатываются преподавателем, ведущим дисциплину, с учётом особенностей образования и интересов обучающихся. При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

Дополнительно темы рефератов и творческих заданий могут быть предложены обучающимся самостоятельно и согласованные с преподавателем.

В рамках изучаемой дисциплины используются темы рефератов, предполагающие более углублённое изучение вопросов, рассмотренных на лекциях, или изучение дополнительных вопросов, не рассматриваемых на лекциях, но имеющих непосредственное отношение к изучаемым темам. Темы творческих заданий предполагают выполнение обучающимся работы, направленной на закрепление практических навыков, в целях их последующего применения в профессиональной деятельности.

Написание реферата и выполнение творческого задания включает в себя следующие виды самостоятельной работы:

- работа с различными источниками информации: изучение основной и дополнительной литературы, использование справочно-правовых систем, компьютерной техники и Интернета;
- оформление реферата (творческого задания);
- сообщение по теме реферата (творческого задания) в форме доклада на 10 минут с презентацией.

При подготовке к выполнению реферата необходимо изучить основную и дополнительную литературу, нормативные правовые документы и Интернет-ресурсы, указанные в программе курса.

Перед выполнением реферата (творческого задания) обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, а также обсудить цель, содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, необходимый перечень литературы и нормативных источников, основные требования к результатам работы, критерии оценки реферата. Преподаватель предупреждает обучающийся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание студента на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна. Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество» повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

При организации самостоятельной работы студентов (изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, практическим занятиям) используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого (дифференцированного) обучения;
- технология модульного обучения;
- технология использования компьютерных программ;
- Интернет-технологии;
- технология тестирования.

На самостоятельной работе студентами применяется деятельностный подход и учебно – исследовательский метод обучения, т.е. студенты самостоятельно изучают объекты, процессы и явления, уже известные в области моделирования биологических процессов и систем, но неизвестные им, применяя при этом методы научно – технического познания, изложенные выше.

Применение вышеназванных методов обучения позволяют студентам усвоить содержание дисциплины и ускорить формирование у них таких общеучебных умений и навыков как логическое мышление, алгоритмизация, моделирование, анализ, синтез, индукция - дедукция, «свертывание» информации до понятий, «развертывание» информации из понятий и т.д.

Реализация компетентного и личностно-деятельностного подхода с использованием перечисленных технологий предусматривает активные и интерактивные формы обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20 % аудиторных занятий.

## **11. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Биофизика» используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:
  - WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;
  - FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

- IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

- ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии):

6. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется следующее **программное обеспечение**:

- Microsoft Windows 7;

- Microsoft Office 2007.

## **12. Описание материально-технической базы, используемой (необходимой) для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Биофизика» осуществляются в учебных аудиториях, рассчитанных на 25 студентов, снабженное необходимым количеством посадочных мест (один стол на двух обучающихся, стулья).

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными комплексами и экранами для демонстрации слайдовых презентаций и иных форм визуализации учебного материала дисциплины. Для демонстрации презентаций студентов использоваться мультимедийные средства, имеющиеся в распоряжении кафедры (проектор, экран, ноутбук).

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, IDMI.

Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет.

Повышение эффективности изучения учебной дисциплины по данной программе и её усвоения студентами предполагает возможность визуализации информации, излагаемой преподавателем в рамках лекционных занятий, которая может осуществляться в форме подготовки электронных «презентаций» к отдельным лекциям в рамках учебного курса.

Презентации к определенным лекционным занятиям позволяют проиллюстрировать основные тезисы учебной темы и ключевые мысли преподавателя, которые студентам необходимо зафиксировать в письменном виде. Использование преподавателем презентаций на лекционных занятиях может осуществляться только с использованием компьютера, проекционного оборудования и экрана, необходимых для

обеспечения визуализации основных теоретических положений в рамках каждого из занятий.

Для проведения аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы студентов имеются компьютерные классы и Интернет – центр с доступом к сети. Дисциплина обеспечена учебно-лабораторным оборудованием, требуемым для видов учебной работы согласно ФГОС направления подготовки бакалавров.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением

---

ха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учётом рекомендаций примерной ООП ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», программой бакалаврской подготовки профиля «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» и приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 № 47415).

Рецензент от выпускающей кафедры БиМАС по направлению

  
\_\_\_\_\_

Подпись

Юнусов С.К.  
ФИО