





**Разработчики:**

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики  
Николаенко С.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности Специальность: 36.05.01 Ветеринария, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 №974, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Работник в области ветеринарии", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 712н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
---	--	-----------------------	-----	------	---------------------------------

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование комплекса знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и биофизики, а также приобретение навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать навыки творческого мышления с использованием логических приемов анализа, синтеза, сравнения, обобщения;;
- усвоить научные основы биофизики как составного элемента знаний о живой природе, ее единстве и целостности;
- ;
- овладеть специфическими умениями и навыками при работе со стандартным оборудованием;;
- выработать навыки биофизических исследований..

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с применением современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов

ОПК-4.1 Знает технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.

*Знать:*

ОПК-4.1/Зн1 технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.

*Уметь:*

ОПК-4.1/Ум1 применять технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.

*Владеть:*

ОПК-4.1/Нв1 техническими возможностями современного специализированного оборудования, методами решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-4.2 Умеет применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, правильно интерпретировать полученные результаты.

*Знать:*

ОПК-4.2/Зн1 техническими возможностями современного специализированного оборудования, методами решения задач профессиональной деятельности.

*Уметь:*

ОПК-4.2/Ум1 применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, правильно интерпретировать полученные результаты.

*Владеть:*

ОПК-4.2/Нв1 Владеет современными технологиями и методами исследований в профессиональной деятельности, правильно интерпретирует полученные результаты.

ОПК-4.3 Владеет навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн1 правила работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум1 работать со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

*Владеть:*

ОПК-4.3/Нв1 навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биологическая физика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 2, Заочная форма обучения - 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Зачет (часы)	Контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	39		1	18	20	69	Зачет
Всего	108	3	39		1	18	20	69	

*Заочная форма обучения*

Период	Трудоемкость (часы)	Трудоемкость (ЗЕТ)	Самостоятельная работа (часы, всего)	Зачет (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)

обучения	Общая гру (ча (31	Общая гру (31	Контактн (часы,	Зачет	Контактн (ча	Лабораторн (ча	Лекционн (ча	Самостоятел (ча	Промежуточ (ча
Второй семестр	108	3	11		1	6	4	97	Зачет Контроль ная работа
Всего	108	3	11		1	6	4	97	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

#### Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Введение в биофизику</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Предмет биофизики и методы исследования.	8			2	6	
Тема 1.2. История развития биофизики.	10		2	2	6	
<b>Раздел 2. Гемодинамика</b>	<b>12</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Законы гидродинамики.	6		2	2	2	
Тема 2.2. Основы гемодинамики.	6		2		4	
<b>Раздел 3. Основы термодинамики биологических систем</b>	<b>22</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 3.1. Предмет термодинамики.	8		2	2	4	
Тема 3.2. Первое начало термодинамики в биологии.	6			2	4	
Тема 3.3. Второе начало термодинамики в биологии.	8		2	2	4	
<b>Раздел 4. Биологические мембраны и электрогенез</b>	<b>22</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Биологическая клетка как гетерогенная система.	10		2	2	6	
Тема 4.2. Транспорт веществ через биологические мембраны.	8		2	2	4	

Тема 4.3. Биопотенциалы и их формирование.	4				4	
<b>Раздел 5. Оптика.</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	ОПК-4.1
Тема 5.1. Общие основы оптики.	6			2	4	ОПК-4.2
Тема 5.2. Спектральный анализ.	10		2		8	ОПК-4.3
Тема 5.3. Люминесценция, ее виды и спектры.	12		2	2	8	
Тема 5.4. Оптические приборы.	6	1			5	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>69</b>	

*Заочная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Введение в биофизику</b>	<b>22</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Предмет биофизики и методы исследования.	14		2	2	10	
Тема 1.2. История развития биофизики.	8				8	
<b>Раздел 2. Гемодинамика</b>	<b>14</b>		<b>2</b>		<b>12</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 2.1. Законы гидродинамики.	6				6	
Тема 2.2. Основы гемодинамики.	8		2		6	
<b>Раздел 3. Основы термодинамики биологических систем</b>	<b>20</b>			<b>2</b>	<b>18</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 3.1. Предмет термодинамики.	6				6	
Тема 3.2. Первое начало термодинамики в биологии.	6				6	
Тема 3.3. Второе начало термодинамики в биологии.	8			2	6	
<b>Раздел 4. Биологические мембраны и электрогенез</b>	<b>20</b>		<b>2</b>		<b>18</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 4.1. Биологическая клетка как гетерогенная система.	4				4	
Тема 4.2. Транспорт веществ через биологические мембраны.	6				6	
Тема 4.3. Биопотенциалы и их формирование.	10		2		8	
<b>Раздел 5. Оптика.</b>	<b>32</b>	<b>1</b>			<b>31</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 5.1. Общие основы оптики.	6				6	
Тема 5.2. Спектральный анализ.	4				4	

Тема 5.3. Люминесценция, ее виды и спектры.	8				8
Тема 5.4. Оптические приборы.	14	1			13
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>97</b>

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Введение в биофизику**

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 18ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)*

#### *Тема 1.1. Предмет биофизики и методы исследования.*

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной. Основные разделы, направления развития и методы биофизики. Связь биофизики с другими дисциплинами.

#### *Тема 1.2. История развития биофизики.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Основные мировые и российские центры биофизики. Значение биофизики в ветеринарии.

### **Раздел 2. Гемодинамика**

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

#### *Тема 2.1. Законы гидродинамики.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Течение идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли и закон Пуазейля. Законы гемодинамики.

#### *Тема 2.2. Основы гемодинамики.*

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Вязкость крови и плазмы. Изменение вязкости при патологических процессах. Течение крови по сосудам различного сечения. Физическая модель сосудистой системы. Пульсовая волна. Перераспределение энергии в эластичных стенках кровеносных сосудов и значение этого явления для кровообращения. Методы измерение артериального давления – инвазивный и Короткова.

### **Раздел 3. Основы термодинамики биологических систем**

*(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)*

#### *Тема 3.1. Предмет термодинамики.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Термодинамические параметры и процессы. Открытые, закрытые и изолированные термо-динамические системы. Живой организм как открытая термодинамическая система. Внутренняя энергия системы.

*Тема 3.2. Первое начало термодинамики в биологии.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Превращение энергии и энергетический баланс живого организ-ма. Теплопродукция. Физические основы терморегуляции организма. Виды теплообмена. Термометрия.

*Тема 3.3. Второе начало термодинамики в биологии.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Понятие энтропии. Скорость изменения энтропии и стационарное состояние в живых организмах. Методы теплечения в ветеринарии.

**Раздел 4. Биологические мембраны и электрогенез**

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 18ч.; Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)*

*Тема 4.1. Биологическая клетка как гетерогенная система.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Функции биомембран и их молекуляр-ная структура. Физические свойства биомембран: толщина, электрическая емкость, электропроводность, диэлектрическая проницаемость. Фазовые переходы в биологических мембранах. Искусственные биологиче-ские мембраны: моно- и бислойные плен-ки, липосомы, инкрустирован-ные искусственные мембраны и их ис-пользование в научных и практических целях.

*Тема 4.2. Транспорт веществ через биологические мембраны.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Пассивный транспорт. Осмос. Диффузия. Облегченная диффузия. Селективные свойства мембран и образование мем-бранной разности электрохимических потенциалов. Активный транспорт. Натрий-калиевый насос, потенциалы покоя и действия.

*Тема 4.3. Биопотенциалы и их формирование.*

*(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Очная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Методы электрографии. Теория Эйтхо-вена и кардиография. Физические основы кардиографии. Действие электростатиче-ского поля на живой организм. Метод франклиннизации. Двойной электрический слой. Электрокинетиче-ский потенциал. Электроосмос. Электрофорез. Поляризация в растворах электролитов. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Поляризация биологических тканей. Прохождение по-стоянного электрического тока через биологические объекты. Прохождение переменного электрического тока через биологические объекты. Дисперсия элек-тропроводности и коэффициент поляризации биологических тканей.

**Раздел 5. Оптика.**

*(Заочная: Контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 31ч.; Очная: Контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 25ч.)*

*Тема 5.1. Общие основы оптики.*

*(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 6ч.)*

Двойственный характер природы света. Поляризация света. Поляроиды. Поляри-метры и их использование для определе-ния концентрации оптически активных веществ.

*Тема 5.2. Спектральный анализ.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 4ч.)*

Спектры излучения и их типы. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Кало-риметрическое определение концентрации цветных веществ. Солнечный свет и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света.

*Тема 5.3. Люминесценция, ее виды и спектры.*

*(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 8ч.)*

Правило Стокса. Люминесцентный ана-лиз. Фотохимические реакции. Типы фо-тохимических реакций. Реакция димери-зациитимина и ее роль в мутационных процессах.

*Тема 5.4. Оптические приборы.*

*(Заочная: Контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 13ч.; Очная: Контактная работа - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Линзы и микроскоп. Увеличение и раз-решающая способность микроскопа. Виды оптической микроскопии: метод темного поля, интерференционная и люминесцентная микроскопия. Биофизический механизм зрения. Оптическая система глаза. Механизм цветного зрения.

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

### **Раздел 1. Введение в биофизику**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. У. Гарвей – основоположник

Картезианской философии

Биофизки мембран

Гемодинамики

Микроскопии

2. Р. Декарт – основоположник

Гелиоцентрической картины мира

Картезианской философии

Биофизки мембран

Термодинамики

3. А. Лавуазье – основоположник

Молекулярной биофизики

Теории дыхания как медленного горения

Гемодинамики

Живого электричества

### **Раздел 2. Гемодинамика**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. У. Гарвей – основоположник

Картезианской философии  
Биофизики мембран  
Гемодинамики  
Микроскопии

2. Гемодинамику основал

Вольта  
Лавуазье  
Гальвани  
Гарвей

3. В состоянии шока происходит:

- система кровообращения не может поддерживать адекватную перфузию тканей
- критическое снижение доставки кислорода к тканям, за счет снижения перфузии
- повышение артериального давления
- оксигенация тканей не изменяется

**Раздел 3. Основы термодинамики биологических систем**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Равновесное состояние термодинамической системы характеризуется ...

- постоянством температуры
- постоянством давления
- постоянством температуры и давления
- постоянством энтальпии
- постоянством макроскопических параметров системы и отсутствием их градиентов в системе
- постоянством микроскопических параметров системы и отсутствием их градиентов в системе

2. Внутренняя энергия термодинамической системы может быть изменена путем ...

- совершения работы системой и сообщения системе теплоты
- уменьшения давления
- увеличения температуры
- изменения температуры и давления
- увеличения энтропии системы
- уменьшения энтропии системы

3. При протекании реальных процессов энтропия ...

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется
- в одних случаях увеличивается, в других – уменьшается
- в обратимых процессах уменьшается, в реальных – увеличивается
- достигает минимума и остается неизменной

**Раздел 4. Биологические мембраны и электрогенез**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. Толщина мембраны при образовании “кинков”:

- не изменяется
- уменьшается
- увеличивается
- увеличивается незначительно
- становится равной примерно 12 нм

2. Толщина биологических мембран

50 нм  
1 - 10 нм  
60 - 100 нм

200 нм

3. Напряжение пробоя биологических мембран

1 мВ

20 мВ

100 мВ

200 мВ

### **Раздел 5. Оптика.**

*Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание*

*Вопросы/Задания:*

1. В устройстве какого прибора нет линзы?

фотоаппарат

радиолокатор

микроскоп

проектор

2. Линзы, у которых толщина в середине больше, чем у краев.

Собирающие

Рассеивающие

3. Свет представляет собой волновой процесс и для него при определенных условиях должно наблюдаться явление ...

Интерференция света

Дифракция света

Дисперсия света

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Очная форма обучения, Второй семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3*

*Вопросы/Задания:*

1. Предмет биофизики, ее разделы. Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной и ее методы исследования.

2. Характеристика основных разделов биофизики, современные направления развития и применяемые при этом методы.

3. Центрифугирование. Принцип и использование.

4. Двойственный характер природы света. Квантовый механизм излучения света.

5. Геометрическая оптика. Отражение света, его виды. Преломление света. Рефрактометры.

6. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризатор и анализатор. Поляриметры и их использование для определения концентрации оптически активных веществ.

7. Дисперсия света. Спектральный анализ. Спектры излучения и поглощения, их типы.

8. Физические свойства биомембран: толщина, электрическая емкость, электропроводность

9. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Осмос. Диффузия. Облегченная диффузия
10. Прохождение переменного тока через биологические системы. Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации
11. Геомагнитное поле. Его природа и влияние на живые организмы. Магнитные бури.
12. Аэроионы. Их природа, получение и свойства. Люстра Чижевского.
13. Механика ее основная задача. Траектория, перемещение, поступательное, равномерное и ускоренное движение. Скорость и ускорение. Система отсчета
14. Электромагнитные колебания и волны. Уравнение и график электро-магнитной волны. Колебательный контур Томсона
15. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение
16. Шкала электромагнитных волн.
17. Современное представление о строении атома. Ядро, электронные оболочки. Энергетические уровни молекул. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул.
18. Механические колебания и волны. Типы колебаний. Гармонические и ангармонические колебания. Эффект Доплера.
19. Ультра- и инфразвук, их получения и применение.
20. Основы молекулярно-кинетической теории. Отличие молекулярной структуры газов, жидкостей и твердых тел. Молекулярные явления в жидкостях и газах. Реальные и идеальные газы. Сжижение газов.
21. Твердые тела – кристаллические и аморфные
22. Идеальная и реальная жидкость. Молекулярное строение жидкостей и поверхностные явления
23. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Колориметрическое определение концентрации цветных веществ
24. Поверхностные явления в жидкостях и принцип действия поверхностно-активных веществ (ПАВ).
25. Тепловое излучение. Правило Вина.
26. Производство энтропии за некоторое время в открытой термодинамической системе  $DS_i=245$  Дж/К. Определите необходимую величину ее притока из окружающего пространства  $DS_e$  при условии, что система деградирует.

27. Законы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Устройство и работа водоструйного насоса и пульверизатора.
28. Солнечный свет и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света
29. Предмет термодинамики. Термодинамические параметры и процессы.
30. Рентгеновское излучение. Простейшая рентгеновская трубка. Основные свойства рентгеновских лучей. Тормозное рентгеновское излучение, его спектр
31. Открытые, закрытые и изолированные термодинамические системы. Их эволюция в течение времени
32. Люминесценция, ее виды и спектры. Правило Стокса
33. Живой организм как открытая термодинамическая система.
34. Реакция димеризации тимина и ее роль в мутационных процессах
35. Первый закон термодинамики и доказательство его справедливости в биологии Антуаном Лавуазье.
36. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Индуцированное излучение. Инверсная заселенность уровней. Принцип работы газового гелий-неонового лазера
37. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Изменение энтропии в открытых термодинамических системах.
38. Биофизический механизм зрения. Оптическая система глаза.
39. Термометрия. Общее устройство термометров. Температурные шкалы – Кельвина, Цельсия и Фаренгейта. Калориметрия.
40. Функции биомембран и их молекулярная структура
41. Электрическое поле как один из видов существования материи. Силовая характеристика электрического поля – его напряженность.
42. Статическое электрическое поле. Диэлектрики и проводники в СЭП. Электростатическая защита – экранирование.
43. Потенциал как энергетическая характеристика электрического поля.
44. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный транспорт
45. Емкость. Устройство конденсатора и его характеристики.
46. Методы электрографии. Теория Эйтховена и кардиография

47. Постоянный и переменный электрический ток. Закон Ома
48. Электрофорез аналитический, препаративный, лечебный
49. Электрический ток в вакууме
50. Прохождение постоянного тока через биологические системы. Поляризация биотканей

*Заочная форма обучения, Второй семестр, Зачет  
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3*

Вопросы/Задания:

1. Предмет биофизики, ее разделы. Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной и ее методы исследования.
2. Характеристика основных разделов биофизики, современные направления развития и применяемые при этом методы.
3. Центрифугирование. Принцип и использование.
4. Двойственный характер природы света. Квантовый механизм излучения света.
5. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризатор и анализатор. Поляриметры и их использование для определения концентрации оптически активных веществ.
6. Дисперсия света. Спектральный анализ. Спектры излучения и поглощения, их типы.
7. Тепловое излучение. Правило Вина.
8. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Осмос. Диффузия. Облегченная диффузия
9. Прохождение постоянного тока через биологические системы. Поляризация биотканей
10. Прохождение переменного тока через биологические системы. Дисперсия электропроводности и коэффициент поляризации
11. Геометрическая оптика. Отражение света, его виды. Преломление света. Рефрактометры.
12. Физические свойства биомембран: толщина, электрическая емкость, электропроводность
13. Геомагнитное поле. Его природа и влияние на живые организмы. Магнитные бури.
14. Аэроионы. Их природа, получение и свойства. Люстра Чижевского.

15. Механика ее основная задача. Траектория, перемещение, поступательное, равномерное и ускоренное движение. Скорость и ускорение. Система отсчета
16. Электромагнитные колебания и волны. Уравнение и график электро-магнитной волны. Колебательный контур Томсона
17. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение
18. Шкала электромагнитных волн.
19. Современное представление о строении атома. Ядро, электронные оболочки. Энергетические уровни молекул. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул.
20. Механические колебания и волны. Типы колебаний. Гармонические и ангармонические колебания. Эффект Доплера.
21. Ультра- и инфразвук, их получения и применение.
22. Основы молекулярно-кинетической теории. Отличие молекулярной структуры газов, жидкостей и твердых тел. Молекулярные явления в жидкостях и газах. Реальные и идеальные газы. Сжижение газов.
23. Твердые тела – кристаллические и аморфные
24. Идеальная и реальная жидкость. Молекулярное строение жидкостей и поверхностные явления
25. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Колориметрическое определение концентрации цветных веществ
26. Поверхностные явления в жидкостях и принцип действия поверхностно-активных веществ (ПАВ).
27. Тепловое излучение. Правило Вина.
28. Производство энтропии за некоторое время в открытой термодинамической системе  $DS_i=245$  Дж/К. Определите необходимую величину ее притока из окружающего пространства  $DS_e$  при условии, что система деградирует.
29. Законы гидродинамики. Уравнение Бернулли. Устройство и работа водоструйного насоса и пульверизатора.
30. Солнечный свет и его спектральные характеристики. Спектры искусственных источников света
31. Предмет термодинамики. Термодинамические параметры и процессы.
32. Рентгеновское излучение. Простейшая рентгеновская трубка. Основные свойства рентгеновских лучей. Тормозное рентгеновское излучение, его спектр

33. Открытые, закрытые и изолированные термодинамические системы. Их эволюция в течение времени
34. Люминесценция, ее виды и спектры. Правило Стокса
35. Живой организм как открытая термодинамическая система.
36. Реакция димеризации тимина и ее роль в мутационных процессах
37. Первый закон термодинамики и доказательство его справедливости в биологии Антуаном Лавуазье.
38. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Индуцированное излучение. Инверсная заселенность уровней. Принцип работы газового гелий-неонового лазера
39. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Изменение энтропии в открытых термодинамических системах.
40. Термометрия. Общее устройство термометров. Температурные шкалы – Кельвина, Цельсия и Фаренгейта. Калориметрия.
41. Функции биомембран и их молекулярная структура
42. Электрическое поле как один из видов существования материи. Силовая характеристика электрического поля – его напряженность.
43. Статическое электрическое поле. Диэлектрики и проводники в СЭП. Электростатическая защита – экранирование.
44. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный транспорт
45. Емкость. Устройство конденсатора и его характеристики.
46. Методы электрографии. Теория Эйтховена и кардиография
47. Постоянный и переменный электрический ток. Закон Ома
48. Электрофорез аналитический, препаративный, лечебный
49. Электрический ток в вакууме
50. Прохождение постоянного тока через биологические системы. Поляризация биотканей

*Заочная форма обучения, Второй семестр, Контрольная работа*

*Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3*

Вопросы/Задания:

1. Предмет биофизики, ее разделы. Формы движения материи, изучаемые этой дисциплиной и ее методы исследования.

2. Характеристика основных разделов биофизики, современные направления развития и применяемые при этом методы.

3. Шкала электромагнитных волн.

4. Центрифугирование. Принцип и использование.

5. Двойственный характер природы света. Квантовый механизм излучения света.

## 8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### *Основная литература*

1. Медицинская и биологическая физика: пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-79 01 04 «медико-диагностическое дело» / Хильманович В. Н., Бертель И. М., Клинецевич С. И. [и др.] - Гродно: ГрГМУ, 2023. - 320 с. - 978-985-595-750-9. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/340739.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. МАЧНЕВА Н. Л. Биологическая физика: метод. указания / МАЧНЕВА Н. Л., Плутахин Г. А.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 22 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9202> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Погоньшев В. А. Биологическая физика: учебник для вузов / Погоньшев В. А.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 300 с. - 978-5-8114-9659-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/198575.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум: Учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 334 с. - 978-985-475-556-4. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2125/2125010.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. Цыганский Р. А. Физиология и патология животной клетки / Цыганский Р. А.. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. - 978-5-8114-0870-2. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/210392.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Гурьев, А. И. Биофизика. Вопросы и задачи: практикум / А. И. Гурьев,. - Биофизика. Вопросы и задачи - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 176 с. - 978-5-4487-0712-4. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/99120.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. Плутахин Г. А. Биофизика / Плутахин Г. А., Коцаев А. Г.. - 2-е изд., перераб., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. - 978-5-8114-1332-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/211001.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

4. Физиология крови и кровообращения / Завалишина С. Ю., Белова Т. А., Медведев И. Н., Кутафина Н. В.. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. - 978-5-8114-1824-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/211901.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

5. Алексеев Н. П. Электрофизиология. Механизмы электрических процессов в структурах животного организма: учебное пособие для вузов / Алексеев Н. П.. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 128 с. - 978-5-507-45209-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/302366.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

6. Биофизика и биоматериалы. Механика: учебное пособие / А. А. Новиков,, Д. А. Негров,, В. Ю. Путинцев,, А. Р. Мулюкова,. - Биофизика и биоматериалы. Механика - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 116 с. - 978-5-4497-1960-7, 978-5-8149-2514-5. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/128955.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

7. Джураева У. Ш. Физиология человека и животных. Практикум: учебное пособие для вузов / Джураева У. Ш., Юлдашбаев Ю. А., Устоев М. Б.. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 180 с. - 978-5-507-48460-7. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/385829.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8. Биофизика и биоматериалы. Акустика, оптика и электромагнетизм: учеб. пособие / Новиков А. А., Седых Д. А., Негров Д. А., Путинцева А. Р. - Омск: ОмГТУ, 2019. - 98 с. - 978-5-8149-2950-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/149061.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

9. Регистрация и оценка повреждения клетки: блеббинг плазматической мембраны как результат нарушения мембран-цитоскелетных взаимодействий: методические рекомендации для аспирантов / Красноярск: КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2019. - 32 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/167116.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

10. Физиология сердечно-сосудистой системы и дыхания: учебно-методическое пособие / Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. - 47 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/191670.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

11. Биологическая физика: учебное пособие / Екатеринбург: УрГАУ, 2023. - 140 с. - 978-5-87203-532-9. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/364439.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

12. Ермаков В. В. Биофизика клетки: методические указания / Ермаков В. В.. - Самара: СамГАУ, 2019. - 28 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/123503.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

13. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика: Учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 552 с. - 978-985-475-456-7. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/0766/766789.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*  
Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

### **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

### **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

004300

встряхиватель KS 130 CONTROL (ИКА) с унив. платф. - 1 шт.

Измеритель плотности суспензии (КФК-3-01), Россия (комплект) - 1 шт.

Компьютер персональный Lenovo G5405/4Гб/128Гб - 1 шт.  
кондуктометр Hanna HI-9143 - 1 шт.  
Кондуктометр портативный 4х диапазонный HI 8733, с поверкой, Hanna - 1 шт.  
Культиватор водорослей (КВ-05), Россия (комплект) - 1 шт.  
Культиватор водорослей (КВ-06), Россия (комплект) - 1 шт.  
Культиватор водорослей многоцветный (КВМ-05), Россия - 1 шт.  
лаборатория биотестирования вод - 1 шт.  
микроскоп люмин. Микмед-2. вар. 12-1шт - 1 шт.  
монитор ЖК Samsung LE-46M51B - 1 шт.  
Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500С, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.  
спектрофотометр Unicо 2800 с ПО - 1 шт.  
Тепловизор Noyaфа NF-521 - 1 шт.  
Флуориметр "Фотон 10" в комплекте с ноутбуком - 1 шт.  
флуориметр лаборат А1-ЕФО - 1 шт.  
фотоколориметр Юнико 1201 - 1 шт.  
Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.  
цифровой карманный рефрактометр АТАГО PAL- alpha - 1 шт.

012зоо

весы лаборат. АЖН 620-СЕ ветрозащ.кожух Shinko - 1 шт.  
кондуктометр РWТ - 1 шт.  
Кондуктометр портативный 4х диапазонный HI 8733, с поверкой, Hanna - 1 шт.  
Оксиметр HI 9142 с поверкой Hanna - 1 шт.  
Плитка нагревательная C-Mag HP 7 IKAtherm, 50-500С, платформа 180x180мм - 1 шт.  
спектрофотометр UNICO 1200 - 1 шт.  
Сплит-система LS-H24KPA2/LU-H24KPA2 - 1 шт.  
Установка "Фотон" - Спектр-4 АНО "АВТех" - 1 шт.  
флуориметр для измер. флуоресц. ФОТОН-10 - 1 шт.  
флуориметр лаборат А1-ЕФО - 1 шт.  
Цифровой осциллограф RIGOL DS1072U (2 канала x 70МГц) - 1 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Лекционные занятия*

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

#### *Лабораторные занятия*

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

### ***Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами***

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;

– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

– использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

– опора на определенные и точные понятия;

– использование для иллюстрации конкретных примеров;

– применение вопросов для мониторинга понимания;

– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);

- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном

образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

#### **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина "Биологическая физика" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.