

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Железнов Лев Михайлович

Должность: ректор

Дата подписания: 01.02.2018

Уникальный программный ключ:

7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f31

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Кировский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора Л.М. Железнов

«27» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Направленность (профиль) ОПОП - Педиатрия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

1) ФГОС ВО по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденного Министерством образования и науки РФ «17» августа 2015 г., приказ № 853.

2) Учебного плана по специальности 31.05.02 Педиатрия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «27» июня 2018 г., протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

Кафедрой физики и медицинской информатики «27» июня 2018 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой

А.В. Шатров

Ученым советом педиатрического факультета «27» июня 2018 г. (протокол № 6)

Председатель ученого совета факультета

О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «27» июня 2018 г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС

Е.Н. Касаткин

### **Разработчик:**

Старший преподаватель кафедры физики  
и медицинской информатики

О.Л. Короткова

### **Рецензенты**

Заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ВО Кировского ГМУ Минздрава России, кандидат медицинских наук С.Б. Петров

Доцент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО Вятского ГУ кандидат физико-математических наук П.Я. Кантор

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП   | 4  |
| 1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)   | 4  |
| 1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)   | 4  |
| 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП  | 4  |
| 1.4. Объекты профессиональной деятельности   | 4  |
| 1.5. Виды профессиональной деятельности  | 4  |
| 1.6. Формируемые компетенции выпускника  | 5  |
| Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы  | 8  |
| Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)  | 8  |
| 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)   | 8  |
| 3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами   | 9  |
| 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий  | 9  |
| 3.4. Тематический план лекций  | 9  |
| 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)  | 10 |
| 3.6. Самостоятельная работа обучающегося   | 10 |
| 3.7. Лабораторный практикум  | 11 |
| 3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ   | 11 |
| Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)   | 11 |
| 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)   | 11 |
| 4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)   | 11 |
| 4.2.1. Основная литература   | 11 |
| 4.2.2. Дополнительная литература   | 12 |
| 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)  | 12 |
| 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем | 12 |
| 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)   | 13 |
| Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)  | 14 |
| Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)  | 15 |
| Раздел 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине   | 16 |

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения дисциплины:**

формирование у студентов старших курсов целостной системы теоретических знаний по физическим основам применения ультразвуковых и электромагнитных волн в диагностических исследованиях, необходимой для их будущей профессиональной деятельности; навыков грамотного применения на практике (при решении ситуационных задач, обсуждении профессиональных проблем и при работе с приборами) полученных знаний и умений.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины:**

- формирование навыков диагностики заболеваний и патологических состояний у детей
- изучение разделов общей, медицинской и биологической физики, которые необходимы для рассмотрения процессов взаимодействия биологических тканей с физическими факторами и принципов работы медицинской техники;
- обучение студентов навыкам работы с инструкциями к медицинской аппаратуре;
- формирование у студентов знаний физических основ применяемых диагностических исследований при диагностике заболеваний и патологических состояний у детей;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием;
- формирование навыков анализа научной литературы.

### **1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Физические методы функциональной диагностики» относится к блоку Б.1 Дисциплины вариативной части, дисциплины по выбору.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются при изучении дисциплин: Физика, математика; Медицинская и биологическая физика; Анатомия; Нормальная физиология; Пропедевтика внутренних болезней, лучевая диагностика.

Является предшествующей для изучения дисциплин: Факультетская терапия, профессиональные болезни; Факультетская педиатрия, эндокринология.

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины, являются:

- физические лица в возрасте 0 – 18 лет (в дальнейшем дети, пациенты);
- физические лица – родители (законные представители) детей;
- население;
- совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья детей.

### **1.5. Виды профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

медицинская.

## 1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |   |   | Оценочные средства   |   |
|-------|--------------------------|---|---|---|---|--|---|
|       |                          |   | Знать   | Уметь   | Владеть   | для текущего контроля  | для промежуточной аттестации                                |
| 1     | 2                        | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 1     | ОК-1                     | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | 32. Основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.   | У2. Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.  | В2. Культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| 2     | ОК-5                     | готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала | 31. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | У1. Логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности. | В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| 3     | ОПК-1                    | готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием инфор-       | 34. Виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий. Принципы классификации компьютеров и   | У4. Работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов для выбора подходящей среды для решения той или                      | В4. Базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет.   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

|   |       |  |  |  |  |  |   |
|---|-------|--|--|--|--|--|---|
|   |       | мационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности | программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней   | иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обрабатывать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях. |  |  |   |
| 4 | ОПК-7 | готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач                        | 34. Универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процес- | У4. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.  | В4. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и конструктивной литературой. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

|   |      |  |   |   |   |  |   |
|---|------|--|---|---|---|--|---|
|   |      |  | сов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии.   |   |   |  |   |
| 5 | ПК-5 | готовностью к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания | 31. Диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | У1. Анализировать клинические, лабораторные и функциональные показатели жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей. Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у больных детей и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей. | В1. Алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов лабораторного, инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
|   |      |  | 34. Современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности.  | У4. Анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболеваниях и патологических процессах.   | В5. Навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам.   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые и ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

## Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 час.

| Вид учебной работы                    | Всего часов | Семестры  |
|---------------------------------------|-------------|-----------|
|                                       |             | № 7       |
| 1                                     | 2           | 3         |
| <b>Контактная работа (всего)</b>      | <b>48</b>   | <b>48</b> |
| в том числе:                          |             |           |
| Лекции (Л)                            | 12          | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)             | 36          | 36        |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> | <b>24</b>   | <b>24</b> |
| В том числе:                          |             |           |
| - Подготовка к занятиям               | 6           | 6         |
| - Реферат                             | 12          | 12        |
| - Подготовка к тестированию           | 6           | 6         |
| Вид промежуточной аттестации          | зачет       | +         |
|                                       | экзамен     |           |
| <b>Общая трудоемкость (часы)</b>      | <b>72</b>   | <b>72</b> |
| <b>Зачетные единицы</b>               | <b>2</b>    | <b>2</b>  |

## Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Код компетенции                      | Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела (темы разделов)  |
|-------|--------------------------------------|--|---|
| 1     | 2                                    | 3  | 4   |
| 1.    | ОК-1, ОК-5,<br>ОПК-1, ОПК-7,<br>ПК-5 | Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике     | <i>Лекции:</i><br>Акустические методы диагностики<br><i>Практические занятия:</i><br>Аудиометрия. УЗ-диагностика.   |
| 2.    | ОК-1, ОК-5,<br>ОПК-1, ОПК-7,<br>ПК-5 | Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике       | <i>Лекции:</i><br>Геометрическая оптика<br>Физическая оптика<br><i>Практические занятия:</i><br>Микроскопические методы исследования. Люминесцентные методы исследования. Световолоконная оптика. Эндоскопические методы исследования |
| 3.    | ОК-1, ОК-5,<br>ОПК-1, ОПК-7,<br>ПК-5 | Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике | <i>Лекции:</i><br>Электро- и магнитография<br>Импедансные методы диагностики<br><i>Практические занятия:</i><br>Физические основы электро- и магнитографии, диагностики электромагнитными факторами                                   |
| 4.    | ОК-1, ОК-5,<br>ОПК-1, ОПК-7,<br>ПК-5 | Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике  | <i>Лекции:</i><br>Ионизирующее излучение<br><i>Практические занятия:</i><br>Физические основы рентгеновского исследования.  |

### 3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|
|       |   | 1   | 2 | 3 | 4 |
| 1     | Факультетская терапия, профессиональные болезни     | +   | + | + | + |
| 2     | Факультетская педиатрия, эндокринология.            | +   | + | + | + |

### 3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п                         | Наименование раздела дисциплины  | Л         | ПЗ        | СРС       | Всего часов |
|-------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 1                             | 2  | 3         | 4         | 5         | 6           |
| 1                             | Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике     | 2         | 6         | 6         | 14          |
| 2                             | Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике       | 4         | 12        | 6         | 22          |
| 3                             | Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике | 4         | 12        | 6         | 21          |
| 4                             | Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике  | 2         | 6         | 6         | 15          |
| Вид промежуточной аттестации: |  | зачет     |           | +         |             |
|                               |  | экзамен   |           |           |             |
| <b>Итого:</b>                 |  | <b>12</b> | <b>36</b> | <b>24</b> | <b>72</b>   |

### 3.4. Тематический план лекций

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лекций                 | Содержание лекций   | Трудоемкость (час) |
|-------|----------------------|---------------------------------|---|--------------------|
|       |                      |                                 |   | 7 сем.             |
| 1     | 2                    | 3                               | 4   | 5                  |
| 1     | 1                    | Акустические методы диагностики | Звуковые волны. Особенности распространения волн в однородных и неоднородных средах. УЗ-диагностика. Аудиометрия.   | 2                  |
| 2     | 2                    | Геометрическая оптика           | Глаз как оптический прибор. Микроскоп. Оптоволоконная оптика.   | 2                  |
| 3     | 2                    | Физическая оптика               | Люминесценция. Лазеры.  | 2                  |
| 4     | 3                    | Электро- и магнитография        | Генерация электрических потенциалов на БМ. Мембранные потенциалы.   | 2                  |
| 5     | 3                    | Импедансные методы диагностики  | Импеданс биологических тканей. Эквивалентная схема. Импедансные методы диагностики  | 2                  |
| 6     | 4                    | Ионизирующее излучение          | Строение рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими тканями. Биологическое действие ионизирующего | 2                  |

|               |  |  |  |           |
|---------------|--|--|--|-----------|
|               |  |  | излучения. Защита от ионизирующего излучения. Использование радиоактивного излучения в медицине. |           |
| <b>Итого:</b> |  |  |  | <b>12</b> |

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

| № п/п         | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий   | Содержание практических занятий   | Трудоемкость (час.) |
|---------------|----------------------|---|---|---------------------|
|               |                      |   |   | 7 сем.              |
| 1             | 2                    | 3   | 4   | 5                   |
| 1             | 1                    | Аудиометрия. УЗ-диагностика.  | Снятие и построение аудиометрической кривой.<br>Разбор рефератов. Работа с прибором доплеровской диагностики.   | 6                   |
| 2             | 2                    | Микроскопические методы исследования. Люминесцентные методы исследования. Световолоконная оптика. Эндоскопические методы исследования | Оптический микроскоп. Поляризационный микроскоп. Электронный микроскоп. Люминограф. Спектрофотометр.<br>Законы полного внутреннего отражения. Особенности распространения света в оптоволокне. Применение оптоволоконной оптики.                  | 12                  |
| 3             | 3                    | Физические основы электро- и магнитографии, диагностики электромагнитными факторами   | Физические основы ЭКГ и МКГ. Векторкардиография.<br>Мио- и энцефалография.<br>Электропроводность биологических тканей. Биопотенциалы. Биологически активные точки и области на поверхности тела.<br>Импедансные методы диагностики.<br>ЯМР и ЭПР. | 12                  |
| 4             | 4                    | Физические основы рентгеновского исследования.  | Рентгенография и рентгеноскопия. Компьютерная томография.   | 4                   |
| 5             | 4                    | Зачетное занятие  | Тест промежуточного тестирования, собеседование   | 2                   |
| <b>Итого:</b> |                      |   |   | <b>36</b>           |

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

| № п/п | № семестра | Наименование раздела дисциплины  | Виды СРС   | Всего часов |
|-------|------------|--|--|-------------|
| 1     | 2          | 3  | 4  | 5           |
| 1     | 7          | Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к занятиям</li> <li>• Реферат</li> <li>• Подготовка к текущему тестированию</li> </ul> | 6           |
| 2     |            | Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к занятиям</li> <li>• Реферат</li> <li>• Подготовка к текущему тестированию</li> </ul> | 6           |
| 3     |            | Физические основы применения электромагнитных ме-                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к занятиям</li> <li>• Реферат</li> </ul>   | 6           |

|   |  |   |  |           |
|---|--|---|--|-----------|
|   |  | тодов в функциональной диагностике  | • Подготовка к текущему тестированию   |           |
| 4   |  | Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике | • Подготовка к занятиям<br>• Реферат<br>• Подготовка к текущему тестированию | 6         |
| Итого часов в семестре:                       |  |   |  | 24        |
| <b>Всего часов на самостоятельную работу:</b> |  |   |  | <b>24</b> |

**3.7. Лабораторный практикум** – не предусмотрен учебным планом

**3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ** – не предусмотрены учебным планом

#### **Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины**

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

1. Темы рефератов утверждены и хранятся на кафедре:
  - Воздействие инфразвука на человека.
  - Звуковоспринимающий аппарат человека.
  - Звуковоспроизводящий аппарат человека.
  - Ультразвук и его использование в клинических исследованиях.
  - Закон Вебера-Фехнера и сенсорные системы организма.
  - Методы обнаружения и исследования биопотенциалов: История и современность.
  - Современные методы диагностики на основе ядерного магнитного резонанса.
  - Физические основы и сравнительный анализ компьютерной и магнитно-резонансной томографии.
  - Физические основы и применение реографии.
  - Физические основы и применение миографии.
  - Фотобиологические явления в коже млекопитающих.
  - Оптические методы анализа вещества.
  - Исторические аспекты применения физических факторов в диагностике.
  - Методы обнаружения и исследования биопотенциалов: История и современность.
  - Методы измерения заряда эритроцитов.
  - Измерение биопотенциалов клеток растений и животных при внешних физических воздействиях.
  - Методы регистрации электромагнитного излучения клеток растений и человека.
  - Обмен информацией между клетками растений с помощью электромагнитных волн.

##### **4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

###### **4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

###### **4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование   | Автор(ы)                     | Год, место издания  | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3                            | 4   | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач  | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014                                  | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс   | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018          | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.rasfd.com/> - сайт Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики
2. <https://studfiles.net/> - файловый архив для студентов
3. <https://ustamivrachey.ru/>
4. <http://labdata.ru/> - научный портал о проблемах биомедицинской инженерии
5. <https://uzimetod.com/>
6. <https://medatlanta.ru/> - электронный медицинский журнал
7. <https://internist.ru/> - сайт Национального общества усовершенствования врачей им. С.П. Боткина

#### 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

1. Слайд-лекции,
2. Компьютерная программа, моделирующая работу аудиометра
3. Видеофрагменты физических опытов и видеодемонстрации по тематике лекций и практических занятий.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор Microsoft Office (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 12.07.2018, лицензии 685В-МУ\05\2018 (срок действия – 1 год),

8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

9. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.

2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».

3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.

4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.

5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>

7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### **4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. №3 -702, каб. №№ 1-411, 3-803.ю 3-819
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.
- помещения для самостоятельной работы – каб. №№ 3-516, 3-414
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. №№ 3-516, 3-517, 3-520.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета..

#### **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу.

Основное учебное время выделяется на приобретение практических навыков и анализ физического процесса.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные (с элементами проблемных) и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по решению типовых задач, измерению физических величин и работе с приборами и уста-

новками в соответствии с предлагаемыми инструкциями.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуются при изучении всех тем лекций. На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, зачету, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

#### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области решения типовых задач, измерения физических величин и работы с приборами и установками в соответствии с предлагаемыми инструкциями.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, демонстрации наглядных пособий, отработки практических навыков на лабораторном оборудовании, решения типовых и ситуационных задач, тестовых заданий.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- семинар традиционный по темам:

Аудиометрия. УЗ-диагностика.

Микроскопические методы исследования. Люминесцентные методы исследования. Световолоконная оптика. Эндоскопические методы исследования

- конференция по темам:

Физические основы электро- и магнитографии, диагностики электромагнитными факторами

- семинар + экскурсия:

Аудиометрия. УЗ-диагностика.

Микроскопические методы исследования. Люминесцентные методы исследования. Световолоконная оптика. Эндоскопические методы исследования

Физические основы электро- и магнитографии, диагностики электромагнитными факторами

Физические основы рентгеновского исследования.

#### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Физические методы функциональной диагностики» и включает подготовку к занятиям, написание рефератов, подготовку к тестированию.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Физические методы функциональной диагностики» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Написание реферата способствуют формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию абстрактного мышления, способности к анализу и синтезу. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме собеседования в ходе занятий, решения типовых и ситуационных задач, подготовки и защиты рефератов.

В конце изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, собеседования.

Вопросы по дисциплине включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является зачет. На зачете обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся дисциплине (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«Физические методы функциональной диагностики»**

Специальность 31.05.02. Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП - Педиатрия  
(очная форма обучения)

**Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике**

**Тема 1.1. Аудиометрия. УЗ-диагностика.**

**Цель:** Способствовать формированию целостной системы знаний студентов по данной теме, используя теоретические положения.

**Задачи:**

1. Рассмотреть основные закономерности колебательного движения и волнового процесса.
2. Изучить основные свойства колебаний и волн в акустике.
3. Научить применять законы колебательного движения и волновых процессов при решении практических задач.
4. Определить область применения этих законов в приборах диагностики и физиотерапии.

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Студент должен знать</b>   | Основные законы распространения механических колебаний и волн в однородных и неоднородных средах   |
| <b>Студент должен уметь</b>   | Объяснять физические закономерности, лежащие в основе применения акустических волн для диагностики |
| <b>Студент должен владеть</b> | Навыками работы с аудиометром, фонендоскопом   |

**Самостоятельная аудиторная работа студентов**

1. Групповая работа
- 1.1. Обсуждение теоретических вопросов по теме:
  1. Какое движение называется колебательным?
  2. Что называется смещением? амплитудой? периодом? частотой? фазой колебаний?
  3. Что такое коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания? Что они характеризуют?
  4. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени?
  5. При каких условиях возникает резонанс вынужденного колебания?
  6. Выведите уравнение плоской механической волны.
  7. Назовите характеристики механической волны и дайте их определение.
  8. Что такое звук? Укажите физические (объективные) характеристики звука.
  9. Перечислите характеристики слухового ощущения и укажите, как они связаны с физическими характеристиками звука.
  10. Сформулируйте закон Вебера-Фехнера.
  11. Укажите единицы уровня интенсивности и уровня громкости звука.
  12. Что называется аудиометрией?
  13. Каковы основные функции среднего уха?
  14. Как устроена звуковоспринимающая система уха?
  15. Что называется ультразвуком?
  16. Назовите способы получения и регистрации ультразвука.
  17. Назовите особенности распространения ультразвука в неоднородных средах и обоснуйте их на основании закона Рэлея.
  18. В чем заключается механическое, химическое и тепловое действие ультразвука.
  19. В чем сущность эффекта Доплера?

20. Поясните методы определения скорости кровотока и эхокардиографии, в основе которых лежит эффект Доплера.

1.2. Выступление с рефератами по теме занятия:

1.3. Решение ситуационных задач:

1. Изучение движения барабанной перепонки показало, что скорость колебания ее участков оказывается величиной одного порядка со скоростью смещения молекул воздуха при распространении плоской волны. Исходя из этого, вычислите приближенно амплитуду колебания участков барабанной перепонки для двух случаев: а) порог слышимости; б) порог болевого ощущения. Частота равна  $\nu = 1 \text{ кГц}$ .
2. Интенсивность плоской волны в воздухе равна  $J = 10^{-10} \text{ Вт/м}^2$ . Найдите амплитуду колебания частиц (молекул) воздуха при нормальных условиях и объемную плотность энергии колебательного движения для частот:  $\nu = 20 \text{ Гц}$ ,  $\nu = 1 \text{ кГц}$ ,  $\nu = 20000 \text{ Гц}$ . Скорость звука в воздухе  $V = 330 \text{ м/с}$ .
3. Определите среднюю силу, действующую на барабанную перепонку человека (площадь  $S = 66 \text{ мм}^2$ ) для двух случаев: а) порог слышимости; б) порог болевого ощущения. Частота равна  $\nu = 1 \text{ кГц}$ .
4. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_0 = 150 \text{ дБ}$ . Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1 \text{ кГц}$ , при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.
5. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 20 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 10 \text{ м/с}$ . Первая машина дает сигнал с частотой  $\nu = 800 \text{ Гц}$ . Какой частоты сигнал услышит водитель второй машины: 1) до встречи машин; 2) после встречи машин?
6. Одинаковой ли высоты будет звук в случаях: 1) источник звука движется навстречу неподвижному наблюдателю со скоростью  $v_1 = 40 \text{ м/с}$ ; 2) наблюдатель движется навстречу неподвижному источнику звука с той же скоростью? Частота звука  $\nu = 600 \text{ Гц}$ .
7. Доплеровский сдвиг частоты при отражении механической волны от движущихся эритроцитов равен  $50 \text{ Гц}$ , частота генератора равна  $100 \text{ кГц}$ . Определите скорость движения крови в кровеносном сосуде.
8. Как изменяется скорость движения эритроцитов в кровеносном русле у пациентов со сфероцитозом, если доплеровский сдвиг частот в 1,3 раза меньше по сравнению с нормой?
9. Плотность здоровой мышечной ткани составляет  $1060 \text{ кг/м}^3$ . Её волновое сопротивление равно  $1,63 \cdot 10^6 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ . При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через  $2 \cdot 10^{-5} \text{ с}$  после излучения. На какой глубине в мышечной ткани была обнаружена неоднородность. При диагностировании патологического изменения в тканях организма ультразвуковым методом отраженный сигнал был принят через  $5 \cdot 10^{-5} \text{ с}$  после излучения. На какой глубине в тканях была обнаружена неоднородность?
10. Какая часть интенсивности механической волны пройдет из воды в лед, если скорость распространения волны в воде  $1500 \text{ м/с}$ , а во льду  $3980 \text{ м/с}$ ? Плотность льда  $917 \text{ кг/м}^3$ .
11. Покажите, что заполнение пространства между ультразвуковой головкой и кожей человека маслом способствует эффективному прохождению ультразвука в биологические ткани (воду). Даны соответствующие плотности для масла, воздуха и воды  $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_2 = 1,3 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_3 = 1000 \text{ кг/м}^3$ , скорость распространения ультразвука в соответствующих средах  $v_1 = 1500 \text{ м/с}$ ,  $v_2 = 330 \text{ м/с}$ ,  $v_3 = 1500 \text{ м/с}$ .

2. Индивидуальная практическая работа

2.1. Выполнить практическую работу «Снятие аудиограммы на пороге слышимости».

**Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы,

2) Ответить на вопросы для самоконтроля.

1. Какое движение называется колебательным?
2. Что называется смещением? амплитудой? периодом? частотой? фазой колебаний?
3. Что такое коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания? Что они характеризуют?
4. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени?
5. При каких условиях возникает резонанс вынужденного колебания?
6. Выведите уравнение плоской механической волны.

7. Назовите характеристики механической волны и дайте их определение.
8. Что такое звук? Укажите физические (объективные) характеристики звука.
9. Перечислите характеристики слухового ощущения и укажите, как они связаны с физическими характеристиками звука.
10. Сформулируйте закон Вебера-Фехнера.
11. Укажите единицы уровня интенсивности и уровня громкости звука.
12. Что называется аудиометрией?
13. Каковы основные функции среднего уха?
14. Как устроена звуковоспринимающая система уха?
15. Что называется ультразвуком?
16. Назовите способы получения и регистрации ультразвука.
17. Назовите особенности распространения ультразвука в неоднородных средах и обоснуйте их на основании закона Рэлея.
18. В чем заключается механическое, химическое и тепловое действие ультразвука.
19. В чем сущность эффекта Доплера?
20. Поясните методы определения скорости кровотока и эхокардиографии, в основе которых лежит эффект Доплера.

3) Подготовиться к тестированию и провести тренировочное тестирование в системе Indigo.

1. Акустика изучает
  - 1) упругие колебания и волны
  - 2) электромагнитные волны
  - 3) волны на поверхности жидкости.
  
2. Колебательное движение – это
  - 1) Повторяющиеся отклонения физического тела или параметра его состояния то в одну, то в другую сторону от положения равновесия
  - 2) отклонения физического тела или параметра его состояния от положения равновесия
  - 3) повторяющееся изменение положения тела в пространстве.
  
3. Резонанс – это явление
  - 1) достижения максимальной амплитуды колебаний для заданных собственной частоте и коэффициенте затухания колебательной системы
  - 2) незначительного увеличения амплитуды колебаний при стремлении частоты вынуждающей силы к бесконечности
  - 3) достижения минимальной амплитуды колебаний для заданных собственной частоте и коэффициенте затухания колебательной системы.
  
4. При волновом движении осуществляется
  - 1) перенос энергии без переноса вещества
  - 2) перенос энергии и перенос вещества
  - 3) перенос вещества без переноса энергии.
  
5. Какими факторами определяется громкость звука?
  - 1) порогом слышимости
  - 2) порогом болевых ощущений
  - 3) интенсивностью, частотой
  - 4) спектром звука.
  
6. Громкость звука зависит
  - 1) от свойств среды, в которой распространяется звук
  - 2) от начальной интенсивности на пороге слышимости
  - 3) от интенсивности и частоты звуковой волны.
  
7. Высота звука зависит
  - 1) от свойств среды, в которой распространяется звук
  - 2) от частоты звуковой волны
  - 3) от интенсивности звуковой волны

- 4) от амплитуды колебания источника звука.
8. Какая частота соответствует основной гармонике в акустическом спектре сложного тона?
- 1) наибольшая частота спектра
  - 2) наименьшая частота спектра
  - 3) средняя частота спектра
  - 4) среди предложенных ответов нет верного.
9. Тембру звука, как субъективной характеристике звука соответствует
- 1) спектральный состав звукового колебания
  - 2) частота тона
  - 3) амплитуда колебаний в волне
  - 4) звуковое давление
  - 5) интенсивность звука.
10. При аудиометрии используют кривую равной громкости на пороге слышимости, которая представляет собой
- 1) зависимость звукового давления от длины волны звука
  - 2) зависимость интенсивности от длины волны
  - 3) зависимость уровня интенсивности от частоты звука.
11. Основное назначение среднего уха
- 1) способствовать передаче внутреннему уху большей интенсивности звука
  - 2) ослабление передачи колебаний в случае звука большой интенсивности
  - 3) способствовать передаче внутреннему уху меньшей интенсивности звука.
12. Звуковоспринимающим органом является
- 1) улитка
  - 2) вестибулярный аппарат
  - 3) среднее ухо
  - 4) наружное ухо.
13. К звуковым методам исследования в клинике нельзя отнести
- 1) УЗИ
  - 2) перкуссию
  - 3) аускультацию
  - 4) фонокардиографию.
14. Инфразвуком называют механические волны с частотой
- 1) меньшей воспринимаемой человеческим ухом (16-25 Гц)
  - 2) более 1000 Гц
  - 3) менее 20 кГц
  - 4) нет определенного предела.
15. Ультразвук - это
- 1) электрические колебания с частотой, выше звуковой
  - 2) механические колебания и волны с частотой менее 16 Гц
  - 3) механические колебания и волны с частотой более 20 кГц.
16. Явление кавитации возникает в среде при прохождении в ней ультразвука, если
- 1) среда обладает малой плотностью
  - 2) УЗ-волна имеет большую интенсивность
  - 3) УЗ-волна имеет малую интенсивность.
17. Что является первичным механизмом ультразвуковой терапии?
- 1) резонансные явления в тканях и органах
  - 2) воздействие на центральную нервную систему

- 3) механическое и тепловое действие на ткани
- 4) ионизация и диссоциация молекул
- 5) воздействие на периферическую нервную систему.

18. В основе ультразвуковой диагностики лежит следующее явление

- 1) скорость распространения ультразвука в различных тканях различна
- 2) различные ткани в разной степени способны поглощать ультразвук
- 3) ультразвук не может огибать никакие преграды (неоднородности на своем пути)
- 4) при прохождении через вещество изменяется частота ультразвука.

19. Ультразвуковая локация (УЗ-локация) это

- 1) определение с помощью ультразвука расположения и размера неоднородных включений, полостей, внутренних органов и т.п.
- 2) визуализация тканей и органов человека
- 3) определение скорости движущихся сред в организме.

20. Эффект Доплера используется для определения скорости кровотока, скорости движения сердечных клапанов. Этот эффект заключается

- 1) в изменении частоты сигнала, передаваемого излучателем, при движении источника к наблюдателю
- 2) в изменении скорости движения источника при его сближении с наблюдателем
- 3) в изменении частоты волны, воспринимаемой наблюдателем, при взаимном перемещении источника и наблюдателя.

4) Выполнить реферат по теме занятия.

- Звуковые методы исследования (аускультация, перкуссия)
- Аудиометрия
- Физические основы определения скорости кровотока методом Доплера
- Физические основы эхокардиографии.
- Физические основы УЗИ
- Аппараты для УЗИ диагностики
- Воздействие инфразвука на человека.
- Звуковоспринимающий аппарат человека.
- Звуковоспроизводящий аппарат человека.

**Литература:**

**4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

**4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование                                      | Автор(ы)                     | Год, место издания  | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|---|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2   | 3                            | 4   | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014                                  | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс                          | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по меди-      | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Мин-                            | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

|  |  |                     |  |  |
|--|--|---------------------|--|--|
| цинской и биологической физике:<br>учебно-методическое пособие |  | здрави России, 2018 |  |  |
|--|--|---------------------|--|--|

## Раздел 2. Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике

### Тема 2.1. Микроскопические методы исследования. Люминесцентные методы исследования. Световолоконная оптика. Эндоскопические методы исследования

**Цель:** Способствовать формированию целостной системы знаний студентов по данной теме, используя теоретические положения.

**Задачи:**

1. Рассмотреть основные закономерности природы и распространения света.
2. Изучить основные свойства световых волн.
3. Научить применять законы волновых процессов при решении практических задач.
4. Определить область применения этих законов в приборах диагностики и физиотерапии.

**Студент должен знать** Основные законы распространения световых волн в однородных и неоднородных средах

**Студент должен уметь** Объяснять физические закономерности, лежащие в основе применения световых волн для диагностики

**Студент должен владеть** Навыками работы с микроскопом, поляриметром, спектрофотометром, фотокалориметром.

### Самостоятельная аудиторная работа студентов

#### 1. Групповая работа

##### 1.1. Обсуждение теоретических вопросов по теме:

2. Назовите основные характеристики электромагнитной волны.
3. Охарактеризуйте электромагнитные волны различных диапазонов по способу получения того или иного вида излучения.
4. Назовите виды спектров излучения и поглощения.
5. Как изменяется спектр излучения твердого тела при нагревании?
6. Как связаны спектры излучения и поглощения с атомным и молекулярным строением вещества?
7. Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
8. Боровская теория водородоподобного атома и её использование для обоснования характеристик спектров излучения и поглощения.
9. Основные принципы строения оболочек многоэлектронных атомов.
10. Каково основное отличие молекулярных спектров от атомарных?
11. Использование спектроскопии при медико-биологических исследованиях.
12. Объясните устройство и принцип действия простейшего спектрального прибора – спектроскопа.
13. Объясните принцип устройства фотоэлектрического колориметра
14. В чем отличие естественного и поляризованного света.
15. Как получить поляризованный свет?
16. Сформулируйте закон Малюсаю
17. Каким свойством обладает раствор сахара при прохождении через него поляризованного света?
18. Сформулируйте закон поглощения света веществом – закон Бугера и закон поглощения света растворами окрашенных веществ – закон Бугера-Ламберта-Бера. От чего зависит показатель поглощения веществ?
19. На чем основан фотометрический метод определения концентрации раствора окрашенного вещества (метод фотоколориметрии).
20. Сформулируйте основные положения теории Бора – теории водородоподобного атома.
21. Как можно вычислить энергию электрона на  $n$ -ом электронном уровне?
22. Что из себя представляет спектр излучения (поглощения)? Как он образуется? Как оценивается частота излучения (поглощения)?

##### 1.2. Выступление с рефератами по теме занятия.

##### 1.3. Решение ситуационных задач:

1. Два поляризатора расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет  $\varphi = 60^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении его: 1) через один поля-

- ризатор; 2) через оба поляризатора?  
 При прохождении каждого из поляризаторов потери на отражение и поглощение составляют 5%.
2. Угол преломления луча в жидкости  $n=35^\circ$ . Определите показатель преломления жидкости, если известно, что отраженный луч максимально поляризован.
  3. Определите толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны  $\lambda=500$  нм равен  $\alpha=48^\circ$ . Постоянная вращения кварца для этой длины волны  $\alpha_0=30^\circ/\text{мм}$ .
  4. Определите удельное вращение раствора сахара, концентрация которого  $c=0,33\text{г}/\text{см}^3$ , если при прохождении монохроматического света через трубку с раствором угол поворота плоскости поляризации  $\alpha=22^\circ$ . Длина трубки  $l=10$  см.
  5. При прохождении света с длиной волны  $\lambda_1$  через слой вещества его интенсивность уменьшается вследствие поглощения в четыре раза. Интенсивность света с длиной волны  $\lambda_2$  по той же причине ослабляется в три раза. Найдите толщину слоя вещества и показатель поглощения для света с длиной волны  $\lambda_2$ , если для света с длиной волны  $\lambda_1$  он равен  $K_1 = 0,02\text{см}^{-1}$ .
  6. В 4%-ном растворе вещества в прозрачном растворителе интенсивность света на глубине  $l_1 = 20\text{мм}$  ослабляется в два раза. Во сколько раз ослабляется интенсивность света на глубине  $l_2 = 30\text{мм}$  в 85-ном растворе того же вещества?
  7. Коэффициент пропускания раствора  $\tau = 0,3$ . Чему равна его оптическая плотность?
  8. При прохождении света через слой раствора поглощается  $1/3$  первоначальной световой энергии. Определите коэффициент пропускания и оптическую плотность раствора.

## 2. Индивидуальная практическая работа

2.1. Выполнить практические работы «Основы использования поляризованного света в медико-биологических исследованиях» и «Основы спектроскопии и колориметрии».

### **Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля.

- 1) Назовите основные характеристики электромагнитной волны.
- 2) Охарактеризуйте электромагнитные волны различных диапазонов по способу получения того или иного вида излучения.
- 3) Назовите виды спектров излучения и поглощения.
- 4) Как изменяется спектр излучения твердого тела при нагревании?
- 5) Как связаны спектры излучения и поглощения с атомным и молекулярным строением вещества?
- 6) Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
- 7) Боровская теория водородоподобного атома и её использование для обоснования характеристик спектров излучения и поглощения.
- 8) Основные принципы строения оболочек многоэлектронных атомов.
- 9) Каково основное отличие молекулярных спектров от атомарных?
- 10) Каким образом в лабораторной работе осуществляется проверка закона Малюса?
- 11) Как в лабораторной работе оценивается поворот плоскости поляризации оптически активным веществом?
- 12) На чем основана в лабораторной работе количественная оценка интенсивности света, прошедшего через анализатор?
- 13) Почему изменяется интенсивность луча, прошедшего через поляризатор, после его отражения?
- 14) При выполнении какого условия интенсивность прошедшего через поляризатор отраженного луча будет максимальна и минимальна?

4) Подготовиться к тестированию и провести тренировочное тестирование в системе Indigo.

1. Аккомодацией называют приспособление глаз к

- 1) четкому видению предметов различных размеров
- 2) четкому видению различно удаленных предметов
- 3) видению различно освещенных предметов
- 4) восприятию различных оттенков одного цвета

2. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя
  - 1) склеру и сетчатку
  - 2) роговицу, хрусталик и сетчатку
  - 3) сетчатку
  - 4) хрусталик.
  
3. Одной из важнейших характеристик микроскопа как оптического прибора является предел разрешения, который зависит
  - 1) от длины тубуса микроскопа и фокусного расстояния окуляра
  - 2) от длины волны света и расстояния наилучшего зрения
  - 3) от длины волны света и числовой апертуры.
  
4. Какое явление ограничивает возможность уменьшать предел разрешения оптического микроскопа?
  - 1) интерференция света
  - 2) дифракция света
  - 3) поляризация света
  - 4) абсорбция света веществом.
  
5. С помощью поляризационного микроскопа исследуют
  - 1) изотропные прозрачные вещества
  - 2) анизотропные прозрачные вещества
  - 3) флуоресцирующие соединения.
  
6. При прохождении света через вещество
  - 1) его интенсивность возрастает из-за вторичного излучения молекул (атомов)
  - 2) его интенсивность остается постоянной
  - 3) его интенсивность уменьшается из-за поглощения и рассеяния его молекулами (атомами) вещества.
  - 4) возникают электромагнитные волны другого диапазона.
  
7. В основе спектрального анализа лежит
  - 1) оценка интенсивности света поглощенного веществом
  - 2) оценка интенсивности света, излучаемой веществом
  - 3) исследование радиоактивного излучения
  - 4) изучение спектров излучения и поглощения света веществом.
  
8. Энергия излучаемого фотона равна
  - 1) разности энергии начального и конечного стационарных энергетических состояний
  - 2) разности энергии при торможении атома
  - 3) энергии связи электрона с ядром атома
  - 4) энергии ковалентной связи атомов в молекуле.
  
9. Излучение и поглощение света атомами и молекулами происходит
  - 1) если они находятся в движении
  - 2) при переходе из одного стационарного энергетического состояния в другое
  - 3) при образовании новых атомов
  - 4) при движении электронов по электронным орбитам.
  
10. В основе эндоскопии лежит
  - 1) закон преломления света на границе двух сред
  - 2) закон полного внутреннего отражения от границы двух диэлектриков
  - 3) применение оптических приборов - линз
  - 4) применение зеркал.

11. Оптически активное вещество:

- 1) превращает естественный свет в поляризованный
- 2) раздваивает луч поляризованного света на два луча
- 3) поворачивает плоскость поляризации поляризованного света
- 4) пропускает половину интенсивности падающего света.

12. Двойное лучепреломление это:

- 1) слияние двух лучей при прохождении через некоторые кристаллы
- 2) раздвоение естественного луча света на два естественных луча при прохождении через вещество
- 3) раздвоение поляризованного света при прохождении через вещество
- 4) раздвоение естественного света при прохождении через некоторые кристаллы на два плоскополяризованных луча.

13. Плоскополяризованный свет это:

- 1) свет, распространяющийся в одной плоскости
- 2) свет, векторы напряженности электрического поля которого лежат в одной плоскости
- 3) свет, векторы напряженности электрического и магнитного полей сонаправлены
- 4) свет, векторы напряженности электрического поля направлены хаотично.

14. Оптическая активность ряда биологических жидкостей позволяет оценить концентрацию веществ на основании

- 1) зависимости интенсивности поляризованного света от концентрации оптически активного вещества
- 2) зависимости угла вращения плоскости поляризации света от концентрации и длины пути его в оптически активном веществе
- 3) зависимости интенсивности поляризованного света от длины пути его в оптически активном веществе.

15. Для изучения молекулярной структуры веществ используется анализ спектров испускания и поглощения атомов и молекул. Спектр – это

- 1) зависимость интенсивности поглощения излучения от толщины слоя вещества
- 2) зависимость длины волны излучения от интенсивности поглощенного света
- 3) зависимость интенсивности поглощения или излучения от длины волны или частоты.

16. Оптическая плотность вещества (раствора)

- 1) мера ослабления интенсивности света прозрачными веществами
- 2) мера ослабления интенсивности света прозрачными веществами или отражения непрозрачными веществами
- 3) мера отражения света непрозрачными веществами
- 4) мера рассеяния света прозрачными веществами

17. Если главные плоскости поляризатора и анализатора взаимно перпендикулярны, то интенсивность прошедшего через них света

- 1) уменьшается в 2 раза
- 2) увеличивается в 2 раза
- 3) не изменяется
- 4) равна 0.

18. Закон Брюстера определяет условия

- 1) при которых отраженный от границы двух диэлектриков луч будет полностью поляризован
- 2) при которых прошедший через границу двух диэлектриков луч будет полностью поляризован
- 3) отражения падающего луча поляризованного света от границы двух диэлектриков

4) преломления луча поляризованного света на границы двух диэлектриков

19. Показатель преломления вещества показывает

- 1) во сколько раз изменяется частота и скорость света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество
- 2) во сколько раз изменяется длина волны и скорость света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество
- 3) во сколько раз изменяется угол преломления света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество по сравнению с углом падения
- 4) во сколько раз оптическая плотность вещества больше оптической плотности воздуха

20. Поляриметры предназначены для определения

- 1) длины волны поляризованного света
- 2) показателя преломления оптически активных веществ
- 3) положения плоскости поляризации поляризованного света
- 4) концентрации оптически активных веществ в растворах.

4) Выполнить реферат по теме занятия.

- Фотобиологические явления в коже млекопитающих.
- Оптические методы анализа вещества.
- Строение и принцип действия оптического микроскопа.
- Строение и принцип действия поляризационного микроскопа.
- Строение и принцип действия электронного микроскопа.
- Закон полного отражения света. Световолоконная оптика.
- Использование световолоконной оптики для клинических исследований.

**Литература:**

**4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

**4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование   | Автор(ы)                     | Год, место издания  | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3                            | 4   | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач  | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014                                  | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс   | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018          | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

**Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике**

### Тема 3.1. Физические основы электро- и магнитографии, диагностики электромагнитными факторами

**Цель:** Способствовать формированию целостной системы знаний студентов по данной теме, используя теоретические положения.

**Задачи:**

1. Рассмотреть основные закономерности электродинамики.
2. Изучить основные свойства эл. Поля и поляризации биологических тканей.
3. Научить применять законы электродинамики при решении практических задач.
4. Определить область применения этих законов в приборах диагностики и физиотерапии.

**Студент должен знать** Основные законы распространения токов и полей в диэлектриках, проводниках и биологических тканях.

**Студент должен уметь** Объяснять физические закономерности, лежащие в основе применения электромагнитных факторов для диагностики

**Студент должен владеть** Навыками работы с кардиографом.

#### Самостоятельная аудиторная работа студентов

##### 1. Групповая работа

###### 1.1. Обсуждение теоретических вопросов по теме:

1. Электрический диполь и его характеристики.
2. Поле, созданное диполем.
3. Точечный диполь, его отличие и сходство с электростатическим диполем.
4. Механизм формирования дипольного момента сердца при его возбуждении.
5. Задача ЭКГ.
6. Основные положения теории Эйнтховена.
7. Связь элементов кардиограммы с процессами возбуждения, происходящими с сердцем.

###### 1.2. Выступление с рефератами по теме занятия:

###### 1.3. Решение ситуационных задач:

1. Найдите потенциал поля, созданного диполем в точке А, удаленной на расстояние  $r = 0,5\text{ м}$  в направлении под углом  $\alpha = 30^\circ$  относительно электрического момента  $p$  диполя. Среда-вода. Диполь образован зарядами  $q = 2 \cdot 10^{-7}\text{ Кл}$ , расположенными на расстоянии  $l = 0,5\text{ см}$ .
2. Найдите разность потенциалов двух точек поля, созданного диполем. Точки находятся на расстоянии  $r = 0,5\text{ м}$  под углами соответственного  $\alpha_1 = 0$  и  $\alpha_2 = 90^\circ$ .
3. В одном из отведений наибольшая разность биопотенциалов на электрокардиограмме равна  $2\text{ мВ}$ . Предполагая, что при этом электрический момент сердца параллелен стороне треугольника Эйнтховена, с которой снимается электрокардиограмма, оцените величину электрического момента сердца. Известны:  $\epsilon_r = 80, r = 1\text{ м}$ .
4. Согласно представлениям Эйнтховена сердце подобно электрическому диполю. Электрический момент сердца-диполя периодически изменяется как по модулю, так и по направлению. Биопотенциалы (электрокардиограммы) регистрируются между вершинами условно равностороннего треугольника, который образуется двумя руками и одной ногой. Какой вид имели бы электрокардиограммы, снятые в трех возможных отведениях, если бы электрический момент сердца равномерно вращался во фронтальной плоскости? Укажите общие формулы и постройте три «электрокардиограммы», откладывая по оси абсцисс время, а по оси ординат – разность биопотенциалов. (4.14) Какой вид имели бы электрокардиограммы, снятые в трех возможных отведениях, если бы электрический момент сердца-диполя изменялся по закону  $p = p_0 \cos \omega \cdot t$  во фронтальной плоскости, сохраняя ориентацию в пространстве параллельно одной из сторон треугольника Эйнтховена. Укажите общие формулы и постройте графики (сравните с задачей 4.13).

##### 2. Индивидуальная практическая работа

###### 2.1. Выполнить практическую работу «Физические основы ЭКГ».

###### 2.2. Выполнить практическую работу «Изучение импеданса живой биологической ткани».

#### Самостоятельная внеаудиторная работа студентов

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля.

- 1 Разность потенциалов, возникающих между вершинами равностороннего треугольника, если в его центре расположен диполь. Мультиполи.
- 2 Токовой диполь, его отличие и сходство с диполем электростатическим. Механизм формирования дипольного момента сердца при его возбуждении.
- 3 Задача ЭКГ. Основные положения теории Эйнтховена. Связь элементов электрокардиограммы с процессами, происходящими в сердце.

3) Подготовиться к тестированию и провести тренировочное тестирование в системе Indigo.

**1. Во время фазы деполяризации**

- 1) заряд мембраны снижается до 0
- 2) положительный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на отрицательный
- 3) увеличивается отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны
- 4) заряд на мембране изменяется, но к концу этой фазы восстанавливается на уровне покоя
- 5) отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на положительный

**2. Во время фазы реполяризации**

- 1) заряд мембраны снижается до 0
- 2) положительный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на отрицательный
- 3) увеличивается отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны
- 4) заряд на мембране изменяется, но к концу этой фазы восстанавливается на уровне покоя
- 5) отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на положительный
- 6) происходит восстановление исходного мембранного потенциала покоя.

**3. Во время фазы инверсии**

- 1) заряд мембраны снижается до 0
- 2) положительный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на отрицательный
- 3) увеличивается отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны
- 4) заряд на мембране изменяется, но к концу этой фазы восстанавливается на уровне покоя
- 5) отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на положительный
- 6) происходит восстановление исходного мембранного потенциала покоя.

**4. Согласно теории электрической активности сердца (Эйнтховена) при записи ЭКГ, возникающая разность потенциалов на поверхности тела человека**

- 1) есть сумма потенциалов электрического поля сердца
- 2) есть сумма биотоков сердца
- 3) есть картина распределения потенциалов сердца на теле человека
- 4) пропорциональна проекции вектора дипольного момента сердца на ось отведения (сторону треугольника Эйнтховена)
- 5) нет правильного ответа

**5. Разность потенциалов в вершинах треугольника Эйнтховена пропорциональна (указать неверное)**

- 1) дипольному моменту
- 2) проекции вектора дипольного момента на сторону треугольника Эйнтховена

**6. Согласно теории Эйнтховена, разность потенциалов, регистрируемая в каждом из отведений ЭКГ, меняется во времени вследствие**

- 1) изменения момента электростатического диполя
- 2) изменения момента токового диполя
- 3) изменения положения диполя
- 4) изменения направления и величины вектора дипольного момента токового диполя сердца

**7. Нормальная частота сердечных сокращений лежит в пределах**

- 1) 60 - 120 Гц
- 2) 1 - 2 Гц

**8. Максимальный градиент потенциала электрического поля имеет место**

- 1) вдоль эквипотенциалей
- 2) вдоль линий напряжённости
- 3) перпендикулярно силовым линиям

**9. Определите минимальное число отведений (с учётом полярности) в которых нужно изме-**

ритель разность потенциалов, чтобы определить положение диполя?

- 1)одно
- 2)два
- 3)три
- 4)четыре

**10.Если в треугольнике Эйнтовена  $U_{AB}=0$ , то**

- 1) $U_{AC} = U_{BC}$
- 2) $U_{AC} > U_{BC}$
- 3) $U_{AC} < U_{BC}$

**11.Максимальное значение ЭКГ принимает в тот момент, когда вектор дипольного момента располагается**

- 1)параллельно линии отведения
- 2)перпендикулярно линии отведения
- 3)под углом  $60^\circ$
- 4)под углом  $45^\circ$

**12.Минимальное значение ЭКГ принимает в тот момент, когда вектор дипольного момента располагается**

- 1)параллельно линии отведения
- 2)перпендикулярно линии отведения
- 3)под углом  $60^\circ$
- 4)под углом  $45^\circ$

**13.При гальванизации воздействующим на человека фактором является**

- 1) электромагнитные волны
- 2) переменное электрическое поле
- 3) переменное магнитное поле
- 4) переменный электрический ток
- 5) постоянный электрический ток

**14.Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является постоянный электрический ток, называется**

- 1) методом индуктотермии
- 2) методом УВЧ – терапии
- 3) методом диатермии
- 4) методом гальванизации

**15.В электрофизиотерапии применяются**

- 1) переменные токи высокой частоты
- 2) постоянные токи
- 3) импульсные токи и переменные токи низкой частоты
- 4) все перечисленные виды токов

**16.Раздражающее действие на организм человека оказывает**

- 1) переменный ток высокой частоты
- 2) постоянный ток
- 3) ток низкой частоты
- 4) все перечисленные виды токов

**17.Проводимость биологических тканей является**

- 1) электронной
- 2) дырочной
- 3) ионной
- 4) электронно-дырочной

**18.Магнитным полем называется**

- 1) одна из составляющих электромагнитного поля, посредством которой взаимодействуют неподвижные электрические заряды
- 2) вид материи, посредством которого взаимодействуют тела, обладающие массой
- 3) одна из составляющих электромагнитного поля, посредством которой взаимодействуют движущиеся электрические заряды
- 4) правильного ответа нет

**19.Электромагнитным полем называется**

- 1) вид материи, посредством которого взаимодействуют электрические заряды

- 2) пространство, в котором действуют силы и выполняются законы инерции
- 3) вид материи, посредством которого взаимодействуют тела, обладающие массой

**20. Ткани организма в основном содержат вещества**

- 1) диамагнетики
- 2) парамагнетики
- 3) ферромагнетики
- 4) все три вида магнетиков в равных соотношениях
- 5) не являющиеся магнетиками

**4) Выполнить реферат по теме занятия.**

- История электрографии.
- Вектор-кардиография.
- Магнитокардиография.

**Литература:**

**4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

**4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование   | Автор(ы)                     | Год, место издания   | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|--|------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3                            | 4  | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач  | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014   | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс   | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К <sup>о</sup> », 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018                       | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

**Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике**  
**Тема 4.1. Физические основы рентгеновского исследования.**

**Цель:** Способствовать формированию целостной системы знаний студентов по данной теме, используя теоретические положения.

**Задачи:**

1. Рассмотреть основные закономерности ионизирующего излучения
2. Изучить основные свойства рентгеновского излучения (РИ) при решении практических задач.
3. Определить область применения РИ для диагностики и физиотерапии.

**Студент должен знать** Основные законы РИ в биологических тканях.

**Студент должен уметь** Объяснять физические закономерности, лежащие в основе применения РИ для диагностики

**Студент должен владеть** Навыками работы с прикладными компьютерными программами.

**Самостоятельная аудиторная работа студентов**

1. Групповая работа

### 1.1. Обсуждение теоретических вопросов по теме:

1. Физические характеристики рентгеновского излучения.
2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
3. Линейный и массовый коэффициент поглощения.
4. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине (рентгенодиагностика, рентгенотерапия, рентгеновская томография).
5. Природа ионизирующей радиации. Первичное действие ионизирующей радиации на биологическую ткань.
6. Основы дозиметрии. Доза и мощность дозы.
7. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения на организм.
8. Защита от ионизирующего излучения.

### 1.2. Выступление с рефератами по теме занятия

#### 1.3. Решение ситуационных задач:

1. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм.
2. Найдите границу тормозного рентгеновского излучения (частоту и длину волны) для напряженной  $U_1=2$  кВ и  $U_2=20$  кВ. Во сколько раз энергия фотонов этих излучений больше энергии фотона, соответствующего  $\lambda=760$  нм (красный цвет)?
3. Считая, что поглощение рентгеновского излучения не зависит от того, в каком соединении атом представлен в веществе, определите, во сколько раз массовый коэффициент ослабления кости ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) больше массового коэффициента ослабления воды?
4. Для рентгенодиагностики мягких тканей применяют контрастные вещества. Например, желудок и кишечник заполняют кашеобразной массой сульфата бария  $\text{BaSO}_4$ . Сравните массовые коэффициенты ослабления сульфата бария и мягких тканей (воды).
5. Для исследования щитовидной железы больному ввели 20 мл 10%-раствора глюкозы с радиоактивным йодом. Удельная активность йода в момент введения составляла 0,08 мкКи/мл. Найдите массу йода в растворе. Учтите, что каждая молекула глюкозы связывает один атом йода.
6. В источнике минеральной воды активность радона составляет 1000Бк на 1л. Какое количество атомов радона попадет в организм пациента, выпившего стакан минеральной воды объемом 0,2 л?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы,

2) Ответить на вопросы для самоконтроля.

1. Дать характеристику биологическому действию ионизирующего излучения.
2. Способы защиты от ионизирующего излучения.
3. Устройство и принцип действия газоразрядного счетчика.
4. Каково назначение высокоомного резистора в цепи газоразрядного счетчика?
5. Что понимают под термином «космическое излучение» или «фон»?
6. Как получается рентгеновское излучение на рентгеновской трубке.
7. Напишите схемы радиоактивных  $\alpha$ -,  $\beta$ - распадов.
8. Напишите и поясните закон радиоактивного распада.
9. Что называется активностью радиоактивного препарата? От чего она зависит?
10. Какое действие оказывает ионизирующее излучение на вещество?
11. Напишите и поясните закон ослабления радиоактивного излучения веществом.
12. От чего зависит массовый коэффициент поглощения фотонов ионизирующего излучения.
13. Какие дозы радиоактивного излучения существуют? Какая связь между ними?

3) Подготовиться к тестированию и провести тренировочное тестирование в системе Indigo.

#### **1.Выберите излучение имеющее корпускулярную природу**

- 1)ультрафиолет
- 2)инфракрасные лучи
- 3)рентгеновское излучение
- 4)альфа-излучение
- 5)гамма-излучение

**2. Энергия излучаемого атомом фотона равна**

- 1) разности энергий начального и конечного энергетических состояний атома
- 2) разности энергии при торможении атома
- 3) энергии связи электрона с ядром атома
- 4) энергии ковалентной связи атомов в молекуле

**3. По своей физической природе рентгеновское излучение представляет собой**

- 1) электромагнитное излучение
- 2) поток электронов
- 3) радиоактивное излучение
- 4) поток нейтронов

**4. Характеристическое и тормозное рентгеновские излучения различаются**

- 1) спектрами
- 2) направлением излучения
- 3) поляризацией

**5. Характеристическое рентгеновское излучение имеет**

- 1) сплошной спектр
- 2) линейчатый спектр
- 3) полосатый спектр

**6. Тормозное рентгеновское излучение имеет**

- 1) сплошной спектр
- 2) линейчатый спектр
- 3) полосатый спектр

**7. Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью?**

- 1) видимый свет
- 2) ультрафиолетовое излучение
- 3) рентгеновское излучение
- 4) альфа – излучение

**8. Анодное напряжение рентгеновской трубки составляет**

- 1) десятки вольт
- 2) сотни вольт
- 3) 3 тысячи вольт
- 4) десятки тысяч вольт

**9. От каких из перечисленных свойств параметра «зеркала» антикатада рентгеновской трубки зависит интенсивность рентгеновского излучения?**

- 1) от его отражательной способности
- 2) от порядкового номера металла «зеркала» антикатада в таблице Менделеева
- 3) от температуры плавления
- 4) от удельной электропроводности

**10. Энергия кванта рентгеновского излучения зависит от**

- 1) силы анодного тока рентгеновской трубки
- 2) анодного напряжения трубки
- 3) материала «зеркала» анода

**11. Какое из перечисленных излучений относится к радиоактивным?**

- 1) видимый свет
- 2) ультрафиолетовое излучение
- 3) рентгеновское излучение
- 4)  $\gamma$  – излучение

**12. Какое из излучений является наиболее опасным для человека в случае радиоактивного заражения местности?**

- 1) видимый свет
- 2) ультрафиолетовое излучение
- 3) рентгеновское излучение
- 4)  $\gamma$  – излучение

**13. Какие из указанных ниже элементарных частиц не относятся к нуклонам?**

- 1) электроны
- 2) протоны
- 3) нейтроны

**14. Изотопами называются химические элементы, ядра атомов которых имеют одинаковое**

число

- 1) электронов
- 2) протонов
- 3) нейтронов

**15. Количество протонов в ядре атома равно**

- 1) массовому числу химического элемента
- 2) порядковому номеру химического элемента в таблице Менделеева
- 3) разности массового числа и порядкового номера

**16. Какое число нейтронов входит в состав ядра химического элемента  $C_6^{14}$  ?**

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 14

**17. Какая из частиц X является протоном?**

- 1)  $X_{-1}^0$
- 2)  $X_1^1$
- 3)  $X_0^1$

**18. Масса ядра**

- 1) равна сумме масс входящих в него нуклонов
- 2) меньше суммы масс входящих в него нуклонов
- 3) больше суммы масс входящих в него нуклонов

**19. Какое из радиоактивных излучений не отклоняется магнитным полем?**

- 1)  $\alpha$  - излучение
- 2)  $\beta$  - излучение
- 3)  $\gamma$  - излучение

**20.  $\alpha$  - излучением при радиоактивном распаде является поток**

- 1)  $e_{-1}^0$
- 2)  $n_0^1$
- 3)  $p_1^1$
- 4)  $He_2^4$

**21.  $\gamma$  - излучение при радиоактивном распаде является**

- 1) потоком электронов
- 2) потоком нейтронов
- 3) потоком коротковолнового электромагнитного излучения
- 4) потоком протонов

**22. Какой вид радиоактивного распада соответствует уравнению  $X_Z^A = Y_{Z-2}^{A-4} + He_2^4 + \gamma$  ?**

- 1)  $\alpha$  - распад
- 2)  $\beta_+$  - распад
- 3)  $\beta_-$  - распад

**23. Какой вид радиоактивного распада соответствует уравнению  $X_Z^A = Y_{Z+1}^A + \beta_{-1}^0 + hv$  ?**

- 1)  $\alpha$  - распад
- 2)  $\beta_+$  - распад
- 3)  $e$  - захват
- 4) правильного ответа нет

**24. Какое из выражений соответствует закону радиоактивного распада?**

- 1)  $N(t) = N_0 \cdot (-\lambda t)$
- 2)  $N(t) = N_0 / (\lambda t)$
- 3)  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- 4)  $N(t) = N_0 \cdot e^{\lambda t}$

**25. Активность радиоактивного вещества со временем**

- 1) уменьшается
- 2) не меняется

3)возрастает

**26.Любой из представленных видов радиоактивного распада может сопровождаться**

- 1) $\alpha$  - излучением
- 2) $\beta$  - излучением
- 3) $\gamma$  – излучением

**27.Радиоактивное излучение, представляющее собой поток электронов называется**

- 1) $\alpha$  - излучением
- 2) $\beta$  – излучением
- 3) $\gamma$  – излучением

**28.Радиоактивное излучение, представляющее собой поток ядер гелия называется**

- 1) $\alpha$  – излучением
- 2) $\beta$  - излучением
- 3) $\gamma$  – излучением

**29.Какое из свойств ядерных сил не проявляется во взаимодействии протонов с протонами, нейтронов с нейтронами, протонов с нейтронами?**

- 1)короткодействие
- 2)сильноедействие
- 3)зарядовая независимость
- 4)насыщаемость
- 5)дальнодействие

**30.Какое из утверждений правильно?**

- 1)чем меньше постоянная радиоактивного распада, тем меньше период полураспада радиоактивных элементов
- 2)чем меньше постоянная радиоактивного распада, тем больше период полураспада радиоактивных элементов
- 3)постоянная радиоактивного распада и период полураспада не связаны друг с другом

**31.Жесткое рентгеновское излучение имеет**

- 1)меньшую длину волны, чем мягкое
- 2)большую длину волны, чем мягкое
- 3)меньшую частоту, чем мягкое
- 4)большую, чем мягкое, проникающую способность
- 5)меньшую проникающую способность, чем мягкое

**32.Выберите излучение, производящее большую удельную ионизацию**

- 1)альфа
- 2)бета-минус
- 3)бета-плюс
- 4)рентгеновское
- 5)гамма

**33.Альфа-частица – это**

- 1)нейтрон
- 2)протон
- 3)электрон
- 4)позитрон
- 5)ядро атома гелия

**34.Активность радиоактивного препарата это**

- 1)скорость радиоактивного распада
- 2)время, за которое число материнских ядер уменьшается вдвое
- 3)время, за которое число материнских ядер уменьшается в «e» раз
- 4)расстояние, пройденное излучением в веществе со скоростью, большей скорости молекулярно- теплового движения
- 5)правильных ответов нет

**35.Заряд, образующийся в единице массы воздуха под действием ионизирующих излучений волновой природы, называется**

- 1)поглощенной дозой
- 2)экспозиционной дозой
- 3)эквивалентной дозой
- 4)удельной массовой активностью
- 5)постоянной распада

4) Выполнить реферат по теме занятия.

- Физические основы рентгеноскопии и рентгенографии
- Отличие рентгеноскопии от рентгенографии
- Области применения РИ
- Компьютерная томография

**Литература:**

**4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

**4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование   | Автор(ы)                     | Год, место издания  | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3                            | 4   | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач  | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014                                  | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс   | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018          | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

**Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике**

**Тема 4.2. Зачетное занятие**

**Цель:** Способствовать формированию целостной системы знаний студентов по дисциплине; теме, используя теоретические положения. Оценить уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов

**Задачи:**

- оценить уровень понимания студентами основных физических факторов, лежащих в основе диагностики
- Оценить умение студентов использовать физические законы
- Оценить сформировать у студентов навыков использования статистических методов в обработке результатов научного эксперимента.

**Студент должен знать**

Основные законы физики, лежащие в основе диагностики.

**Студент должен уметь**

Объяснять физические закономерности, лежащие в основе применения электромагнитных факторов для диагностики

**Студент должен владеть**

Навыками работы с диагностическими приборами, изучаемыми в ходе практических занятий по дисциплине.

**Самостоятельная аудиторная работа студентов**

1. **Тестирование** – примерные задания представлены в приложении Б к рабочей программе
2. **Собеседование**– примерные задания представлены в приложении Б к рабочей программе

**Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов

лекций и/или рекомендуемой учебной литературы,

2) Подготовка к зачетному занятию.

**Литература:**

**4.2.1. Основная литература**

| № п/п | Наименование                       | Автор(ы)     | Год, место издания          | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС        |
|-------|------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1     | 2                                  | 3            | 4                           | 5                               | 6                    |
| 1     | Медицинская и биологическая физика | А.Н. Ремизов | Москва: ГЭОТАР-Медиа", 2013 | [Электронный ресурс].           | Консультант студента |

**4.2.2. Дополнительная литература**

| № п/п | Наименование   | Автор(ы)                     | Год, место издания  | Количество экземпляров в библиотеке | Наличие в ЭБС                     |
|-------|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2  | 3                            | 4   | 5                                   | 6                                 |
| 1     | Медицинская и биологическая физика: сборник задач  | А.Н. Ремизов, А.Г. Максина   | Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014                                  | [Электронный ресурс].               | Консультант студента              |
| 2     | Физика: современный курс   | В.А. Никеров                 | Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. | [Электронный ресурс].               | Университетская библиотека онлайн |
| 3     | Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие | Луценко Е.В., Короткова О.Л. | Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018          | 40                                  | ЭБС Кировского ГМУ                |

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра физики и медицинской информатики**

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
дисциплине

**«Физические методы функциональной диагностики»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия  
(очная форма обучения)

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |   |   | Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция  | Номер семестра, в котором формируется компетенция |
|-------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|
|       |                          |   | Знать   | Уметь   | Владеть   |   |   |
| 1     | 2                        | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 1     | ОК-1                     | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | 32. Основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.   | У2. Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.  | В2. Культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.   | Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 2. Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике<br>Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике | 7   |
| 2     | ОК-5                     | готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала | 31. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | У1. Логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности. | В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 2. Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике<br>Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике | 7   |
| 3     | ОПК-1                    | готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием ин-          | 34. Виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных техноло-   | У4. Работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов  | В4. Базовыми технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы,  | Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 2. Физические осно-  | 7   |

|  |  |  |   |   |                               |   |  |
|--|--|--|---|---|-------------------------------|---|--|
|  |  | <p>формационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p> | <p>гий. Принципы классификации компьютеров и программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней</p> | <p>для выбора подходящей среды для решения той или иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обработать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях.</p> | <p>поиск в сети Интернет.</p> | <p>вы применения оптических методов в функциональной диагностике Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике</p> |  |
|--|--|--|---|---|-------------------------------|---|--|

|   |       |   |  |   |  |   |   |
|---|-------|---|--|---|--|---|---|
| 4 | ОПК-7 | готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач | 34. Универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии. | У4. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм. | В4. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и конструктивной литературой. | Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 2. Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике<br>Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике | 7 |
|---|-------|---|--|---|--|---|---|

|   |      |  |   |   |   |   |   |
|---|------|--|---|---|---|---|---|
| 5 | ПК-5 | готовностью к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания | 31. Диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | У1. Анализировать клинические, лабораторные и функциональные показатели жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей. Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у больных детей и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей. | В1. Алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов лабораторного, инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Раздел 1. Физические основы применения акустических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 2. Физические основы применения оптических методов в функциональной диагностике<br>Раздел 3. Физические основы применения электромагнитных методов в функциональной диагностике<br>Раздел 4. Физические основы применения ионизирующего излучения в функциональной диагностике | 7 |
|   |      |  | 34. Современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности.  | У4. Анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболеваниях и патологических процессах.   | В5. Навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам.   |   |   |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Показатели оценивания | Критерии и шкалы оценивания |         |         |         | Оценочное средство    |                              |
|-----------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|------------------------------|
|                       | не зачтено                  | зачтено | зачтено | зачтено | для текущего контроля | для промежуточной аттестации |
| <b>ОК-1</b>           |                             |         |         |         |                       |                              |

|         |  |  |  |  |  |   |
|---------|--|--|--|--|--|---|
| Знать   | Не знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.           | Не в полном объеме знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, допускает несущественные ошибки     | Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, допускает несущественные ошибки            | Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения             | Вопросы для обсуждения (собеседования), реферат                              | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Уметь   | Не умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению | Не в полном объеме умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию, допускает несущественные ошибки  | Умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению, допускает несущественные ошибки | Умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Владеть | Не владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.       | Не в полном объеме владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения, допускает несущественные ошибки | Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения, допускает несущественные ошибки        | Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.        | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

**ОК-5**

|       |  |   |   |   |   |   |
|-------|--|---|---|---|---|---|
| Знать | Не знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | В общем имеет представление об основах сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | В целом знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | Знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений. | Вопросы для обсуждения (собеседования), реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Уметь | Не умеет логически и аргументировано анализировать информацию, пуб-  | В целом умеет логически и аргументировано анализировать информацию, пуб-  | Умеет логически и аргументировано анализировать информацию, пуб-  | Умеет логически и аргументировано анализировать информацию, пуб-  | Вопросы для обсуждения (собеседования), типо-   | Вопросы для собеседования, тест промежу-                    |

|         |  |  |   |   |  |   |
|---------|--|--|---|---|--|---|
|         | лично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности  | лично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, но допускает значительные ошибки  | лично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, но допускает незначительные ошибки   | лично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.  | вые ситуационные задачи, реферат   | точного тестирования  |
| Владеть | Не владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | В основном владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | Владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | В полной мере владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

**ОПК-1**

|       |   |  |   |  |   |   |
|-------|---|--|---|--|---|---|
| Знать | Не знает виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий. Принципы классификации компьютеров и программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней | В целом знает виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий. Принципы классификации компьютеров и программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней | Знает виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий, но имеет незначительные пробелы. Принципы классификации компьютеров и программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней | В полной мере знает виды и способы представления информации. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий. Принципы классификации компьютеров и программного обеспечения. Основные принципы работы компьютеров. Назначение и состав операционных систем. Основные приемы обработки информации с помощью электронных таблиц. Назначение СУБД. Назначение и возможности компьютерных сетей различных уровней | Вопросы для обсуждения (собеседования), реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
|-------|---|--|---|--|---|---|

|              |  |  |  |  |  |   |
|--------------|--|--|--|--|--|---|
| Уметь        | Не умеет работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов для выбора подходящей среды для решения той или иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обрабатывать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях. | Умеет частично работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов для выбора подходящей среды для решения той или иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обрабатывать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях. | Умеет в основном работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов для выбора подходящей среды для решения той или иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обрабатывать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях. | Умеет свободно работать в системной среде Windows и понимать ее основные возможности. Ориентироваться среди программных продуктов для выбора подходящей среды для решения той или иной задачи с помощью компьютера. Выполнять основные операции с текстом в текстовом редакторе. Обрабатывать информацию с помощью электронных таблиц. Использовать графические возможности табличных процессоров. Использовать табличные процессоры для хранения и поиска информации. Использовать основные виды информационных услуг, предоставляемых компьютерными сетями. Работать в информационных системах, применяемых в медицинских учреждениях. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Владеть      | Не владеет базовыми технологиями преобразования информации: текстовыми, табличными редакторами, поиском в сети Интернет.   | В недостаточном объеме владеет базовыми технологиями преобразования информации: текстовыми, табличными редакторами, поиском в сети Интернет.   | В полном объеме владеет базовыми технологиями преобразования информации: текстовыми, табличными редакторами, поиском в сети Интернет, но допускает незначительные ошибки.  | В полном объеме владеет базовыми технологиями преобразования информации: текстовыми, табличными редакторами, поиском в сети Интернет   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| <b>ОПК-7</b> |  |  |  |  |  |   |
| Знать        | Не знает универсальность характера законов логики  | Не в полном объеме знает универсальность характера   | Знает универсальность характера законов логики   | Знает универсальность характера законов логики   | Вопросы для обсуждения (собеседования)                                       | Вопросы для собеседования,                                  |

|              |   |   |  |   |   |  |
|--------------|---|---|--|---|---|--|
|              | <p>математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии</p> | <p>законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает несущественные ошибки</p> | <p>математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает несущественные ошибки</p> | <p>математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии</p> | <p>ния), реферат</p>  | <p>тест промежуточного тестирования</p>                            |
| <p>Уметь</p> | <p>Не умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.</p>   | <p>Не в полном объеме умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает несущественные</p>  | <p>Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает несущественные ошибки</p>   | <p>Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.</p>  | <p>Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат</p> | <p>Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования</p> |

|                 |  |   |   |   |  |   |
|-----------------|--|---|---|---|--|---|
|                 |  | ошибки  |   |   |  |   |
| Владеть         | Не владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.   | Не в полном объеме владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает несущественные ошибки  | Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает несущественные ошибки   | Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| <b>ПК-5 (1)</b> |  |   |   |   |  |   |
| Знать           | Не знает диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | Не достаточно знает диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | Знает диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | Знает диагностические возможности методов непосредственного исследования больного ребенка терапевтического, хирургического и инфекционного профиля, современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных (включая эндоскопические, рентгенологические методы ультразвуковую диагностику). | Вопросы для обсуждения (собеседования), реферат                              | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Уметь           | Не умеет анализировать функциональные показатели жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей. Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у больных детей  | Допускает ошибки при анализе функциональных показателей жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей. Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у  | Умеет анализировать функциональные показатели жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей, Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у больных детей  | Умеет анализировать функциональные показатели жизнедеятельности здорового и больного организма с учетом возрастных особенностей. Проводить морфологический анализ биопсийного, операционного и секционного материала у больных детей  | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

|                 |   |   |   |  |  |   |
|-----------------|---|---|---|--|--|---|
|                 | и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей.  | больных детей и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей.  | и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей., но допускает неточности   | и подростков. Определять функциональные, лабораторные, морфологические признаки основных патологических процессов и состояний у детей.   |  |   |
| Владеть         | Не владеет алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Владеет частично алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Владеет в основном алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Владеет алгоритмом постановки предварительного диагноза с последующим направлением пациента к соответствующему врачу-специалисту на основании результатов инструментального обследования пациентов, морфологического анализа биопсийного и секционного материала; интерпретацией результатов лабораторных, инструментальных методов диагностики. | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| <b>ПК-5 (4)</b> |   |   |   |  |  |   |
| Знать           | Не знает современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности  | Знает недостаточно современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности  | Знает в основном современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности  | Знает современные методы клинического, лабораторного, инструментального обследования больных, методы специфической диагностики инфекционных и паразитарных заболеваний, гельминтозов и их диагностические возможности  | Вопросы для обсуждения (собеседования), реферат                              | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |
| Уметь           | Не умеет в целом анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболева-   | Умеет недостаточно анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболева-   | Умеет в основном анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболева-   | Умеет в целом анализировать закономерности функционирования различных органов и систем при различных заболева-   | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные                 | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

|         | ниях и патологических процессах.  | леваниях и патологических процессах.  | ниях и патологических процессах.   | ниях и патологических процессах.   | задачи, реферат  |   |
|---------|---|---|--|--|--|---|
| Владеть | Не владеет навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам | Владеет недостаточно навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам | Владеет навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам, но допускает незначительные ошибки | Владеет навыками интерпретации результатов диагностических технологий по возрастно-половым группам | Вопросы для обсуждения (собеседования), типовые ситуационные задачи, реферат | Вопросы для собеседования, тест промежуточного тестирования |

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

#### 3.1. Примерные тестовые задания, критерии оценки

**Тестовые задания 1 уровня (компетенции ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):**

##### 1. Звук - это

- 5) колебания с частотой от 16 Гц и выше
- 6) механические колебания, распространяющиеся в упругих средах, воспринимаемые человеческим ухом
  - 7) колебания частиц воздуха, распространяющихся в форме поперечной волны
  - 8) гармоническое колебание
  - 9) ангармоническое колебание

##### 2. Ультразвуком называются

- 1) механические волны с частотой менее 20 Гц
- 2) механические волны с частотами от 20 Гц до 20 кГц
- 3) механические волны с частотой более 20 кГц
- 4) электромагнитные волны с частотой более 20 кГц

##### 3. К субъективным характеристикам звука относятся

- 1) громкость, высота, тембр
- 2) частота, интенсивность, акустический спектр
- 3) акустический спектр, акустическое давление, высота

##### 4. Аудиометрия заключается в определении

- 1) наименьшей интенсивности звука, воспринимаемого человеком
- 2) наименьшей частоты звука, воспринимаемого человеком
- 3) порога слухового ощущения на разных частотах
- 4) порога болевого ощущения на разных частотах
- 5) наибольшей частоты звука, воспринимаемого человеком

##### 5. Согласно теории Эйнтховена, электрической моделью сердца является

- 1) электрический диполь
- 2) токовый диполь
- 3) уединённый положительный электрический заряд
- 4) другая система электрических зарядов

##### 6. Биологическая мембрана хорошо проницаема для

- 1) ионов
- 2) водорастворимых веществ
- 3) воды
- 4) оснований и кислот

##### 7. Согласно теории электрической активности сердца (Эйнтховена) при записи ЭКГ, возникающая разность потенциалов на поверхности тела человека

- 1) есть сумма потенциалов электрического поля сердца
- 2) есть сумма биотоков сердца
- 3) есть картина распределения потенциалов сердца на теле человека пропорциональна проекции вектора дипольного момента сердца на ось отведения (сторону треугольника Эйнтховена)
- 4) нет правильного ответа

##### 8. Укажите терапевтический прибор, воздействующий на пациента постоянным током

- 1) УВЧ
- 2) УЗИ
- 3) аппарат для диатермии
- 4) электростимулятор
- 5) нет правильного ответа

##### 9. Первичным действием на организм человека переменным током высокой частоты является эффект

- 1) тепловой

- 2) поляризационный
  - 3) раздражающий
  - 4) все перечисленные эффекты
- 10. При УВЧ – терапии воздействующим на человека фактором является**
- 1) электромагнитные волны
  - 2) переменное электрическое поле
  - 3) переменное магнитное поле
  - 4) переменный электрический ток
  - 5) постоянный электрический ток
- 11. При диатермии воздействующим на человека фактором является**
- 1) электромагнитные волны
  - 2) переменное электрическое поле
  - 3) переменное магнитное поле
  - 4) высокочастотный переменный электрический ток
  - 5) постоянный электрический ток
- 12. При индуктотермии воздействующим на человека фактором является**
- 1) электромагнитные волны
  - 2) высокочастотное переменное электрическое поле
  - 3) переменное магнитное поле
  - 4) переменный электрический ток
  - 5) постоянный электрический ток
- 13. При СВЧ и ДМВ – терапии воздействующим на человека фактором является**
- 1) электромагнитные волны
  - 2) переменное электрическое поле
  - 3) переменное магнитное поле
  - 4) переменный электрический ток
  - 5) постоянный электрический ток
- 14. При гальванизации воздействующим на человека фактором является**
- 1) электромагнитные волны
  - 2) переменное электрическое поле
  - 3) переменное магнитное поле
  - 4) переменный электрический ток
  - 5) постоянный электрический ток
- 15. Применение УВЧ – терапии на частотах, принятых в России, эффективно для прогрева**
- 1) только тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
  - 2) только проводящих электрический ток тканей организма
  - 3) проводящих тканей и тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- 16. Непрямое действие ионизирующей радиации**
- 1) отсутствует
  - 2) единственный способ воздействия на организм
  - 3) имеет место наряду с прямым и означает действие через воду
  - 4) имеет место наряду с прямым и означает действие через липиды
  - 5) имеет место наряду с прямым и означает наличие длительного инкубационного периода перед проявлением последствий
- 17. Методы рентгеновской диагностики основываются на явлениях**
- 1) отражения рентгеновского излучения
  - 2) поглощения рентгеновского излучения
  - 3) дифракции рентгеновского излучения
  - 4) интерференции рентгеновских лучей
- 18. Наименее вредным для человека является**
- 1) рентгенография
  - 2) рентгеноскопия

- 3) флюорография
- 19. Какое из радиоактивных излучений не отклоняется магнитным полем?**
- 1)  $\alpha$  - излучение
  - 2)  $\beta$  - излучение
  - 3)  $\gamma$  - излучение
- 20. Ионизирующее действие рентгеновского излучения проявляется в**
- 1) возникновении искусственной радиоактивности под действием рентгеновского излучения
  - 2) увеличении электропроводности вещества под действием рентгеновских лучей
  - 3) возбуждение атомов
- 21. Рентгенодиагностика осуществляется при анализе рентгеноскопических изображений и рентгеновских снимков. Рентгеновское изображение получается в результате**
- 1) различной чувствительности пленки к рентгеновским лучам разной длины волны
  - 2) разного поглощения рентгеновских лучей объектами с разной плотностью
  - 3) разного количества воды в тканях
- 22. Мерой биологического действия ионизирующего излучения является**
- 1) поглощенная доза, измеряемая в Грехах или радах
  - 2) экспозиционная доза, измеряемая в кулонах на килограмм или рентгенах
  - 3) эквивалентная доза, измеряемая в зивертах или бэрах
- 23. Основные виды защиты от ионизирующего излучения**
- 1) экранированием и химическими препаратами
  - 2) кислородом
  - 3) временем, расстоянием, материалом
- 24. Защита материалом от ионизирующего излучения означает, что**
- 1) различные материалы по-разному поглощают различные виды излучений
  - 2) при помещении радиоактивного препарата в различные материалы его активность уменьшается
  - 3) при помещении радиоактивного препарата в различные материалы гамма – постоянная данного радионуклида уменьшается

**Ответы**

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. |
| 2  | 3  | 1  | 3  | 1  | 3  | 4  | 5  | 1  | 2   | 4   | 3   | 1   | 5   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 1   |

**Тестовые задания 2-го уровня (компетенции ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):  
Установите соответствие**

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1.</b> 1) Электрический диполь<br/>2) Мультиполь<br/>3) Токовый диполь</p>  | <p>а) система из нескольких электрических зарядов;<br/>б) двухполюсная система из истока и стока тока;<br/>в) система из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов.</p> |
| <p><b>2.</b> 1) Первое отведение<br/>2) Второе отведение<br/>3) Третье отведение</p>  | <p>а) левая рука – левая нога;<br/>б) левая рука – правая рука;<br/>в) правая рука – левая нога.</p>   |
| <p><b>3.</b> 1) Дипольный момент электрического диполя<br/>2) Дипольный момент токового диполя<br/>3) Потенциал электрического диполя</p> | <p>а) <math>\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{p \cos\alpha}{r^2}</math>;<br/>б) <math>q \cdot l</math>;<br/>в) <math>I \cdot l</math>.</p>  |

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 4. 1) Электромиограмма   | а) зависимость от времени электрической активности сердца; |
| 2) Электроэнцефалограмма | б) зависимость от времени электрической активности мышц;   |
| 3) Электрокардиограмма   | в) зависимость от времени электрической активности мозга.  |
- 
- |  |  |
|--|--|
| 5. Блоки электрокардиографа:           | Функциональное назначение:   |
| 1) Усилитель                           | а) преобразование электрического сигнала в механическое движение пера; |
| 2) Электроды                           | б) снятие разности потенциалов;  |
| 3) Лентопротяжный механизм             | в) усиление биоэлектрических сигналов;                                 |
| 4) Электромеханический преобразователь | г) равномерное перемещение бумаги.                                     |

### Тестовые задания 3 уровня (компетенции ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):

1. Вода в капиллярной трубке диаметром 0,4 мм поднялась на высоту 7,2 мм, а желчь в трубке диаметром 0,5 мм - на высоту 3,73 см. Во сколько раз коэффициент поверхностного натяжения воды больше, чем желчи, если плотности этих жидкостей примерно одинаковы? (ответ: 1,5 раза, 2 раза, 4 раза).
2. Жизненная ёмкость лёгких у взрослого человека около 4 л. Какова масса наполняющего их воздуха? (ответ:  $1 \cdot 10^{-3}$  кг,  $5,16 \cdot 10^{-3}$  кг,  $5,16 \cdot 10^{-3}$  г).
3. При процедуре вытяжения бедренная кость с наружным диаметром 30 мм и толщиной стенок 4 мм удлинилась на 0,53 мм, когда к ней была приложена нагрузка 9 кН. Определить первоначальную длину бедренной кости, если модуль Юнга костной ткани равен  $22,5 \cdot 10^3$  кПа. (ответ: 33 см, 40 см, 43 см).
4. Известно, что расстояние наилучшего зрения для нормального глаза равно 25 см. Ученик при проверке зрения хорошо различал предмет, удалённый от глаза на расстояние 20 см. Какой оптической силы следует выписать и какой недостаток зрения у ученика? (ответ: - 1 дптр, близорукость, - 1 дптр, дальновзоркость, -2 дптр, близорукость).
5. В области наибольшей чувствительности глаза при дневном свете порогу зрительного ощущения соответствует мощность света  $4 \cdot 10^{-17}$  Вт. Какое количество фотонов в 1с поглощается при этом? (ответ: 90 фотонов, 101 фотон, 111 фотонов).
6. Определить количество теплоты. Выделяемое за 45 мин организмом человека, имеющего массу 50 кг, если известно, что человеческое тело массой 1 кг излучает в секунду 1,6 Дж энергии. (ответ: 200 кДж, 217 кДж, 216 кДж).
7. Несущая частота передатчика телеэлектрокардиографа, служащего для дистанционной регистрации электрокардиограммы человека, равна 145,5 МГц. На какой длине волны работает радиопередатчик? (ответ: 2,1 мм, 2,3 мм, 3 м).
8. Для исследования обмена веществ и скорости кровотока используется радионуклид натрия (натрий-24). Определить его период полураспада, если через 30 ч активность его составляет 25 % от прежней. (ответ: 11 ч., 15 ч., 23 ч.).
9. Какой из согревающих предметов, имеющих одинаковую температуру и массу, отдаст больше теплоты при остывании до одной и той же температуры: мешочек с песком или грелка с водой? (ответ: мешочек с песком, так как удельная теплоёмкость воды почти в 5 раз больше, чем песка грелка с водой, так как удельная теплоёмкость воды почти в 5 раз больше, чем песка).
10. Нормальная температура человека в подмышечной впадине  $36,8^\circ \text{C}$ , а в лёгких –  $32^\circ \text{C}$ . Чем объясняется более низкая температура лёгких? (ответ: в лёгких происходит обильное испарение воды, в лёгких много воздуха).
11. Источником ультрафиолетовых лучей, применяемых в медицине для лечебных целей, служит ртутно- кварцевая лампа, дающая наиболее интенсивное излучение на волне 365 нм. Какой энергией обладают излучаемые фотоны? (ответ:  $11 \cdot 10^{-22}$  Дж,  $18 \cdot 10^{-22}$  Дж, 0,018 Дж).

### Критерии оценки:

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

### 3.2. Вопросы для зачета и собеседования по текущему контролю, критерии оценки (ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):

1. Частотный диапазон механических волн. Физические характеристики звука, характеристики слухового ощущения, связь между ними. Закон Вебера-Фехнера. Аудиометрия.
2. Физические основы восприятия звука. Теории восприятия звука.
3. Ультразвук и его характеристики. Особенности распространения ультразвука в однородной и неоднородной среде. Применение ультразвука с диагностической целью.
4. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. Применение ультразвука с лечебной целью.
5. Эффект Доплера и использование в медицине.
6. Пульсовая волна. Физические основы измерения кровяного давления в гемодинамической системе.
7. Анализ системы кровообращения человека на основании законов гидродинамики. Работа и мощность сердца.
8. Строение и функции биологических мембран. Физические свойства биологических мембран. Явления переноса. Изменение свободной энергии - движущая сила пассивного переноса.
9. Пассивный перенос. Виды и способы пассивного переноса.
10. Активный транспорт. Транспортные системы мембран.
11. Биопотенциалы. Механизм формирования биопотенциалов на клеточной мембране. Равновесный потенциал Нернста.
12. Потенциал покоя. Потенциал возбуждения. Роль ионов натрия и калия в формировании потенциала действия. Пороговый потенциал.
13. Токовый диполь, его отличие и сходство с электростатическим диполем. Механизм формирования дипольного момента сердца при его возбуждении.
14. Задача ЭКГ. Основные положения теории Эйнтховена. Связь элементов кардиограммы с процессами возбуждения, происходящими в сердце.
15. Биологическая ткань как проводящая структура. Механизм формирования ЭДС поляризации биологической ткани. Зависимость электропроводности биологической ткани от времени для постоянного тока.
16. Электропроводность биологических тканей. Первичное действие постоянного тока на биологическую ткань. Гальванизация. Лечебный электрофорез.
17. Проводимость биологических тканей для переменного тока. Анализ эквивалентной электрической схемы. Импеданс. Дисперсионная кривая. Диагностика при помощи импеданса.
18. Импульсный ток. Характеристики импульса и импульсного тока. Особенности действия импульсного тока на биологические ткани. Раздражающее действие импульсного тока на биологическую ткань. Аккомодация.
19. Нагревание проводников высокочастотным током. Физические основы диатермии и электрохирургии.
20. Нагревания проводников и диэлектриков в переменном электрическом поле. УВЧ - терапия.
21. Нагревания проводников в переменном магнитном поле. Индуктотермия.
22. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами в поляризованном свете. Физические основы методов использования поляризованного света в биологии и медицине.
23. Физические характеристики рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Линейный и массовый коэффициент поглощения. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине (рентгенодиагностика, рентгенотерапия, рентгеновская томография).

24. Природа ионизирующей радиации. Первичное действие ионизирующей радиации на биологическую ткань.

25. Основы дозиметрии. Доза и мощность дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения на организм. Защита от ионизирующего излучения.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся если он обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении ситуационных заданий, безошибочно ответил на основной и дополнительные вопросы на зачете.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся если он обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки при ответе на основной и дополнительные вопросы; не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по дисциплине.

### **3.3. Типовые и ситуационные задачи для текущего контроля, критерии оценки (компетенции ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):**

1. Постоянный ток  $0,05\text{А}$  представляет опасность для жизни человека. Определить минимальную величину напряжения, при котором ток может достигнуть этого значения, если сопротивление тела человека в зависимости от условий изменяется от  $1000$  до  $100000$  Ом.
2. При сухой коже сопротивление между ладонями рук может достигать значения  $R=10^5$  Ом, а при влажных ладонях это сопротивление существенно меньше ( $R=1000\text{Ом}$ ). Оцените ток, который пройдёт через тело человека при контакте с электросетью напряжением  $U=220\text{В}$ . Сравните этот ток со значениями порогов ощутимого и неотпускающего токов, если частота тока равна  $\nu=50$  Гц.
3. Между двумя электродами, к которым приложено постоянное напряжение  $U=36\text{В}$ , находится часть живой ткани. Условно можно считать, что ткань состоит из двух слоев живой кожи и мышц с кровеносными сосудами, толщина каждого слоя кожи  $l_1=0,3\text{мм}$ , толщина внутренней ткани  $l_2=9,4\text{мм}$ . Найдите плотность тока и падение напряжения в коже и в мышечной (сосудистой) ткани, рассматривая их как проводники.
4. Омическое сопротивление нервного волокна в состоянии покоя равно  $1000\text{Ом/см}^2$ , а при возбуждении снижается до  $25\text{Ом/см}^2$ . Во сколько раз при этом увеличивается проводимость мембраны?
5. Напряжение сети, питающей медицинский аппарат, равно  $U=220\text{В}$ . Человек находится на земле (на полу) и касается корпуса аппарата. Сопротивление тела человека равно  $R_{\text{тч}}=1000\text{Ом}$ . Сопротивление между проводником и человеком (через землю) равно  $R_{\text{пр}}=5\text{кОм}$ . В результате повреждения изоляции проводник соединился на корпус аппарата (произошёл «пробой на корпус»). Найдите напряжение, которое будет на теле человека, и протекающий через него ток, если:
  - а) аппарат не заземлён;
  - б) аппарат заземлён и сопротивление заземления равно  $R_3=4\text{Ом}$ .
6. Сопоставьте полученные данные со значениями порога ощутимого тока и порога неотпускающего тока.
7. Найдите значение максимального тока при действии дефибриллятора, если он был заряжен до напряжения  $U=5\text{кВ}$ , а сопротивление участка тела равно  $R=500\text{Ом}$ .

10. Сопротивление ткани постоянному току в цепи между электродами при гальванизации  $2000\text{ Ом}$  при площади  $100\text{ см}^2$  плотности тока  $0,1\text{ мА/см}^2$  Определить напряжение, которое обеспечивает аппарат для гальванизации.
11. Найдите плотность тока в электролите, если концентрация ионов в нем  $n=10^5\text{ см}^{-3}$ , их подвижность  $b_+=4,5\cdot 10^{-4}\text{ см}^2\text{ (В}\cdot\text{с)}$ ,  $b_-=6,5\cdot 10^{-4}\text{ см}^2\text{ (В}\cdot\text{с)}$  и напряженность электрического поля  $E=10\text{ В/см}$ . Считая плотность тока всюду одинаковой, найдите силу тока, если площадь каждого электрода  $S=1\text{ дм}^2$ . Принять заряд иона равным заряду электрона.
12. Конечность, на которую наложены электроды, имеет омическое сопротивление порядка  $1\text{ кОм}$  и емкость  $0,02\text{ мкф}$ . Определить проводимость такого участка, угол сдвига фаз между током и напряжением для частоты  $50\text{ Гц}$ , считая, что омическое и емкостное сопротивления соединены последовательно.
13. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой  $25\text{ Гц}$  через мышцу лягушки составил  $-35^\circ$ . Чему равна ёмкость конденсатора в эквивалентной схеме последовательно соединённых резистора и конденсатора, если активное сопротивление равно  $0,5\text{ кОм}$ ?
14. Используя векторную диаграмму, определить угол сдвига фаз, омическое и индуктивное сопротивление в последовательной цепи переменного тока, если результирующий вектор импеданса равен  $6\text{ Ом}$ , вектор ёмкостного сопротивления  $4\text{ Ом}$ , а угол между ними  $60^\circ$ .
15. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой  $30\text{ Гц}$  через мышцу кролика составляет  $-65^\circ$ . Чему равно сопротивление резистора в эквивалентной схеме последовательно соединённых конденсатора и резистора, если ёмкость конденсатора  $3,6\text{ мкФ}$ ?
16. Найдите индуктивное сопротивление и угол сдвига фаз между током и напряжением в схеме, содержащей последовательно соединённые резистор и катушку индуктивности, если амплитудное значение тока равно  $30\text{ мА}$ , напряжение  $300\text{ В}$ , а активное сопротивление  $1\text{ кОм}$ . Нарисуйте векторную диаграмму.
17. Для диагностики работоспособности мышц у пациента врач подает от аппарата КЭД–  $5\text{ М}$  импульсный ток со скважностью, равной  $5$ . Определить время фактического действия тока, если аппарат был включен в течение  $2\text{ мин}$ .
18. Определить среднюю скорость ( $\text{мВ/с}$ ) нарастания зубца Т на электро-кардиограмме, если за  $25\text{ мс}$  напряжение изменилось от  $0,13$  до  $0,27\text{ мВ}$ .
19. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей  $0,01\text{ нм}$ .
20. Считая, что поглощение рентгеновского излучения не зависит от того, в каком соединении атом представлен в веществе, определите, во сколько раз массовый коэффициент ослабления кости ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) больше массового коэффициента ослабления воды?
21. Средняя мощность дозы в палате, где находятся больные, получившие лечебные дозы радиоактивных веществ, равна  $5\text{ мкР/мин}$ . Врач в течение 5-дневной рабочей недели ежедневно находится в палате в среднем  $2\text{ ч}$ . Определить недельную дозу облучения врача, сравнить ее с предельно допустимой дозой, равной  $0,1\text{ Р}$ .
22. Найдите границу тормозного рентгеновского излучения (частоту и длину волны) для напряженной  $U_1=2\text{ кВ}$  и  $U_2=20\text{ кВ}$ . Во сколько раз энергия фотонов этих излучений больше энергии фотона, соответствующего  $\lambda=760\text{ нм}$  (красный цвет)?
23. Для рентгенодиагностики мягких тканей применяют контрастные вещества. Например, желудок и кишечник заполняют кашеобразной массой сульфата бария  $\text{BaSO}_4$ . Сравните массовые коэффициенты ослабления сульфата бария и мягких тканей (воды).
24. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна  $6,45 \cdot 10^{-12}\text{ Кл/(кг}\cdot\text{с)}$ . Врач находится в течение дня  $5\text{ ч}$  в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней.

#### Критерии оценки:

- «зачтено» - обучающийся решил задачу в соответствии с алгоритмом, дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, представил комплексную оценку предложенной ситуации, сделал выводы, привел дополнительные аргументы, продемонстрировал знание

теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, нормативно-правовых актов; предложил альтернативные варианты решения проблемы;

- «не зачтено» - обучающийся не смог логично сформулировать ответы на вопросы задачи, сделать выводы, привести дополнительные примеры на основе принципа межпредметных связей, продемонстрировал неверную оценку ситуации.

### **3.4. Примерные задания для написания (и защиты) рефератов, критерии оценки (компетенции ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-5):**

- Звуковые методы исследования (аускультация, перкуссия)
- Аудиометрия
- Физические основы определения скорости кровотока методом Доплера
- Физические основы эхокардиографии.
- Физические основы УЗИ
- Аппараты для УЗИ диагностики
- Воздействие инфразвука на человека.
- Звуковоспринимающий аппарат человека.
- Звуковоспроизводящий аппарат человека.
- Фотобиологические явления в коже млекопитающих.
- Оптические методы анализа вещества.
- Строение и принцип действия оптического микроскопа.
- Строение и принцип действия поляризационного микроскопа.
- Строение и принцип действия электронного микроскопа.
- Закон полного отражения света. Световолоконная оптика.
- Использование световолоконной оптики для клинических исследований.
- История электрографии.
- Вектор-кардиография.
- Магнитокардиография.
- Виды сопротивлений биологической ткани переменному току
- Эквивалентная схема
- Векторная диаграмма
- Анализ дисперсионной кривой
- Физические основы рентгеноскопии и рентгенографии
- Отличие рентгеноскопии от рентгенографии
- Области применения РИ
- Компьютерная томография

#### **Требования к структуре и оформлению реферата**

1. Реферат выполняется в печатном виде (шрифт Times New Roman (размер 12 или 14) или Ariel (размер 10 или 12)
2. Реферат обязательно содержит введение, основную часть, список источников и содержание. Содержание оформляется автоматически.
3. В основной части изложение теоретических положений обязательно сопровождается расчетными примерами.

#### **Критерии оценки:**

**Оценка «отлично»** – работа полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Полностью раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание точно соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, логично, использована современная терминология. Обучающийся владеет навыками формирования системного подхода к анализу информации, использует полученные знания при интерпретации теоретических и практических аспектов, способен грамотно редактировать тексты профессионального содержания. В работе присутствуют авторская позиция, самостоятельность суждений.

**Оценка «хорошо»** – работа в целом соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, литературным языком, использована современная терминология. Допущены неточности при анализе информации, при использовании полученных знаний для интерпретации теоретических и практических аспектов, имеются некритичные замечания к оформлению основных разделов работы. В работе обнаруживается самостоятельность суждений.

**Оценка «удовлетворительно»** – работа не полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Частично раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание не полностью соответствует теме реферата. Допущены ошибки в стилистике изложения материала, при использовании современной терминологии. Обучающийся слабо владеет навыками анализа информации. В работе не сделаны выводы (заключение), не обнаруживается самостоятельность суждений.

**Оценка «неудовлетворительно»** – работа не соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Допущены существенные ошибки в стилистике изложения материала. Обучающийся не владеет навыками анализа информации, а также терминологией и понятийным аппаратом проблемы. Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1. Методика проведения тестирования**

**Целью** этапа промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

##### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

##### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

##### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

##### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

##### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное ко-

личество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

#### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

|   | <b>Вид промежуточной аттестации</b> |
|---|-------------------------------------|
|   | зачет                               |
| Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)    | 30                                  |
| Кол-во баллов за правильный ответ                         | 1                                   |
| <b>Всего баллов</b>                                       | <b>30</b>                           |
| Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность) | 15                                  |
| Кол-во баллов за правильный ответ                         | 2                                   |
| <b>Всего баллов</b>                                       | <b>30</b>                           |
| Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)              | 5                                   |
| Кол-во баллов за правильный ответ                         | 8                                   |
| <b>Всего баллов</b>                                       | <b>40</b>                           |
| <b>Всего тестовых заданий</b>                             | <b>50</b>                           |
| <b>Итого баллов</b>                                       | <b>100</b>                          |
| Мин. количество баллов для аттестации                     | 70                                  |

#### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачета независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

#### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся на зачете предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа.

#### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности на зачете. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные ведомости в соответствующую графу.

## **4.2. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с расписанием учебных занятий (если промежуточная аттестация проводится в форме зачета). Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по типовым(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется: на зачете оценками «зачтено» и «незачтено».

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачетные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа, либо в отдел подготовки кадров высшей квалификации.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

### **4.3. Методика проверки решения типовых ситуационных задач**

**Целью процедуры** текущей аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме выполнения решения задач, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины(части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. В случае, если обучающийся не выполнил продемонстрировал умение решения задач, он считается имеющим академическую задолженность по практическим навыкам.

**Период проведения процедуры:**

Решение задач выполняется студентами на аудиторных занятиях.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Для решения задач во время аудиторных занятий студенты снабжаются справочной литературой, перечнем типовых и ситуационных задач

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру оценивания решения задач проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя перечень типовых и ситуационных задач и требования к выполнению и оформлению решения, алгоритмы решения.

**Описание проведения процедуры:**

Решение задач производится самостоятельно в индивидуальном порядке или малыми группами.

**Результаты процедуры:**

Решение задач оценивается по 2-х балльной шкале: «зачтено», «не зачтено». Оценка за решение учитывается при проведении промежуточной аттестации на этапе проверки практических навыков.

#### **4.4. Методика проведения защиты реферата**

**Целью процедуры** текущей аттестации по дисциплине, проводимой в форме защиты реферата, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать обучающихся, желающих углубленно осваивать дисциплину, по которой предусмотрено выполнение рефератов.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится в соответствии с учебным планом и расписанием учебных занятий.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя примерные темы рефератов. Обучающийся выбирает самостоятельно тему реферата.

**Описание проведения процедуры:**

Законченную работу студент сдает на кафедру в бумажном и электронном виде.

Основанием для допуска к защите реферата являются:

выбор рекомендуемой темы реферата

оформление реферата в соответствии с предъявляемыми требованиями;

Студент заранее готовит выступление на 5 - 7 минут, выбирая основные моменты в реферате. В выступлении следует отразить мотивы выбора темы, основное содержание, выводы и их обоснование. Подготовить мультимедийную презентацию, помогающую раскрыть основные положения работы. Защита реферата проводится на занятии, соответствующем теме реферата.

**Результаты процедуры:**

Реферат оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка учитывается при сдаче практических навыков студента на промежуточной аттестации.