

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.01.2018  
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**

### **«Медицинская и биологическая физика»**

Специальность 31.05.03 Стоматология

Направленность (профиль) ОПОП - Стоматология

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 5 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденного Министерством образования и науки РФ «09» февраля 2016 г., приказ № 96.
- 2) Учебного плана по специальности 31.05.03 Стоматология, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «27» июня 2018 г. протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:

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

Заведующий кафедрой А.В. Шатров

Ученым советом стоматологического факультета «27» июня 2018 г. (протокол № 7)

Председатель ученого совета факультета С.Н. Громова

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

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчик:**

Доцент кафедры физики и медицинской информатики Г.П. Шишкин

**Рецензенты:**

Зав. кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор Спицин А.П.

Доцент кафедры физики и методики обучения физике ФГБОУ ВО ВятГУ, к.ф.-м.н. Кантор П.Я.

## 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  | 6  |
| Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)  | 6  |
| 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)   | 6  |
| 3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами   | 6  |
| 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий  | 7  |
| 3.4. Тематический план лекций  | 7  |
| 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)  | 8  |
| 3.6. Самостоятельная работа обучающегося   | 9  |
| 3.7. Лабораторный практикум  | 9  |
| 3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ   | 9  |
| Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)   | 9  |
| 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)   | 9  |
| 4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)   | 9  |
| 4.2.1. Основная литература   | 9  |
| 4.2.2. Дополнительная литература   | 10 |
| 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)  | 10 |
| 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем | 11 |
| 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)   | 11 |
| Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)  | 12 |
| Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)  | 13 |
| Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)  | 14 |

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

### **1.1. Цель изучения дисциплины**

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе человеческом организме, необходимым как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для непосредственного формирования врача.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)**

- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения и медицинских наук по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике;
- способствовать приобретению студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;
- способствовать формированию у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- способствовать формированию умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- способствовать изучению разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
- способствовать изучению элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
- способствовать формированию навыков изучения научной литературы;
- способствовать изучению студентами техники безопасности при работе с медицинским оборудованием.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Медицинская и биологическая физика» относится к блоку Б1. Дисциплины вариативной части, обязательные дисциплины.

Дисциплина «Медицинская и биологическая физика» является первичным предметом в вузе. Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении курса физики в общеобразовательной школе, колледже, лицее. Является предшествующей для прохождения учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Пропедевтическая практика).

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются: физические лица (пациенты); население; совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании стоматологической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

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

Изучение данной дисциплины направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

## 1.6.Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

| № п/п | Но-мер/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                                |
| 2.    | 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.   | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Контрольная работа, тестирование |
| 3.    | 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 протекающие процессы в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе | 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 инструктивной литературой. | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Контрольная работа, тестирование |

|  |  |  |                   |  |  |  |  |
|--|--|--|-------------------|--|--|--|--|
|  |  |  | при физиотерапии. |  |  |  |  |
|--|--|--|-------------------|--|--|--|--|

## Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 час.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестры |       |
|--|-------------|----------|-------|
|  |             | № 1      | №2    |
| 1  | 2           | 3        | 4     |
| Контактная работа (всего)                                  | 48          | 24       | 24    |
| в том числе:   |             |          |       |
| Лекции (Л)   | 14          | 12       | 2     |
| Практические занятия (ПЗ)                                  | 34          | 12       | 22    |
| Семинары (С)   |             |          |       |
| Лабораторные занятия (ЛР)                                  |             |          |       |
| Самостоятельная работа (всего)                             | 24          | 12       | 12    |
| в том числе:   |             |          |       |
| - подготовка к контрольной работе                          | 8           | 4        | 4     |
| - подготовка к занятиям                                    | 8           | 4        | 4     |
| - подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации | 8           | 4        | 4     |
| Вид промежуточной аттестации                               | зачет       |          | зачет |
| Общая трудоемкость (часы)                                  | 72          | 36       | 36    |
| Зачетные единицы   | 2           | 1        | 1     |

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

### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

| № п/п  | Код компетенции | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Содержание раздела (темы разделов)  |
|--------|-----------------|---|---|
| 1      | 2               | 3   | 4   |
| 1      | ОК-1<br>ОПК-7   | Биологическая электродинамика. Электрические поля в биологических организмах.                 | Основные закономерности теории электростатического поля. Поле, созданное диполем. Диполь во внешнем поле. Поляризация биологических тканей. Биопотенциалы. Токовый диполь. Физические основы ЭКГ. |
| 2<br>4 | ОК-1<br>ОПК-7   | Биологическая электродинамика. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.                   | Электропроводность биологических тканей для постоянного и переменного электрического тока. Импеданс живой биологической ткани. Магнитотерапия.  |
| 3      | ОК-1<br>ОПК-7   | Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии. Импульсный ток. | Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн. Модуляция. Применение низкочастотных и высокочастотных электромагнитных воздействий в физиотерапии.                              |
| 4      | ОК-1<br>ОПК-7   | Виды излучений, применяемых в медицине, и их характеристики. Ионизирующие излучения.          | Характеристики и законы теплового излучения тел. Рентгеновское излучение, взаимодействие его с веществом. Взаимодействие $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ - излучения с веществом.                   |

### 3.2. Разделы дисциплины (модуля) 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     | учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Пропедевтическая практика). | +   | + | + | + |

### 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Л     | ПЗ | СРС | Всего часов |
|-------|---|-------|----|-----|-------------|
| 1     | Биологическая электродинамика. Электрические поля в биологических организмах.                 | 3     | 8  | 6   | 17          |
| 2     | Биологическая электродинамика. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.                   | 3     | 7  | 6   | 16          |
| 3     | Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии. Импульсный ток. | 3     | 13 | 6   | 22          |
| 4     | Виды излучений, применяемых в медицине, и их характеристики. Ионизирующие излучения.          | 5     | 6  | 6   | 17          |
|       | Вид промежуточной аттестации:   | зачет |    |     | зачет       |
|       | Итого:  | 14    | 34 | 24  | 72          |

### 3.4. Тематический план лекций

| N п/п | № раздела дисциплины | Тематика лекций   | Содержание лекций   | Трудоемкость в часах |       |
|-------|----------------------|---|---|----------------------|-------|
|       |                      |   |   | 1 сем                | 2 сем |
| 1     | 2                    | 3   | 4   | 5                    | 6     |
| 1     | 1                    | Биологическая электродинамика. Электрические поля в биологических организмах. | Основные закономерности теории электростатического поля. Поле, созданное диполем. Диполь во внешнем поле. Поляризация биологических тканей. Биопотенциалы. Токовый диполь. Физические основы ЭКГ. | 3                    |       |
| 2     | 2                    | Биологическая электродинамика. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.   | Электропроводность биологических тканей для постоянного и переменного электрического тока. Импеданс живой биологической ткани. Магнитотерапия.  | 3                    |       |
| 3     | 3                    | Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные                             | Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн. Модуляция. Применение низкочастотных и высокочастотных электромагнитных воздействий в физиотерапии.                              | 3                    |       |

|        |   |  |  |    |   |
|--------|---|--|--|----|---|
|        |   | воздействия в физиотерапии.<br>Импульсный ток.                                     |  |    |   |
| 4      | 4 | Виды излучений применяемых в медицине и их характеристики. Ионизирующие излучения. | Характеристики и законы теплового излучения тел. Рентгеновское излучение, взаимодействие его с веществом.<br>Взаимодействие $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ - излучения с веществом. | 3  | 2 |
| Итого: |   |  |  | 12 | 2 |

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

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий  | Содержание практических занятий  | Трудоемкость (час) |        |
|-------|----------------------|--|--|--------------------|--------|
|       |                      |  |  | 1 сем              | 2 сем. |
| 1     | 2                    | 3  | 4  | 5                  | 6      |
| 1.    | 1                    | Электрические поля в биологических организмах.   | Основные закономерности теории электростатического поля. Поле, созданное диполем. Диполь во внешнем поле. Поляризация биологических тканей. Физические основы ЭКГ. Биопотенциалы. Токовый диполь. Физические основы ЭКГ.   | 4                  |        |
| 2.    | 1                    | Постоянный электрический ток.  | Законы постоянного тока. Плотность и сила тока. Электропроводность диэлектриков и электролитов. Электропроводность биологических тканей и жидкостей при постоянном токе. Гальванизация и электрофорез.   | 4                  |        |
| 3.    | 2                    | Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.   | Физические основы использования магнитного поля в биологии и медицине. Магнитотерапия. Изучение аппаратов для низкочастотной магнитотерапии "Полнос – 1", "Магнитер".  | 4                  |        |
| 4.    | 2                    | Биологическая электродинамика.   | Электропроводность биологических тканей для постоянного и переменного электрического тока. Импеданс живой биологической ткани.   |                    | 3      |
| 5.    | 3                    | Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии.<br>Импульсный ток. | Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн. Модуляция. Применение низкочастотных и высокочастотных электромагнитных воздействий в физиотерапии.<br>Лабораторные работы: Изучение устройства, принципа действия и физических основ применения аппарата для низкочастотной электротерапии "Амплипульс – 4", Изучение особенностей устройства и физических основ применения аппарата для местной дарсонвализации "Искра – 1", Изучение устройства и принципа действия на биологическую ткань аппарата «УВЧ-80», Изучение устройства и принципа действия на биологическую ткань аппарата для индуктотермии «ИКВ-4». |                    | 10     |
| 6.    | 3                    | Физические основы действия токов и полей на биологические ткани                                  | Токи и поля, применяемые в медицине Физические основы действия токов и полей на биологические ткани. Особенности применения в стоматологии.  |                    | 3      |
| 7.    | 4                    | Виды излучений, применяемых в медицине,  | Характеристики и законы теплового излучения тел. Рентгеновское излучение, взаимодействие его с веществом.  |                    | 4      |



|              |  |  |   |    |    |
|--------------|--|--|---|----|----|
|              |  | и их характеристики. Ионизирующие излучения.<br><br>Зачетное занятие | Взаимодействие $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ - излучения с веществом.<br>Лабораторная работа: Изучение законов радиоактивного излучения.<br><br>собеседование, контрольная работа, тесты. |    | 2  |
| <b>Итого</b> |  |  |   | 12 | 22 |

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

| № п/п                                  | № семестра | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Виды СРС  | Всего часов |
|--|------------|---|---|-------------|
| 1                                      | 2          | 3   | 4   | 5           |
| 1                                      | 1          | Биологическая электродинамика. Электрические поля в биологических организмах.                 | подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации, подготовка к контрольной работе. | 6           |
| 2                                      |            | Биологическая электродинамика. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.                   | подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации, подготовка к контрольной работе. | 6           |
| Итого часов в семестре:                |            |   |   | 12          |
| 1                                      | 2          | Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии. Импульсный ток. | подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации, подготовка к контрольной работе. | 6           |
| 2                                      |            | Виды излучений применяемых в медицине и их характеристики. Ионизирующие излучения.            | подготовка к занятиям, подготовка к текущему контролю, промежуточной аттестации, подготовка к контрольной работе. | 6           |
| Итого часов в семестре:                |            |   |   | 12          |
| Всего часов на самостоятельную работу: |            |   |   | 24          |

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

### 3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ

Курсовые проекты, контрольные работы не предусмотрены учебным планом

## Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)

### 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- рабочие тетради;
- сборники тестовых заданий;
- методические указания по выполнению контрольных работ;
- Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

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

#### 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: учебник                                     | Ремизов А. Н.                              | 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.: ил. 2018  | Экземпляры: всего:100 - Чит. Зал(1), Уч. Аб.(99).<br>170 | ЭБС<br>Консультант студента |
| 2     | Сборник задач по медицинской и биологической физике: учеб. пособие для вузов    | А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.              | - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. - (Высшее образование) | Экземпляры: всего:1 - Науч. Аб.(1).                      |                             |
| 3     | Физика и биофизика: учебник. 2-е изд., испр. и доп. 472 с. [Электронный ресурс] | В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015.  | -  | ЭБС<br>Консультант студента |

#### 4.2.2. Дополнительная 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 биофизика   | В.О. Самойлов.   | СПб.: СпецЛит, 2004   | Экземпляры: всего:1 - Науч. Аб.(1).              | ЭБС Университетская библиотека онлайн   |
| 2     | Физика и биофизика: курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев                         | Антонов В. Ф.  | 240 с.: ил.3-е изд., перераб. и доп. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2007 | Экземпляры: всего:135 - Уч. Аб.(135).            | ЭБС «Консультант врача»                 |
| 3     | Математика [Электронный ресурс]: учебник  | В.П. Омельченко.   | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. -                                       | ЭБС  | ЭБС «Консультант студента»              |
| 4     | Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диском           | В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М.                                | ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с                                    | Экземпляры: всего:5 - Чит. Зал(2), Науч. Аб.(3). |   |
| 5     | Физика с элементами биофизики: учебник для вузов  | Е. Д. Эйдельман. - М.  | "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с.: ил.                             | Экземпляры: всего:15 - Уч. Аб.(15).              |   |
| 6     | Физика и биофизика: учебник. 2-е изд., испр. и доп. [Электронный ресурс]  | В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш                         | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013, 2014, 2015                              | 1  | ЭБС «Консультант студента»              |
| 7     | Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии: Лекции и семинары: учебное пособие | В.Н. Федорова, Л.А. Степанова                                      | Москва: Физматлит, 2008   |  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 8     | Лазеры и их применение в медицине: учебное пособие. [Электронный ресурс]  | Н.Ф. Кашапов, Г.С. Лучкин, М.Ф. Самигуллин; под ред. Н.Ф. Кашапова | Казань: КГТУ, 2011.   |  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 9     | Медицинская электроника: учебное пособие [Электронный ресурс]   | Т.А. Андреева, Е.Е. Юндина   | Ставрополь: СКФУ, 2016  |  | ЭБС «Университетская                    |

|  |  |  |  |  |                       |
|--|--|--|--|--|-----------------------|
|  |  |  |  |  | библиотека<br>онлайн» |
|--|--|--|--|--|-----------------------|

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

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

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

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор MicrosoftOffice (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. Медицинская информационная система (КМИС) (срок действия договора - бессрочный),
9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),
10. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016г.

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 (модулю)

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: ауд. 3-702, 3-803, 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; компьютерные классы: 1-307, 1-404 (1 корпус), 3-414 (3 корпус).

- помещения для самостоятельной работы: каб 3-516, 3-414;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: каб. 3-517.

Оборудование: весы лабораторные рычажные; весы настольные; ростомер; спирометры; вискозиметр; бюретки; термометры; наборы полупроводниковых приборов; аппарат «Амплипульс-5»; оборудования по определению ЭДС источников методом компенсации; датчики различного назначения; аппарата для гальванизации; логических элементов ЭВМ; триггеров; дифференциальных усилителей; макет и оборудование по изучению цепей переменного тока; аппарат для низкочастотной магнитотерапии «Полюс – 1», «Магнитер», вольтметры, амперметры, мультиметры, автотрансформаторы; осциллографы; аппарат для индуктотермии «ИКВ-4»; аппарат для местной дарсонвализации «Искра –1»; установка для изучения импеданса живой биологической ткани; аппарат УВЧ-80 с приставкой для индуктотермии; электрокардиографы; звуковые генераторы; аудиометры; аппараты ультразвуковой терапии; компьютеры с локальной сетью; рефрактометры; поляриметры (сахариметры); фотоэлектроколориметры; лазер; микроскопы; оптические скамьи; спектрофотометр СФ-46; кюветы с растворами; дифракционные решетки; счетчики Гейгера-Мюллера; радиоактивные препараты.

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 (модуля).

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

## **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)**

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

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

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по медицинской и биологической физике.

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.** Рекомендуется при изучении всех тем дисциплины. 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, к зачету, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала проводится в основном 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 задач, умения работать с аппаратурой, снимать и обрабатывать показания с приборов.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий, демонстрации физических опытов и использования наглядных пособий, решения ситуационных задач, тестовых заданий.

Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов.

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, семинар-дискуссия, практикум.

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины и включает подготовку к контрольной работе, подготовку к занятиям, подготовку к текущему контролю, промежуточной аттестации.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) проводят обработку результатов измерений, делают выводы. Все это способствует формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию творческого мышления. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения типовых задач.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, выполнения контрольных работ.

Вопросы по дисциплине включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

### **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) (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 по дисциплине (модулю) (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.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра физики и медицинской информатики

## Приложение А к рабочей программе дисциплины (модуля)

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) «Медицинская и биологическая физика»

Специальность 31.05.03 Стоматология  
Направленность (профиль) ОПОП - Стоматология

#### Раздел 1. Биологическая электродинамика. Электрические поля в биологических организмах.

##### Тема 1.1: Электрические поля в биологических организмах

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

**Задачи:** Освоить следующие вопросы: Поле, созданное диполем. Диполь во внешнем поле. Поляризация биологических тканей. Физические основы ЭКГ. Биопотенциалы. Токовый диполь. Физические основы ЭКГ.

**Обучающийся должен знать:** Основные закономерности теории электростатического поля и его характеристики. Процессы поляризации веществ в электрическом поле; Особенности поведения и поляризации биологической ткани в электрическом поле; Физические основы ЭКГ.

**Обучающийся должен уметь:** Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного электрического поля; Строить электрическое поле сердечного диполя.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:.

1. Электрическое поле и его характеристики (напряженность, потенциал). Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
2. Что называется электростатическим диполем? Выведите формулы потенциала поля и разности потенциалов поля, создаваемого диполем.
3. Как связаны разность потенциалов, возникающая между вершинами равностороннего треугольника с дипольным моментом, если диполь расположен в центре треугольника?
4. Что такое мультиполь? Как оценить потенциал в поле, создаваемом мультиполем?
5. Дайте определение токового диполя. В чем его отличие и сходство с диполем электростатическим?
6. Изложить основные положения модели Эйнтховена.

##### 2. Практическая работа.

Физические основы ЭКГ

**Цель работы:** 1. Изучение физических основ процесса снятия электрокардиограммы.

2. Знакомство с электрокардиографом, кардиомонитором и процессом снятия ЭКГ.

**Методика проведения работы:** см. стр. 17. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Результаты:** Отчет по работе

**Выводы:** делает преподаватель по результатам отчета по работе и ответам на вопросы выходного контроля

### **Вопросы выходного контроля**

1. Что называется электрокардиографией?
2. Задачи ЭКГ.
3. Механизм формирования ЭКГ в стандартных отведениях.
4. Физические характеристики электрокардиограммы.
5. Как определить длительность сердечного цикла, сердечный (систолический) индекс, частоту сердечных сокращений?
6. Графический метод определения оси сердца.
7. Аналитический метод определения оси сердца.
8. Почему при снятии ЭКГ необходимо заземлять регистрирующий прибор?
9. Почему перед снятием ЭКГ необходимо проводить калибровку прибора?
10. Порядок работы при снятии ЭКГ.
11. Принцип работы кардиомонитора и электрокардиографа?

**3. Решить ситуационные задачи:** Не предусмотрены

**4. Задания для групповой работы:** Выполнить и провести обработку электрокардиограммы

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

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

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Электрическое поле и его характеристики (напряженность, потенциал). Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
2. Что называется электростатическим диполем? Выведите формулы потенциала поля и разности потенциалов поля, создаваемого диполем.
3. Как связаны разность потенциалов, возникающая между вершинами равностороннего треугольника с дипольным моментом, если диполь расположен в центре треугольника?
4. Что такое мультиполь? Как оценить потенциал в поле, создаваемом мультиполем?
5. Дайте определение токового диполя. В чем его отличие и сходство с диполем электростатическим?
6. Изложить основные положения модели Эйнтховена.

**3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля:**

#### **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
- 12.

#### **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.

13.

### 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.

14.

### 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

15.

### 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

16.

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

- 1) 60 - 120 Гц
- 2) 1 - 2 Гц

17.

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

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

18.

### 9. Определите минимальное число отведений (с учётом полярности) в которых нужно измерить разность потенциалов, чтобы определить положение диполя?

- 1) одно
- 2) два
- 3) три
- 4) четыре

19.

### 10. Если в треугольнике Эйнтховена $U_{AB}=0$ , то

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

3)  $U_{AC} < U_{BC}$

20.

**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  $45^\circ$

21.

**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  $45^\circ$

**Ответы:**

1. 5) отрицательный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на положительный
2. 6) происходит восстановление исходного мембранного потенциала покоя
3. положительный заряд на внутренней стороне мембраны меняется на отрицательный
4. 4) пропорциональна проекции вектора дипольного момента сердца на ось отведения (сторону треугольника Эйнтховена)
5. 1) дипольному моменту
6. 4) изменения направления и величины вектора дипольного момента токового диполя сердца
7. 1) 60 - 120 Гц
8. 2) вдоль линий напряжённости
9. 2) два
10. 1)  $U_{AC} = U_{BC}$
11. 1) параллельно линии отведения
12. 2) перпендикулярно линии отведения

### **Рекомендуемая литература**

1. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

2. Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007

3. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

4. Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.

5. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование

### **Дополнительная литература**

1. Медицинская биофизика. В.О. Самойлов..СПб.: СпецЛит, 2004

2. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржув. Антонов В. Ф. .240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007

3. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск. В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с

4. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М.. "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

#### **Электронный ресурс**

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика**: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика**: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же

[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2011

5. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (29.01.2019).

## **Тема 1.2: Постоянный электрический ток.**

**Цель:** Изучить: Законы постоянного тока. Электропроводность диэлектриков и электролитов. Электропроводность биологических тканей и жидкостей при постоянном токе.

Освоить физические основы гальванизации и электрофореза.

### **Задачи:**

- повышение уровня теоретической подготовки студентов;
- умение использовать статистические методы для обработки и анализа данных медико-биологических исследований;
- понимание смысла физических явлений, происходящих в живом организме;
- умение разобраться в принципах работы и устройстве физических приборов и аппаратов, применяемых в современной медицине;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

**Обучающийся должен знать:** Характеристики электрического тока. Законы постоянного тока. Особенности электропроводности биологических тканей для постоянного тока. Способы применения основных закономерностей электродинамики для решения практических задач.

**Обучающийся должен уметь:** Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного тока; Рассчитывать элементы электрических цепей; Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Что такое электрический ток, условия необходимые для его существования?
2. Закон Ома для участка цепи.
3. Закон Ома для полной цепи.
4. Закон Джоуля-Ленца.
5. Свойства биологической ткани как электропроводящей среды.
6. Чем объясняется нарушение закона Ома при прохождении постоянного тока через биологическую ткань?
7. С чем связывают первичное действие постоянного тока?
8. Почему у анода и катода возбудимость клетки разная?

#### **2. Практическая работа.**

Физические основы электропроводности биологических тканей при постоянном токе. Лечебный электрофорез и гальванизация

#### **Цель работы:**

1. Изучить физические основы применения постоянного электрического тока с лечебной целью.
2. Экспериментально измерить величину подвижности ионов.

3. Изучить устройство и принцип действия аппарата для гальванизации и лечебного электрофореза “Поток-1”.

**Методика проведения работы:** см. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Результаты:** Отчет по работе

**Выводы:** по результатам отчета по работе и ответам на вопросы выходного контроля

**Вопросы выходного контроля**

1. Для чего необходимо иметь сведения о подвижности различных ионов? От чего она зависит? Как ее можно изменить?
2. Какие процессы происходят в организме при пропускании постоянного тока?
3. Каковы меры безопасности?
4. Какое влияние оказывает прохождение постоянного тока на возбудимость клеток и почему?
5. Какова реакция клетки на локальные изменения мембранного потенциала?
6. Что происходит при лечебном электрофорезе?
7. Как устроен аппарат для гальванизации? Объяснить назначение отдельных элементов его принципиальной схемы.
8. Как устроен полупроводниковый диод и каким свойством он обладает?
9. Каким свойством обладает выпрямитель, собранный по мостовой схеме?
10. Каким свойством обладает сглаживающий фильтр, содержащий конденсаторы?
11. Что такое подвижность иона, от чего она зависит и как ее определить?

**3. Решить ситуационные задачи.** Не предусмотрены

**4. Задания для групповой работы.**

1. Изучить подвижность ионов  $MnO_4^-$ . 2. Получить графики напряжений, возникающих на различных участках модели двухполупериодного выпрямителя со сглаживающим фильтром.

#### **22. Задачи для аудиторной работы**

1. Определить потенциал покоя клетки при температуре  $20^\circ C$ , если отношение концентраций ионов калия в клетке и окружающей среде равно 10:1.
2. Потенциал покоя скелетной мышцы равен 88 мВ. Определить отношение концентраций ионов калия внутри мышечного волокна и во внешней среде. Температуру тела человека считать равной  $37^\circ C$ .
3. Рассчитайте потенциал покоя гигантского аксона кальмара, если известно, что концентрация ионов натрия снаружи равна 440 мМ, а внутри его 49 мМ (температура равна  $20^\circ C$ ).

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля). Почему выпрямитель со сглаживающим фильтром можно использовать в качестве источника постоянного тока? Можно ли обойтись без фильтра? Пояснить.
1. Для чего необходимо иметь сведения о подвижности различных ионов? От чего она зависит? Как ее можно изменить?
2. Какие процессы происходят в организме при пропускании постоянного тока?
3. Каковы меры безопасности?
4. Какое влияние оказывает прохождение постоянного тока на возбудимость клеток и почему?

5. Какова реакция клетки на локальные изменения мембранного потенциала?
6. Что происходит при лечебном электрофорезе?
7. Как устроен аппарат для гальванизации? Объяснить назначение отдельных элементов его принципиальной схемы.
8. Как устроен полупроводниковый диод и каким свойством он обладает?
9. Каким свойством обладает выпрямитель, собранный по мостовой схеме?
10. Каким свойством обладает сглаживающий фильтр, содержащий конденсаторы?
11. Что такое подвижность иона, от чего она зависит и как ее определить?

### 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

#### 1. 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

#### 2. 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

#### 3. В электрофизиотерапии применяются

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

#### 4. Раздражающее действие на организм человека оказывает

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

#### 5. Проводимость биологических тканей является

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

**Ответы:** 1-5, 2-4, 3-4, 4-4, 5-3.

#### Рекомендуемая литература:

1. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

2. Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007

3. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

4. Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.

5. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование)

#### Дополнительная литература

5. Медицинская биофизика. В.О. Самойлов..СПб.: СпецЛит, 2004

6. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. **Антонов В. Ф.** .240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
7. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск. В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М. "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с
8. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М. "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

**Электронный ресурс**

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика**: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То



же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика**: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2011

5. Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (29.01.2019).

## **Раздел 2. Биологическая электродинамика.**

### **Магнитное поле. Магнитные свойства вещества**

#### **Тема 2.1. Магнитное поле. Магнитные свойства вещества**

**Цель:** Способствовать изучению основных свойств и характеристик магнитных полей.

Познакомиться с физическими основами воздействия на биологические объекты постоянного и низкочастотного магнитного поля.

Познакомиться с назначением и изучить устройство аппаратов для низкочастотной магнитотерапии “Полюс–1” и ”Магнитер”.

Исследовать распределение в пространстве магнитного поля индукторов при работе аппаратов.

#### **Задачи:**

1. Рассмотреть основные свойства магнитных полей.
2. Изучить основные характеристики магнитных полей и влияние на них параметров среды.
3. Решить ряд задач.

#### **Обучающийся должен знать:**

1. до изучения темы: Определение и свойства магнитного поля. Характеристики магнитного поля.

2. после изучения темы: Способы применения основных закономерностей магнитных полей для решения практических задач.

#### **Обучающийся должен уметь:**

1. Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного и переменного магнитного поля;
2. Применять основные закономерности магнитных полей для решения практических задач.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной работы студентов по указанной теме:

#### **Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Как образуется магнитное поле и как проявляется его наличие?
2. Какие параметры используют для количественного и качественного описания магнитного поля?



3. Как можно изобразить магнитное поле?
4. Силы, действующие на заряд в магнитном поле.
5. Поток магнитной индукции.
6. Явление электромагнитной индукции.
7. Дайте понятие термина «индуктивность».
8. Магнитные свойства вещества.

**Практическая работа. Решение задач.**

1. Два длинных горизонтальных провода с током расположены параллельно друг другу на расстоянии  $r=8\text{мм}$  один от другого, причем верхний провод закреплен жестко, а нижний свободно висит в воздухе. Какой силы  $I_1$  и какого направления ток должен для этого течь по верхнему проводу, если по нижнему идет ток  $I_2=1\text{А}$ ? Вес одного метра длины нижнего провода  $P=2,5 \cdot 10^{-3}$  Н/м.

Решение:

Очевидно, что нижний провод будет свободно висеть только в том случае, если его вес  $P$  компенсируется силой  $F$  притяжения со стороны верхнего провода, ток в котором должен иметь такое же направление, как и в нижнем проводе. Поэтому, обозначив длину провода через  $l$ , можно записать  $F=P=pl$ ,

Или  $\frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi r} = Pl$ , где  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$ ,  $\mu = 1$ , тогда

$$I_1 = \frac{2\pi r P}{\mu_0 \mu I_2} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 2.5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3.14 \cdot 10^{-7} \cdot 1} = 100\text{А}$$

2. Вблизи экватора магнитное поле Земли горизонтально и его индукция  $B=0,25 \cdot 10^{-4}$  Тл. Проводник с током  $12\text{А}$  расположен в направлении восток-запад и имеет длину  $1\text{км}$ . Чему равна сила, с которой магнитное поле Земли действует на этот проводник?

Решение:

$$F = BIl \sin \alpha = BIl = 0.25 \cdot 10^{-4} \text{ Тл} \cdot 12\text{А} \cdot 10^3 \text{ м} = 0,3\text{Н}$$

3. По двум длинным прямолинейным проводам находящимся на расстоянии  $5\text{ см}$  друг от друга в воздухе, текут токи по  $10\text{ А}$  в каждом. Определить  $B$  между проводами, если токи текут в одном направлении.

Решение:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (1)$$

$$B_1 = B_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2 \cdot 3.14 \cdot 0.025} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$$

**Лабораторная работа:** Физические основы использования магнитного поля в биологии и медицине. Изучение аппаратов для низкочастотной магнитотерапии “Полюс – 1” и “Магнитер”

**Цель работы:** 1. Познакомиться с физическими основами воздействия на биологические объекты постоянного и низкочастотного магнитного поля.

2. Познакомиться с назначением и изучить устройство аппаратов для низкочастотной магнитотерапии “Полюс–1” и ”Магнитер”.

3. Исследовать распределение в пространстве магнитного поля индукторов при работе аппаратов.

**Методика проведения работы:** см. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Результаты:** Отчет по работе

**Выводы:** по результатам отчета по работе и ответам на вопросы выходного контроля.

### 3. Решить ситуационные задачи

1. Вычислить радиус дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией 15 мТ, если скорость протона 2 Мм/с.

Решение:

Радиус дуги окружности определится по формуле

$$R = \frac{mv}{Be} = \frac{1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 2 \cdot 10^6}{15 \cdot 10^{-3} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 1.4 \text{ м}$$

2. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов  $U=600\text{В}$ , влетел в однородное магнитное поле с индукцией  $B=0,3\text{Т}$  и стал двигаться по окружности. Вычислить радиус  $R$  окружности.

Решение:

Работа, совершаемая электрическим полем при прохождении протона ускоряющей разности потенциалов, превращается в кинетическую энергию протона:

$$\frac{mv^2}{2} = eU \quad (1)$$

Радиус окружности можно найти по формуле

$$R = \frac{mv}{Be} \quad (2)$$

Найдем из (1)  $v$ :  $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$  Подставим это в (2):

$$R = \frac{m}{Be} \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}} = \frac{1}{3 \cdot 10^{-1}} \sqrt{\frac{2 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 600}{1.6 \cdot 10^{-19}}} = 12 \text{ мм}$$

3. Какую энергию приобретет электрон, сделав 40 оборотов в магнитном поле циклотрона, используемого в целях радиационной терапии, если максимальное значение переменной разности потенциалов между дуантами  $U=60\text{кВ}$ ? Какую скорость приобретет протон?

Решение

За 1 оборот протон дважды пройдет между дуантами циклотрона и приобретет энергию  $2eU$ . За  $N$  оборотов энергия  $T=2eUN=4,8\text{МэВ}$ .

Скорость протона можно определить из соотношения

$$2NeU = \frac{mv^2}{2}, \text{ откуда}$$

$$v = \sqrt{\frac{4NeU}{m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 40 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 60 \cdot 10^3}{1.67 \cdot 10^{-27}}} = 31 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

### Задачи для самостоятельного разбора на занятии

1. По двум параллельным прямолинейным длинным проводникам текут в противоположных направлениях токи силой 5 А и 10 А. Расстояние между токами 10 см. найти напряжённость и индукцию магнитного поля в точке А, лежащей посередине между проводниками, и в точке В справа от второго проводника на расстоянии 2 см от него.

2. По тонкой катушке течёт ток силой 7 А, радиус витков 10 см. При каком числе витков напряжённость магнитного поля в центре катушки будет равна  $245\text{А/м}^2$ ? Считать катушку плоской.

3. Определите магнитный момент соленоида при токе 0,3 А, если число витков 500, а площадь витка  $20\text{см}^2$ .

4. Определите работу при перемещении на 50 см проводника длиной 20 см, по которому течёт ток 10 А, в однородном магнитном поле с индукцией 0,7 Тл. Вектор индукции поля, направления перемещения проводника и тока взаимно перпендикулярны.

5. Катушка радиуса 4 см, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле. Чему равно среднее значение ЭДС индукции в этой катушке, если индукция магнитного поля увеличивается в течение 0,4 с от 0 до 1,2 Тл?

**4.Задания для групповой работы.** *Исследовать распределение индукции переменного магнитного поля вблизи разных поверхностей индукторов разных форм.*

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы. Исследовать распределение величины магнитного поля в промежутке между 2-мя однотипными индукторами в зависимости от направления магнитных полюсов.

**23. 2) Ответить на вопросы для самоконтроля**

1. Назовите источники магнитного поля.
2. Как изменяют магнитное поле магнетики разного типа. В чем причина возникновения собственных полей в веществе?
3. Дайте определение силовым характеристикам магнитного поля: вектор магнитной индукции ( $\vec{B}$ ) и напряженность магнитного поля ( $\vec{H}$ ). Как они связаны между собой?
4. Как для графического представления магнитных полей получают линии магнитной индукции?
5. Дайте определение силе Ампера и силе Лоренца? Чему они равны и как можно определить их направление?
6. Что называется магнитным потоком?
7. В чем заключается явление магнитной индукции? Сформулируйте закон электромагнитной индукции.

**3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля**

**1.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

**2.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

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

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

**Ответы: 1-3, 2-1, 3-1.**

**Рекомендуемая литература:**

- 1.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 2.Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007
- 3.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 4.Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.

5. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование)

#### Дополнительная литература

1. Медицинская биофизика. В. О. Самойлов. СПб.: СпецЛит, 2004
2. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. Антонов В. Ф. . 240 с. : ил. 3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
3. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск. В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М. "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с
4. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов . Е. Д. Эйдельман. - М. "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

#### Электронный ресурс

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е. Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика: современный курс : учебник** / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. **Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие** - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика: примеры решения задач : учебное пособие** / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. **Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник** - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики. Оптика : учебник** / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. **Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник** - Москва: Физматлит, 2011

5. Алешкевич, В.А. Курс общей **физики. Механика : учебник** / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337>

## **Тема 2.2. Биологическая электродинамика.**

### **Импеданс живой биологической ткани.**

**Цель:** Изучить зависимость импеданса биологической ткани от частоты переменного тока. Определить сдвиг фаз между силой тока и напряжением при прохождении переменного тока через живую ткань. Рассчитать и построить электрическую эквивалентную схему.

#### **Задачи:**

1. Рассмотреть трудности измерения электросопротивления тканей и органов.
2. Виды сопротивления в биообъектах.
3. Построение электрической эквивалентной схемы биообъекта.
4. Построение дисперсионной кривой.
5. Измерение сдвига фаз между силой тока и напряжением при прохождении переменного тока через живую ткань.

#### **Обучающийся должен знать:**

1. до изучения темы: Характеристики электрического тока. Законы постоянного и переменного тока; Особенности электропроводности биологических тканей для постоянного и переменного токов различной частоты; Принцип построения векторных диаграмм

2. после изучения темы: Виды сопротивления в биообъектах. Построение электрической эквивалентной схемы биообъекта. Что такое дисперсионная кривая.

#### **Обучающийся должен уметь:**

1. Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного электрического поля и токов различной частоты;
2. Рассчитывать элементы эквивалентных схем для биологических тканей;
3. Строить векторные диаграммы;
4. Измерять сдвиг фаз между силой тока и напряжением при прохождении переменного тока через живую ткань.

#### **Обучающийся должен владеть:**

Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Как рассчитать элементы эквивалентной электрической схемы по данным опыта?

2. Почему между током и напряжением в цепи при наличии емкостного сопротивления существует сдвиг фаз?
3. Как определить сдвиг фаз между током и напряжением для эквивалентной схемы?
4. Почему при измерении сопротивления кожи постоянному току величина сопротивления изменяется?
5. Как с помощью импеданса оценить жизнеспособность живых тканей?

## **2. Практическая работа.**

### **Лабораторная работа Изучение импеданса живой биологической ткани**

Цель работы: 1. Изучить зависимость импеданса биологической ткани от частоты переменного тока.

2. Определить сдвиг фаз между силой тока и напряжением при прохождении переменного тока через живую ткань.
3. Рассчитать и построить электрическую эквивалентную схему.

**Методика проведения работы:** см. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

Выводы: Отчет по работе.

Ответить на контрольные вопросы

1. Какой ток называется переменным?
2. Назовите основные сопротивления в цепи переменного тока. Как они зависят от частоты?
3. Что такое импеданс биологической ткани?
4. Чем обусловлены емкостные свойства биотканей?
5. Чем обусловлены резистивные свойства биотканей?
6. Как объяснить вид частотной зависимости импеданса биологической ткани?
7. Дайте описание эквивалентной электрической схемы биологической ткани.
8. Дайте обоснование основным элементам эквивалентной схемы.
9. На чем основан диагностический метод реография. Дайте обоснование применению реографии для исследования кровенаполнения разных органов и тканей.
10. Что называется коэффициентом поляризации? Обоснуйте применение коэффициента поляризации для оценки жизнеспособности биологической ткани.

**3. Решить ситуационные задачи:** Не предусмотрены.

## **4. Задания для групповой работы:**

Измерить импеданс участка кожи предплечья для различных частот переменного тока. Вычислить коэффициент поляризации, построить график согласно методуказаниям.

## **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля

## **7. Вопросы выходного контроля**

1. Почему нельзя проводить измерение импеданса непосредственно при прохождении тока через биологическую ткань (рис. 11)?

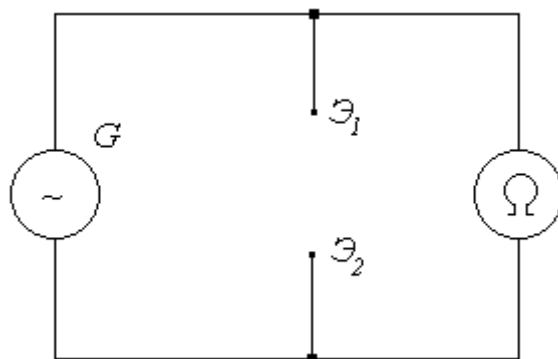


Рис. 11.

2. Почему нельзя проводить измерения импеданса, подключив вольтметр для измерения по схеме (рис. 12):

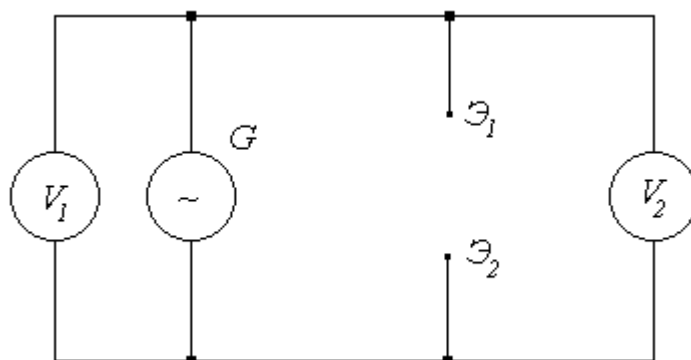


Рис. 12.

3. Почему выходное напряжение генератора необходимо на протяжении всего опыта поддерживать неизменным?
4. Как с помощью импеданса оценить жизнеспособность живых тканей? Показать на графике.
5. Как изменяется импеданс при патологических процессах в тканях?
6. Как рассчитать элементы эквивалентной электрической схемы по данным опыта.?
7. Почему между током и напряжением в цепи при наличии емкостного сопротивления существует сдвиг фаз?
8. Как определить сдвиг фаз между током и напряжением для эквивалентной схемы?
9. Почему при измерении сопротивления кожи постоянному току величина сопротивления изменяется?
10. Почему при построении графика  $Z=f(\nu)$  для частот используют логарифмическую шкалу?

### 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

#### 1.Импедансом называется

- 1)зависимость сопротивления цепи от частоты переменного тока
- 2)активное сопротивление цепи
- 3)реактивное сопротивление цепи
- 4)полное сопротивление цепи
- 5)нет правильного ответа

#### 2.Импеданс живой биологической ткани

- 1)это омическое (активное) сопротивление
- 2)это ёмкостное сопротивление

- 3)это индуктивное сопротивление
- 4)имеет омическую и ёмкостную составляющие сопротивления
- 5)имеет омическую и индуктивную составляющие сопротивления
- 6)имеет индуктивную и емкостную составляющие

### **3.Импеданс неживой биологической ткани это**

- 1)это только омическое (активное) сопротивление
- 2)это только ёмкостное сопротивление
- 3)это только индуктивное сопротивление
- 4)правильного ответа нет

### **4.Измерение частотной и временной зависимостей импеданса биологических тканей является физической основой методов диагностики**

- 1)компьютерной томографии
- 2)реографии
- 3)электрографии
- 4)УЗИ – диагностики
- 5)рентгенографии

### **5.При прохождении синусоидального переменного тока через биологическую ткань сила тока не совпадает по фазе с напряжением, если клетки в биологической ткани**

- 1)мёртвые
- 2)живые
- 3)правильного ответа нет

### **6.При прохождении синусоидального переменного тока через биологическую ткань сила тока совпадает по фазе с напряжением, если клетки в биологической ткани**

- 1)погибли
- 2)не погибли
- 3)правильного ответа нет

### **7.Из частотной зависимости импеданса живой биологической ткани возможно**

- 1)нахождение только сопротивления межклеточной жидкости
- 2)нахождение только суммарного сопротивления цитоплазм клеток биоткани
- 3)нахождение только суммарной ёмкости мембран клеток
- 4)нахождение всех параметров эквивалентной электрической цепи

### **Ответы:**

1-4, 2-4, 3-1, 4-2, 5-2, 6-1, 7-4.

### **Рекомендуемая литература:**

- 1.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 2.Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007
- 3.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 4.Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.
- 5.Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование



## Дополнительная литература

1. Медицинская биофизика. В. О. Самойлов. СПб.: СпецЛит, 2004
2. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. Антонов В. Ф. .240 с. : ил. 3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
3. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск. В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М. ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с
4. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М. "ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

### Электронный ресурс

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика: современный курс** : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва :

Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика**: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2011

5. Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337>

### **Раздел 3. Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии.**

#### **Импульсный ток.**

#### **Тема 3.1. Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии. Импульсный ток.**

**Цель:** Изучить физические основы низкочастотной и высокочастотной электротерапии.

#### **Задачи:**

1. Рассмотреть понятие естественного возбуждения клетки.
2. Рассмотреть раздражающее действие электрического тока.
3. Изучить электростимуляцию импульсными токами.
4. Рассмотреть синусоидально-модулированный ток аппаратов для низкочастотной электротерапии «Амплипульс-4» и «Искра-1».
5. Объяснить использование токов повышенной частоты для аппаратов «Амплипульс-4» и «Искра-1».
6. Показать работу на аппаратах «Амплипульс-4» и «Искра-1».
7. Рассмотреть механизмы воздействия высокочастотных электрических и магнитных полей на биологические ткани.
8. Рассмотреть принципы работы генератора высокочастотных электрических колебаний.
9. Получить практические навыки работы с аппаратами высокочастотной электротерапии.
10. На опыте убедиться в эффективности действия электрического поля ультравысокой частоты на хорошо проводящие (электролит) и плохо проводящие (дистиллированная вода) структуры.
11. Рассмотреть механизмы воздействия высокочастотных электрических и магнитных полей на биологические ткани.
12. Рассмотреть принципы работы генератора высокочастотных электрических колебаний.
13. Получить практические навыки работы с аппаратами высокочастотной электротерапии.
14. На опыте убедиться в эффективности действия электрического поля ультравысокой частоты на хорошо проводящие (электролит) и плохо проводящие (дистиллированная вода) структуры.

#### **Обучающийся должен знать:**

Характеристики электрического тока. Постоянный и переменный ток. Особенности электропроводности биологических тканей для постоянного и переменного токов различной частоты. Колебательный контур. Резонанс напряжений и токов. Закон Джоуля-Ленца. Вихревые токи. Физические основы высокочастотной и низкочастотной электротерапии и способы применения

основных закономерностей высокочастотной электротерапии для решения практических задач.  
. Принцип действия аппаратов для низкочастотной электротерапии «Амплипульс-4» и «Искра-1».

**Обучающийся должен уметь:**

Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного электрического поля и токов различной частоты;

Объяснять физические процессы высокочастотной и низкочастотной электротерапии.

Решать задачи с использованием физических основ высокочастотной и низкочастотной электротерапии.

**Обучающийся должен владеть:**

Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что такое электрический ток? Условия его существования.
1. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи.
2. Что такое плотность тока? Как она находится?
3. Что такое импульс, импульсный ток?
4. Назовите основные характеристики импульса, импульсного тока.
5. Дайте определение переменного тока. Запишите уравнение синусоидального тока.
6. Электролит как проводник электрического тока.
7. От чего зависит проводимость электролита?
8. Что такое электрическая емкость? От чего она зависит?
9. Чем обусловлены емкостные свойства биологических тканей?
10. Как влияют емкостные свойства тканей на прохождение импульсного тока?
11. Что такое полное сопротивление в цепи переменного тока?
12. От чего зависит электропроводность биологических тканей?
13. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей (с пояснениями).
14. Как зависит емкостное сопротивление от частоты переменного тока?
15. Закон Джоуля-Ленца.
16. Можно ли аппараты для низкочастотной электротерапии применять для прогревания биологических тканей (ответ обосновать с использованием соответствующих законов).
17. Определение переменного тока, уравнение переменного тока.
18. Как связаны между собой амплитудные и эффективные значения тока и напряжения?
19. В каких случаях в цепи переменного тока может возникнуть сдвиг фаз между током и напряжением?
20. Полное сопротивление цепи переменного тока.
21. Обобщенный закон Ома для цепи переменного тока.
22. Как на основании данных цепи переменного тока определить сдвиг фаз между током и напряжением?
23. Что такое резонанс напряжений и токов? Условие его возникновения.
24. Что представляет собой простейший колебательный контур? От чего зависит частота собственных колебаний колебательного контура?
25. В чем сущность явления резонанса электромагнитных колебаний? Когда он наступает?
26. Объяснить принцип действия генератора электрических колебаний.
27. Каково назначение терапевтического контура?
28. Каково условие резонанса колебательного контура генератора и терапевтического контура?
29. Магнитное поле как вид материи. Условия его существования.
30. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
31. Вихревые токи.

32. Вывод уравнения тепловыделения при индуктотермии.
33. Вывод уравнения тепловыделения при УВЧ-терапии.
34. Каковы меры безопасности при работе с аппаратами УВЧ и ИКВ?

### **Практическая работа.**

#### **Лабораторные работы:**

#### **Лабораторная работа 1. Физические основы частотного раздражения.**

##### **Цель:**

1. Изучить физические основы низкочастотной электротерапии.
2. Изучить принцип действия аппарата для низкочастотной терапии «Амплипульс-4».
3. Изучить режимы работы аппарата «Амплипульс-4».
4. На RC-модели измерить мощность переменного тока, выделяемую в биологических тканях, при проведении физиотерапевтических процедур с помощью аппарата «Амплипульс-4».
5. Изучить физические основы применения аппарата «Искра-1» для низкочастотной электротерапии.
6. Изучить особенности устройства и принцип действия аппарата высокочастотной импульсной электротерапии «Искра-1».
7. Изучить форму и структуру импульсного тока, действующего на пациента.

##### **Приборы и принадлежности:**

1. аппарат «Амплипульс»
2. электронный осциллограф;
3. вольтметр с пределом измерения до 100В;
4. RC - эквивалентная схема биологической ткани;
5. аппарат «Искра-1»;
6. электронный осциллограф.

##### **Контрольные вопросы**

1. Чем отличается состояние клетки в покое и возбуждении?
2. Дайте определение понятиям: частотное раздражение, возбудимость, пороговый потенциал, порог раздражения.
3. Опишите следующие законы раздражения возбудимых тканей:
  - a. закон силы,
  - b. закон полярного действия постоянного тока или закон физиологического электротона.
  - c. закон «все или ничего»,
  - d. закон раздражения Дюбуа-Реймона (аккомодации),
  - e. закон силы-времени (силы-длительности).
4. Что называется электрическим импульсом? Импульсным током? Назовите основные характеристики импульса и импульсного тока.
5. Дайте объяснение влияния амплитуды импульса, длительности импульса и формы импульса на достижение порогового потенциала.
6. Почему переменный ток низкой, звуковой и ультразвуковых частот может оказывать раздражающее действие, а более высоких частот - не оказывает такого действия (для подготовки ответа учтите влияние на возбуждение длительности импульса).

##### **Практическая часть**

**Задание 1:** изучение возможных видов модулируемых синусоидальных токов, генерируемых аппаратом «Амплипульс-5», и нагрузочной характеристики аппарата.

**Задание 2.** Используя RC-эквивалентную схему, измерить мощность, выделяемую в биологической ткани при прохождении тока.

**Задание 3:** Изучить форму и структуру импульсного тока, на аппарате для дарсонвализации «Искра-1».

## Литература

**Ремизов, А. Н.** Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. §§16.1-16.3; 16.8.

**Метод.указания см.** Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

## Лабораторная работа 2: Физические основы применения постоянного и переменного низкочастотного магнитного поля

**Цель:** 1. Познакомиться с физическими основами воздействия на биологические объекты постоянного и магнитного поля низкой частоты.

2. Познакомиться с назначением и изучить устройство аппаратов для низкочастотной магнитотерапии «Полюс-1» и «Магнитер».

3. Исследовать распределение в пространстве магнитного поля вблизи индукторов при работе аппаратов.

### 2. Контрольные вопросы

1 Дайте описание магнитного поля как вида материи.

2 Что характеризует напряженность магнитного поля и магнитная индукция? Какие у них единицы измерения? Какова отличительная особенность этих характеристик?

3 Как магнитные поля изображаются графически?

4 Назовите силы, действующие в магнитном поле. Как оценивается их величина и направление?

5 Чем обусловлены магнитные свойства тел? Магнитные моменты атомов и молекул как геометрическая сумма магнитных моментов электронов (орбитальных и спиновых).

6 В чем заключается явление электромагнитной индукции?

7 Дайте определение магнитного потока и сформулируйте закон электромагнитной индукции.

8 Задача: Вычислить значение индукции магнитного поля (в мТл) в точке середины между 2 индукторами с U-образным сердечником. Если они расположены на расстоянии 10 см и 15 см. Рассмотреть варианты сонаправленного направления полюсов и противоположенного. (для решения используйте данные рис.4,а)). Вычисления выполните для интенсивности разной величины(используется таблица1) и формы тока.

## 24. Практическая часть

**Приборы и принадлежности:** Аппараты «Полюс-1», аппарат «Магнитер»; зонд для измерения магнитного поля, измерительная линейка.

**Задание 1:** Исследовать распределение индукции переменного магнитного поля вблизи разных поверхностей индукторов разных форм.

**Задание 2:** Исследовать распределение величины магнитного поля в промежутке между 2-мя однотипными индукторами в зависимости от направления магнитных полюсов.

## Литература

**Ремизов, А. Н.** Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. §§16.1-16.3; 16.8.

**Метод.указания см.** Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

## Лабораторная работа 3. Физические основы высокочастотной физиотерапии

**Цель:** 1. Ознакомиться с физическими основами применяемых в медицине высокочастотных электрических методов:

- переменного тока высокой частоты,
- переменного электрического поля УВЧ диапазона,
- переменного магнитного поля высокой частоты.

1. Исследовать действие на диэлектрики и проводники высокочастотных электрического и магнитного полей.

### Контрольные вопросы

1. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного тока высокой частоты.
2. Дайте обоснование, в каких тканях должен быть наибольший тепловой эффект при использовании переменного тока высокой частоты.
3. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного электрического поля УВЧ диапазона.
4. Дайте обоснование в каких тканях наблюдается тепловой эффект при использовании переменного электрического поля УВЧ диапазона.
5. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного магнитного поля высокой частоты.
6. Дайте обоснование в каких тканях должен быть наибольший тепловой эффект при использовании переменного магнитного поля высокой частоты.

### Практическая часть

**Задание 1.** Оценить тепловыделение в проводниках и диэлектриках, находящихся в электрическом поле УВЧ диапазона.

**Приборы и принадлежности:** аппарат “УВЧ-80”, кюветы с раствором электролита и дистиллированной водой, два спиртовых термометра, секундомер, индикатор поля - неоновая лампа.

**Задание 2.** Оценить тепловыделение в проводниках и диэлектриках в магнитном поле высокой частоты.

**Приборы и принадлежности:** аппарат “ИКВ-4”, две кюветы с раствором электролита и дистиллированной водой; два спиртовых термометра; секундомер.

### Литература

1. **Ремизов, А. Н.** Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 656 с. §§ 17.4; 19.3-19.5.

2. **Антонов, В. Ф.** Физика и биофизика: курс лекций для студентов мед.вузов / В.Ф. Антонов, А.В. Коржув. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 240 с. Раздел XIX .

**Метод.указания см.** Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Выводы:** Отчет по работе и вопросы выходного контроля.

1. Что такое электростимуляция?
2. Что лежит в основе раздражающего действия электрического тока?
3. Какое действие на биологическую ткань оказывает постоянный ток?
4. Чем обусловлено при включении напряжения усиление раздражающего действия тока у катода и ослабление у анода?
5. Назовите основные характеристики электрического импульса.
6. От чего зависит сила раздражающего действия импульсного тока?
7. Что такое аккомодация и чем она обусловлена?
8. С чем связана максимальная раздражающая способность прямоугольного импульса тока?
9. Что такое минимальный угол наклона линейно нарастающего тока?
10. Для каких целей в аппарате «Амплипульс – 4» используют режимы с изменением частоты модуляции?
11. Чем обусловлено отсутствие раздражающего действия линейно нарастающего тока, если угол наклона  $\leq \alpha$ ?
12. Как влияет физиологическое состояние тканей на аккомодацию?

13. Для каких целей используют синусоидально-импульсные токи?
14. Что представляет собой синусоидально-модулированный ток?
15. Для чего в аппаратах «Амплипульс» используется несущая частота 5000Гц?
16. Для чего применяется ток высокой частоты в аппаратах типа «Искра»?
17. Чем отличается дарсонвализация от диатермии?
18. Какое действие оказывает электрический ток при дарсонвализации?
19. Почему при дарсонвализации используется один электрод?
20. С какой целью проводится данная процедура?
21. Для чего применяется ток высокой частоты в аппаратах типа «Искра»?
22. Чем отличается дарсонвализация от диатермии?
23. Какое действие оказывает электрический ток при дарсонвализации?
24. Почему при дарсонвализации используется один электрод?
25. С какой целью проводится данная процедура?

### **практические задания для студентов:**

#### **Задачи**

1. Аппарат «Электросон» даёт импульсы напряжения постоянной полярности прямоугольной формы с периодом 0,4с и скважностью 200. Определить длительность импульса.
2. Для диагностики работоспособности мышц у пациента врач подаёт от аппарата КЭД – 5М тетанирующий ток со скважностью, равной 5. Определить время фактического действия тока, если аппарат был включён в течение 2 мин.
3. В аппарате «Электросон» при частоте 25 Гц длительность импульса равна 1 мс. Определить скважность и паузу после каждого импульса.
4. Определить среднюю скорость (мВ/с) нарастания зубца Т на электрокардиограмме, если за 25 мс напряжение изменилось от 0,13 до 0,27 мВ.
5. Миллиамперметр аппарата «Амплипульс-4» показывает 40мА. Вычислить среднеквадратическое значение силы тока, проходящего по пациенту, если минимальная и максимальная амплитуды модулированных импульсов относятся как 1:4. Какая мощность при этом выделится на сопротивлении в 620 кОм.
6. Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора ёмкостью 300 пф. Определить индуктивность катушки, если частота генератора 1 МГц.
7. Терапевтический контур аппарата УВЧ, работающего на частоте 40,68 МГц, состоит из катушки индуктивностью 0,17 мкГн и конденсатора переменной ёмкостью на 10-80 пФ, зашунтированного конденсатором на 48 пФ. При какой ёмкости переменного конденсатора терапевтический контур будет настроен в резонанс с анодным? В каких пределах может изменяться собственная частота терапевтического контура?
8. Терапевтический контур аппарата индуктотермии содержит плоскую катушку индуктивности состоящую из двух витков радиусом 7 см. Определить максимальную индукцию магнитного поля, создаваемого в центре этой катушки, если максимальный ток в контуре 1 А.

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

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

#### **2) Ответить на вопросы для самоконтроля**

1. Что такое электростимуляция?
2. Что лежит в основе раздражающего действия электрического тока?
3. Какое действие на биологическую ткань оказывает постоянный ток?
4. Чем обусловлено при включении напряжения усиление раздражающего действия тока у катода и ослабление у анода?
5. Назовите основные характеристики электрического импульса.

6. От чего зависит сила раздражающего действия импульсного тока?
7. Что такое аккомодация и чем она обусловлена?
8. С чем связана максимальная раздражающая способность прямоугольного импульса тока?
9. Что такое минимальный угол наклона линейно нарастающего тока?
10. Для каких целей в аппарате «Амплипульс – 4» используют режимы с изменением частоты модуляции?
11. Чем обусловлено отсутствие раздражающего действия линейно нарастающего тока, если угол наклона  $\leq \alpha$ ?
12. Как влияет физиологическое состояние тканей на аккомодацию?
13. Для каких целей используют синусоидально-импульсные токи?
14. Что представляет собой синусоидально-модулированный ток?
15. Для чего в аппаратах «Амплипульс» используется несущая частота 5000Гц?
16. Для чего применяется ток высокой частоты в аппаратах типа «Искра»?
17. Чем отличается дарсонвализация от диатермии?
18. Какое действие оказывает электрический ток при дарсонвализации?
19. Почему при дарсонвализации используется один электрод?
20. С какой целью проводится данная процедура?
21. Для чего применяется ток высокой частоты в аппаратах типа «Искра»?
22. Чем отличается дарсонвализация от диатермии?
23. Какое действие оказывает электрический ток при дарсонвализации?
24. Почему при дарсонвализации используется один электрод?
25. С какой целью проводится данная процедура?

**3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля (привести тестовые задания, ответы разместить после тестов)**

**1. Первичным действием на организм человека переменным током высокой частоты является эффект**

- 1) тепловой
- 2) поляризационный
- 3) раздражающий
- 4) все перечисленные эффекты

**2. Эквивалентной электрической схемой живой биологической ткани является электрическая схема, содержащая**

- 1) ёмкость и индуктивность
- 2) ёмкость и омические сопротивления
- 3) омическое сопротивление и индуктивность

**3. В электрофизиотерапии применяются**

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

**4. Эквивалентная цепь биологической ткани состоит из**

- 1) активных сопротивлений
- 2) активных сопротивлений и емкости
- 3) активных сопротивлений и индуктивности

**5. При помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии**



- 1) нарушается амплитудное условие генерации
- 2) изменяется собственная частота контура пациента (терапевтического контура)
- 3) изменяется собственная частота колебаний колебательного контура генератора

**6. Изменение собственной частоты терапевтического контура при помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии связано**

- 1) с изменением индуктивности терапевтического контура
- 2) изменением площади обкладок терапевтического контура
- 3) с изменением диэлектрических свойств среды между обкладками терапевтического контура
- 4) изменением частоты УВЧ генератора

**7. Изменение собственной частоты терапевтического контура при помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии связано**

- 1) с изменением индуктивности терапевтического контура
- 2) изменением площади обкладок терапевтического контура
- 3) с изменением электрической ёмкости терапевтического контура
- 4) изменением частоты УВЧ генератора

**8. Импульсные колебания прямоугольной формы, создаваемые мультивибратором, могут использоваться для целей**

- 1) терапии
- 2) диагностики
- 3) терапии и диагностики
- 4) импульсы такой формы не используются в медицине

**9. Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу**

- 1) аппаратов для гальванизации
- 2) аппаратов для УВЧ – терапии
- 3) аппаратов для электрофореза

**10. Усилитель является одной из основных составных частей**

- 1) аппарата УВЧ-терапии
- 2) электроэнцефалографа
- 3) аппарата для гальванизации
- 4) генератора синусоидальных колебаний

**11. Простейшая функциональная схема прибора медицинской диагностики состоит из последовательности устройств**

- 1) генератор → преобразователь → усилитель
- 2) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации
- 3) электронный усилитель → датчик → самописец

**12. 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

**13. 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

**14.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

**15.При СВВ 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

**16.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

**17.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

**18.Применение метода диатермии эффективнее для прогрева**

- 1)тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- 2)хорошо проводящих электрический ток тканей организма человека
- 3)плохо проводящих ток тканей организма человека
- 4)метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

**19.Применение метода индуктотермии эффективно для прогрева**

- 1)только тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- 2)только проводящих электрический ток тканей организма
- 3)метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

**20.Контур пациента в аппаратах УВЧ - терапии и индуктотермии**

- 1)подключен непосредственно к анодной цепи генератора
- 2)имеет индуктивную связь с колебательным контуром генератора
- 3)включен в цепь смещения лампы генератора

**21.Контур пациента в аппаратах для УВЧ-терапии при проведении процедуры подстраивается**

- 1)под частоту колебательного контура генератора
- 2)так, чтобы выполнилось амплитудное условие генерации
- 3)так, чтобы выполнилось фазовое условие генерации

**22.Частота колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата определяется**

- 1)ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки терапевтического контура

- 2) глубиной положительной обратной связи в генераторе УВЧ колебаний
- 3) тепловым эффектом при проведении терапевтической процедуры

**23. Собственную частоту колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата можно вычислить по формуле (где: L – индуктивность, C - ёмкость конденсатора):**

1)  $f = L \cdot C$

2)  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

3)  $f = \frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$

**24. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное ультравысокочастотное электрическое поле, называется**

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

**25. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное высокочастотное магнитное поле, называется**

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

**26. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменный высокочастотный электрический ток, называется**

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

**27. 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

**28. Как определить жизнеспособность донорской почки?**

- 1) определить угол сдвига фаз между током и напряжением
- 2) определить активную составляющую импеданса
- 3) исследовать дисперсию импеданса

**29. Дополните определение: Реография - это диагностический метод, основанный на регистрации**

- 1) постоянства импеданса тканей
- 2) дисперсии импеданса
- 3) изменения импеданса тканей, не связанных с сердечной деятельностью
- 4) изменений импеданса тканей связанное с сердечной деятельностью

**30. При воздействии на пациента импульсами прямоугольной формы с "хронаксией" связываются понятием:**

- 1) длительности импульса
- 2) порога возбуждения
- 3) болевого порога
- 4) периода колебаний
- 5) правильного ответа нет

**Ответы:**

13. 1) тепловой
14. 2) ёмкость и омические сопротивления
15. 4) все перечисленные виды токов
16. 2) активных сопротивлений и ёмкости
17. 2) изменяется собственная частота контура пациента (терапевтического контура)
18. 3) с изменением диэлектрических свойств среды между обкладками терапевтического контура
19. 3) с изменением электрической ёмкости терапевтического контура
20. 3) терапии и диагностики
21. 2) аппаратов для УВЧ – терапии
22. 2) электроэнцефалографа
23. 2) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации
24. 2) переменное электрическое поле
25. 4) высокочастотный переменный электрический ток
26. 3) переменное магнитное поле
27. 1) электромагнитные волны
28. 5) постоянный электрический ток
29. 3) проводящих тканей и тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
30. 3) плохо проводящих электрический ток тканей организма человека
31. 2) только проводящих электрический ток тканей организма человека
32. 2) имеет индуктивную связь с колебательным контуром генератора
33. 1) под частоту колебательного контура генератора
34. 1) ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки индуктивности терапевтического контура
35. 2)  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
36. 2) методом УВЧ – терапии
37. 1) методом индуктотермии
38. 3) методом диатермии
39. 4) методом гальванизации
40. 1) определить угол сдвига фаз между током и напряжением
41. 4) изменений импеданса тканей связанное с сердечной деятельностью
42. 1) длительность импульса

**Метод.указания см.** Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

25. **Задачи для внеаудиторной работы**

1. Конденсатор ёмкостью 25пФ, заряженный до разности потенциалов 20В, разряжается через проводник сопротивлением 1Ом и индуктивностью 4мкГн. Найдите коэффициент затухания и амплитуду тока в цепи.
2. Активное сопротивление терапевтического контура аппарата УВЧ-терапии равно  $5 \cdot 10^3$ Ом, индуктивность составляет 27мкГн, а частота 40МГц. Определите ёмкость конденсатора, коэффициент затухания и период колебаний в контуре.
3. Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора ёмкостью 30пФ. Определите индуктивность катушки, если частота генератора равна 1 МГц.
4. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой 30Гц через мышцу кролика составляет  $-65^\circ$ . Чему равно сопротивление резистора в эквивалентной схеме последовательно соединённых конденсатора и резистора, если ёмкость конденсатора 3,6мкФ?
5. 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 30мА, напряжение 300В, а активное сопротивление 1кОм. Нарисуйте векторную диаграмму.
6. Для диагностики работоспособности мышц у пациента врач подает от аппарата КЭД– 5М импульсный ток со скважностью, равной 5. Определить время фактического действия тока, если аппарат был включен в течение 2 мин.
7. Определить среднюю скорость (мВ/с) нарастания зубца Т на электро-кардиограмме, если за 25 мс напряжение изменилось от 0,13 до 0,27 мВ.

26.

#### Рекомендуемая литература:

- 6.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 7.Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007
- 8.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
- 9.Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.
- 10.Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование)

#### Дополнительная литература

- 5.Медицинская биофизика.В.О. Самойлов..СПб.: СпецЛит, 2004
- 6.Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. Антонов В. Ф. .240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- 7.Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск.В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с
- 8.Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

### Электронный ресурс

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика**: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика**: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) -

Москва: Физматлит, 2011

5. Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337>

### **Раздел 3. Низкочастотные и высокочастотные электромагнитные воздействия в физиотерапии.**

#### **Импульсный ток.**

#### **Тема 3.2. Физические основы действия токов и полей на биологические ткани**

**Цель:** Изучение физических основ процесса аппаратных методов физиотерапии. Формированию объединенных знаний и умений по выше указанным темам.

**Задачи:** Свести воедино полученные знания. Самостоятельно найти и ознакомиться с иными методами физиотерапии.

**Обучающийся должен знать:** Современные способы и методы аппаратной физиотерапии..

**Обучающийся должен уметь:** Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием электромагнитных факторов.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных результатов терапии. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **практические задания для студентов:**

Составить таблицу воздействия физических факторов(постоянное электрическое поле, постоянный электрический ток, импульсный ток, переменный высокочастотный ток, переменное высокочастотное электрическое поле, постоянное магнитное поле, переменное высокочастотное магнитное поле, электромагнитное поле и волна) на биологические ткани.

##### **Ответить на вопросы по теме занятия:**

- 1.Понятие о первичном (физическом) и вторичном (физиологическом) действии электромагнитных факторов на биологические ткани.
- 2.Процессы, протекающие в живых тканях под действием постоянного электрического тока (направление движения ионов, изменение полярности мембран, возбуждение и торможение клеток).
- 3.Почему при действии импульсного тока в тканях организма происходят изменения формы импульсов по сравнению с формой импульсов приложенного напряжения?
- 4.Влияние частоты переменного тока на процессы, протекающие в тканях. Почему с повышением частоты переменного тока раздражающее действие его на биологические ткани снижается?
- 5.Почему при равенстве напряжений постоянного тока эффективному напряжению переменного тока, последний оказывает более сильное воздействие на человека?
- 6.Что такое амплитудная модуляция тока? Как модулированный ток проходит через биологические ткани?
- 7.Как оценить тепловой эффект при непосредственном пропускании высокочастотного переменного тока через ткани? (Вывод и анализ формулы).
- 8.Дать объяснение механизма нагревания тканей: проводников и диэлектриков под действием высокочастотного электрического поля. Как оценить тепловой эффект.
- 9.Как оценить тепловой эффект при индуктотермии и от чего он зависит?
- 10.Почему при индуктотермии и УВЧ-терапии мы можем говорить о действии только магнитным переменным или только электрическим переменным полем?
- 11.Особенности воздействия на организм электромагнитными волнами.

12. Объясните принцип действия ВЧ, УВЧ, СВЧ-колебаний.
13. Каково назначение терапевтического контура?
14. В чем смысл резонанса? (Применительно к колебательному контуру.)
15. Какие существуют методы лечения токами и полями ВЧ и УВЧ?
16. Охарактеризуйте особенности воздействия электрических полей на ткани организма в каждом из методов.
17. Почему для прогрева тканей используются токи и поля высокой частоты? Можно ли использовать для этого низкие частоты?
18. Какие воздействия называют электростимуляцией?
19. Какие физиологические причины ограничивают минимальные и максимальные значения амплитуды импульсных токов при электростимуляции? Оцените тепловой эффект, возникающий в биологической ткани при электростимуляции.
20. Какими параметрами характеризуется электрические импульсы прямоугольной и произвольной формы?
21. Каков диапазон частот, используемых для электростимуляции и какими физиологическими причинами он обусловлен? При каких частотах и почему исчезают эффекты электростимуляции?
22. Как связана сила порогового тока электростимуляции с длительностью прямоугольного импульса?
23. Какова зависимость раздражающего действия тока от крутизны переднего фронта электрического импульса (закон Дюбуа-Реймона)?
24. Что такое кривая электровозбудимости и ее параметры – реобазы и хронаксия? 8). Каков смысл констант, входящих в уравнение Вейса-Лапика? Как определить их экспериментально? В каких единицах они измеряются и как связаны с реобазой и хронаксией?
25. В чём сущность диагностического метода хронаксиметрии?
26. Каковы значения параметров импульсных сигналов (частота, длительность, амплитуда) при электростимуляции сердца? Дайте их обоснование из физиологических соображений.
27. Каковы параметры электрического воздействия при дефибрилляции сердца?
28. Приведите блок-схему аппаратов электростимуляции. Дифференцирующая и интегрирующая электрические цепи, их применение в медицинской аппаратуре.

## 2. Практическая работа.

Физические основы аппаратных методов физиотерапии. Составить таблицу воздействия физических факторов (постоянное электрическое поле, постоянный электрический ток, импульсный ток, переменный высокочастотный ток, переменное высокочастотное электрическое поле, постоянное магнитное поле, переменное высокочастотное магнитное поле, электромагнитное поле и волна) на биологические ткани.

**Методика проведения работы:** Студенты заранее готовят доклады с последующим выборочным выступлением и обсуждением.

**Результаты:** Отчет по работе

**Выводы:** Отчет по работе и вопросы выходного контроля.

1. Электромагнитные воздействия каких частотных диапазонов в медицине и используют для прогрева биологических тканей? Каковы параметры внешнего воздействия и характеристики тканей, определяющие тепловые эффекты при действии на организм высокочастотных (ВЧ) токов и полей? В чем отличия тепловых эффектов в тканях при ВЧ электротерапии и при прогреве грелками?
2. Получение высокочастотных электромагнитных колебаний. Колебательный контур. Технический и терапевтический контуры. Их назначение в физиотерапевтической аппаратуре.
3. Суть диатермии, область применяемых частот, способ подведения воздействия к пациенту, какие ткани лучше прогреваются при диатермии и почему?
4. Электрохирургия, принципы электротомии и электрокоагуляции. Моноактивная и биактивная методики. Области медицинского применения электрохирургии. Источники опасности в электрохирургии
5. Индуктотермия. Параметры воздействия, способы подведения воздействия к пациенту, области



- медицинского применения. В каких тканях при индуктотермии происходит преимущественный нагрев?
6. УВЧ-терапия. Вид и параметры воздействия, способы подведения воздействия к пациенту. Почему при УВЧ-терапии на теле пациента в области воздействия не должно быть металлических предметов (кольца, шпильки, иголки и т.п.)?
7. Непрерывный и импульсный режим УВЧ-терапии. Каковы отличия первичных механизмов воздействия при УВЧ-терапии в непрерывном и импульсном режимах?
8. Микроволновая (СМВ и ДМВ) - терапия. Вид и параметры воздействия. В каких тканях при этих воздействиях происходит преимущественное выделение теплоты? Почему требования на дозирование воздействия при СМВ -терапии более жесткие, чем при УВЧ-терапии?
9. Каковы нетепловые эффекты при ВЧ электромагнитных воздействиях?
10. Местная дарсонвализация. Вид и параметры воздействия: частоты, амплитуды напряжений и токов, способ подведения воздействия к пациенту. Почему при высоком напряжении, действующем на пациента при местной дарсонвализации, сила тока через него мала? Каковы области медицинского применения местной дарсонвализации?
11. Крайне-высокочастотная (КВЧ)-терапия. Укажите частоты (длины волн) применяемых электромагнитных полей и возможные механизмы биологического воздействия.
12. Постоянные и переменные токи в физиотерапии.

**Проверить свои знания с использованием тестового контроля:**

- 1. Проводимость биологических тканей является**
  - a. электронной
  - b. дырочной
  - c. ионной
  - d. электронно-дырочной
  
- 2. Раздражающее действие на организм человека оказывает**
  - a. переменный ток высокой частоты
  - b. постоянный ток
  - c. постоянный ток в момент включения и выключения
  
- 3. Раздражающее действие на организм человека оказывает**
  - a. переменный ток высокой частоты
  - b. постоянный ток
  - c. ток низкой частоты
  - d. все перечисленные виды токов
  
- 4. Первичным действием на организм человека переменным током высокой частоты является эффект**
  - a. тепловой
  - b. поляризационный
  - c. раздражающий
  - d. все перечисленные эффекты
  
- 5. Эквивалентной электрической схемой живой биологической ткани является электрическая схема, содержащая**
  - a. ёмкость и индуктивность
  - b. ёмкость и омические сопротивления
  - c. омическое сопротивление и индуктивность
  
- 6. В электрофизиотерапии применяются**
  - a. переменные токи высокой частоты
  - b. постоянные токи
  - c. импульсные токи и переменные токи низкой частоты
  - d. все перечисленные виды токов

- 7. Эквивалентная цепь биологической ткани состоит из**
- активных сопротивлений
  - активных сопротивлений и емкости
  - активных сопротивлений и индуктивности
- 8. При помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии**
- нарушается амплитудное условие генерации
  - изменяется собственная частота контура пациента(терапевтического контура)
  - изменяется собственная частота колебаний колебательного контура генератора
- 9. Изменение собственной частоты терапевтического контура при помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии связано**
- с изменением индуктивности терапевтического контура
  - изменением площади обкладок терапевтического контура
  - с изменением диэлектрических свойств среды между обкладками терапевтического контура
  - изменением частоты УВЧ генератора
- 10. Изменение собственной частоты терапевтического контура при помещении объекта между электродами в аппарате УВЧ-терапии связано**
- с изменением индуктивности терапевтического контура
  - изменением площади обкладок терапевтического контура
  - с изменением электрической ёмкости терапевтического контура
  - изменением частоты УВЧ генератора
- 11. Импульсные колебания прямоугольной формы, создаваемые мультивибратором, могут использоваться для целей**
- терапии
  - диагностики
  - терапии и диагностики
  - импульсы такой формы не используются в медицине
- 12. Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу**
- аппаратов для гальванизации
  - аппаратов для УВЧ – терапии
  - аппаратов для электрофореза
- 13. Усилитель является одной из основных составных частей**
- аппарата УВЧ-терапии
  - электроэнцефалографа
  - аппарата для гальванизации
  - генератора синусоидальных колебаний
- 14. Простейшая функциональная схема прибора медицинской диагностики состоит из последовательности устройств**
- генератор → преобразователь → усилитель
  - устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации
  - электронный усилитель → датчик → самописец
- 15. При УВЧ – терапии воздействующим на человека фактором является**
- электромагнитные волны
  - переменное электрическое поле

- c. переменное магнитное поле
- d. переменный электрический ток
- e. постоянный электрический ток

**16. При диатермии воздействием на человека фактором является**

- a. электромагнитные волны
- b. переменное электрическое поле
- c. переменное магнитное поле
- d. высокочастотный переменный электрический ток
- e. постоянный электрический ток

**17. При индуктотермии воздействием на человека фактором является**

- a. электромагнитные волны
- b. высокочастотное переменное электрическое поле
- c. переменное магнитное поле
- d. переменный электрический ток
- e. постоянный электрический ток

**18. При СВВ и ДМВ – терапии воздействием на человека фактором является**

- a. электромагнитные волны
- b. переменное электрическое поле
- c. переменное магнитное поле
- d. переменный электрический ток
- e. постоянный электрический ток

**19. При гальванизации воздействием на человека фактором является**

- a. электромагнитные волны
- b. переменное электрическое поле
- c. переменное магнитное поле
- d. переменный электрический ток
- e. постоянный электрический ток

**20. Применение УВЧ – терапии на частотах, принятых в России, эффективно для прогрева**

- a. только тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- b. только проводящих электрический ток тканей организма
- c. проводящих тканей и тканей, обладающих диэлектрическими свойствами

**21. Применение метода диатермии эффективнее для прогрева**

- a. тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- b. хорошо проводящих электрический ток тканей организма человека
- c. плохо проводящих ток тканей организма человека
- d. метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

**22. Применение метода индуктотермии эффективно для прогрева**

- a. только тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- b. только проводящих электрический ток тканей организма
- c. метод универсален, применяется и в первом, и во втором случаях

**23. Контур пациента в аппаратах УВЧ - терапии и индуктотермии**

- a. подключен непосредственно к анодной цепи генератора
- b. имеет индуктивную связь с колебательным контуром генератора
- c. включен в цепь смещения лампы генератора

- 24. Контур пациента в аппаратах для УВЧ-терапии при проведении процедуры подстраивается**
- под частоту колебательного контура генератора
  - так, чтобы выполнилось амплитудное условие генерации
  - так, чтобы выполнилось фазовое условие генерации
- 25. Частота колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата определяется**
- ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки терапевтического контура
  - глубиной положительной обратной связи в генераторе УВЧ колебаний
  - тепловым эффектом при проведении терапевтической процедуры
- 26. Собственную частоту колебаний терапевтического контура УВЧ – аппарата можно вычислить по формуле (где: L – индуктивность, C - ёмкость конденсатора):**
- $f = L \cdot C$
  - $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
  - $f = \frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$
- 27. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное ультравысокочастотное электрическое поле, называется**
- методом индуктотермии
  - методом УВЧ – терапии
  - методом диатермии
  - методом электростимуляции
- 28. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменное высокочастотное магнитное поле, называется**
- методом индуктотермии
  - методом УВЧ – терапии
  - методом диатермии
  - методом магниторезонансной диагностики
- 29. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является переменный высокочастотный электрический ток, называется**
- методом индуктотермии
  - методом УВЧ – терапии
  - методом диатермии
  - методом гальванизации
- 30. Терапевтический метод, в котором воздействующим на человека фактором является постоянный электрический ток, называется**
- методом индуктотермии
  - методом УВЧ – терапии
  - методом диатермии
  - методом гальванизации
- 31. Как определить жизнеспособность донорской почки?**
- определить угол сдвига фаз между током и напряжением
  - определить активную составляющую импеданса
  - исследовать дисперсию импеданса

**32. Дополните определение: Реография - это диагностический метод, основанный на регистрации**

- a. постоянства импеданса тканей
- b. дисперсии импеданса
- c. изменения импеданса тканей, не связанных с сердечной деятельностью
- d. изменений импеданса тканей связанное с сердечной деятельностью

**33. При воздействии на пациента импульсами прямоугольной формы с "хронаксией" связывают понятием:**

- a. длительности импульса
- b. порога возбуждения
- c. болевого порога
- d. периода колебаний
- e. правильного ответа нет

**Ответы:**

- 1. 3) ионной
- 2. 3) постоянный ток в момент включения и выключения
- 3. 3) ток низкой частоты
- 4. 1) тепловой
- 5. 2) ёмкость и омические сопротивления
- 6. 4) все перечисленные виды токов
- 7. 2) активных сопротивлений и емкости
- 8. 2) изменяется собственная частота контура пациента (терапевтического контура)
- 9. 3) с изменением диэлектрических свойств среды между обкладками терапевтического контура
- 10. 3) с изменением электрической ёмкости терапевтического контура
- 11. 3) терапии и диагностики
- 12. 2) аппаратов для УВЧ – терапии
- 13. 2) электроэнцефалографа
- 14. 2) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации
- 15. 2) переменное электрическое поле
- 16. 4) высокочастотный переменный электрический ток
- 17. 3) переменное магнитное поле
- 18. 1) электромагнитные волны
- 19. 5) постоянный электрический ток
- 20. 3) проводящих тканей и тканей, обладающих диэлектрическими свойствами
- 21. 3) плохо проводящих электрический ток тканей организма человека
- 22. 2) только проводящих электрический ток тканей организма человека
- 23. 2) имеет индуктивную связь с колебательным контуром генератора
- 24. 1) под частоту колебательного контура генератора
- 25. 1) ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки индуктивности терапевтического контура
- 26. 2)  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- 27. 2) методом УВЧ – терапии
- 28. 1) методом индуктотермии
- 29. 3) методом диатермии
- 30. 4) методом гальванизации
- 31. 1) определить угол сдвига фаз между током и напряжением
- 32. 4) изменений импеданса тканей связанное с сердечной деятельностью
- 33. 1) длительность импульса

## Рекомендуемая литература

6.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

7.Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007

8.Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

9.Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.

10.Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование

## Дополнительная литература

9. Медицинская биофизика.В.О. Самойлов..СПб.: СпецЛит, 2004

10. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев.Антонов В. Ф. .240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007

11. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диском.В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с

12. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/>

и др.

## Электронный ресурс

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика**: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика**: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2011

Алешкевич, В.А. Курс общей **физики**. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (29.01.2019).

## **Раздел 4. Виды излучений, применяемых в медицине, и их характеристики. Ионизирующие излучения.**

### **Тема 4.1. Виды излучений применяемых в медицине и их характеристики. Ионизирующие излучения.**

**Цель:** экспериментально исследовать проникающую способность радиоактивного излучения и его ослабление различными веществами.

#### **Задачи:**

**Обучающийся должен знать:** Основные законы радиоактивного распада и виды проникающих излучений.

**Обучающийся должен уметь:** Работать с радиоактивными препаратами, соответствующим лабораторным оборудованием.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой

## Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Что такое радиоактивность?
2. Какие существуют виды бета-распада? Какова их природа?
3. Основной закон радиоактивного распада. Характеристики радиоактивного препарата.
4. Чем объясняется ослабление бета-излучения при прохождении через вещество?
5. Охарактеризовать способность вещества поглощать ионизирующее излучение.
6. Методы регистрации ионизирующего излучения.
7. Объясните принцип работы газоразрядного счетчика.

### 2. Практическая работа.

Лабораторная работа: Изучение законов радиоактивного излучения

27. **Цель работы:** экспериментально исследовать проникающую способность радиоактивного излучения и его ослабление различными веществами. Научиться решать ситуационные задачи на проникающую способность ионизирующего излучения и по дозиметрии.

см. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

**Результаты и выводы:** Отчет по работе и вопросы выходного контроля

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. Что называется активностью радиоактивного препарата? От чего она зависит?
7. Чем объясняется ослабление радиоактивного излучения при прохождении через вещество?
8. От чего зависят линейный и массовый коэффициенты поглощения?
9. Объясните принцип работы газоразрядного счетчика.

### 3. Решить ситуационные задачи:

#### 4. Задания для групповой работы:

*В процессе проведения лаб. работы: Определить линейные и массовые коэффициенты поглощения бета-излучения для различных материалов. Определить толщину слоя половинного поглощения бета-излучения веществом.*

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
  1. Как получается рентгеновское излучение на рентгеновской трубке.
  2. Напишите схемы радиоактивных  $\alpha$ -,  $\beta$ - распадов.
  3. Напишите и поясните закон радиоактивного распада.
  4. Что называется активностью радиоактивного препарата? От чего она зависит?
  5. Какое действие оказывает ионизирующее излучение на вещество?
  6. Напишите и поясните закон ослабления радиоактивного излучения веществом.
  7. От чего зависит массовый коэффициент поглощения фотонов ионизирующего излучения.
  8. Какие дозы радиоактивного излучения существуют? Какая связь между ними?

### 28. Задачи для аудиторной работы



1. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм.
2. Для определения чувствительности клеток к радиоактивному облучению в питательную среду, где они размножаются, вводили радиоактивный фосфор  $^{32}\text{P}_{15}$ , который после однократного распада превращался в атом серы  $^{32}\text{S}_{16}$ . Какому виду облучения подвергались клетки?
3. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, при первом измерении регистрировал 5200  $\beta$  - частиц в минуту, а через сутки только 300. Определить период полураспада изотопа.
4. Сколько ядер урана  $^{238}_{92}\text{U}$  распалось в течение года, если первоначальная масса урана  $m=1$  г?
5. Бетонная плита толщиной 20 см уменьшает интенсивность узкого пучка  $\gamma$ -лучей кобальта  $^{60}\text{Co}_{27}$  в 16,5 раза. Определить линейный коэффициент ослабления и толщину слоя половинного ослабления для бетона.
6. 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?
7. 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 йод.
8. Телом массой  $m=60$  кг в течение  $t=6$  ч была поглощена энергия  $E = 1$  Дж. Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы в единицах СИ и во внесистемных единицах.
9. Средняя мощность дозы в палате, где находятся больные, получившие лечебные дозы радиоактивных веществ, равна 5мкР/мин. Врач в течение 5-дневной рабочей недели ежедневно находится в палате в среднем 2 ч. Определить недельную дозу облучения врача, сравнить ее с предельно допустимой дозой, равной 0,1Р.
10. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на расстоянии  $r=1$  м, от точечного источника составляет  $P = 2,15 \cdot 10^{-7}$  Кл/кг. Определите минимальное расстояние от источника, на котором можно ежедневно работать по 6 ч без защиты. Предельно допустимой эквивалентной дозой при профессиональном облучении считать  $5 \cdot 10^{-2}$  Дж/кг в течение года. Поглощение  $\gamma$ -излучения воздухом не учитывать.

### 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

#### 1. Непрямое действие ионизирующей радиации

- 5) отсутствует
- б) единственный способ воздействия на организм
- 7) имеет место наряду с прямым и означает действие через воду
- 8) имеет место наряду с прямым и означает действие через липиды
- 9) имеет место наряду с прямым и означает наличие длительного инкубационного периода перед проявлением последствий

#### 2. Методы рентгеновской диагностики основываются на явлениях

- 1) отражения рентгеновского излучения
- 2) поглощения рентгеновского излучения
- 3) дифракции рентгеновского излучения
- 4) интерференции рентгеновских лучей

#### 3. Наименее вредным для человека является

- 1) рентгенография
- 2) рентгеноскопия
- 3) флюорография

#### 4. Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью?

- 1) видимый свет

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

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

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

**6. 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

**7. 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

**8. Радиодиагностика – это:**

- 1) исследование поглощения радиоволн разными тканями и органами
- 2) использование радионуклидов для диагностических целей
- 3) облучение радиоволнами различных органов и тканей

**9. При лечении опухоли головного мозга была применена методика нейтронозахватывающей терапии. Больному внутриартериально вводили соединение бора, избирательно накапливающееся в опухоли, а затем облучали последнюю нейтронами. При этом возникла наведенная радиоактивность по реакции  $B_5^{10} + n_0^1 \rightarrow Li_3^7 + X$ . Какое излучение действовало на опухоль?**

- 1)  $\alpha$ -частицы
- 2) электроны
- 3) позитроны
- 4)  $\gamma$ -излучение

**10. 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

**11. Основные виды защиты от ионизирующего излучения**

- 1) экранированием и химическими препаратами
- 2) кислородом
- 3) временем, расстоянием, материалом

**12. 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. 3) имеет место наряду с прямым и означает действие через воду
2. 2) поглощения рентгеновского излучения
3. 3) флюорография
4. 4)  $\gamma$  – излучение
5. 3)  $\gamma$  – излучение
6. 2) увеличение электропроводности вещества под действием рентгеновских лучей
7. 2) разного поглощения рентгеновских лучей объектами с разной плотностью
8. 2) использование радионуклидов для диагностических целей
9. 1)  $\alpha$ -частицы
10. 3) эквивалентная доза, измеряемая в зивертах или бэрах
11. 3) временем, расстоянием, материалом
12. 1) различные материалы по-разному поглощают различные виды излучений

### Рекомендуемая литература:

1. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
2. Медицинская и биологическая физика: учебник для студентов мед. вузов. Антонов В.Ф. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006, 2007
3. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / – Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.
4. Медицинская и биологическая физика : учебник Ремизов А. Н. 4-е изд., испр. и перераб. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.
5. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов А. Н. Ремизов, А. Г. Максина.- 4-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2010. - 189 с. : рис. - (Высшее образование)
- 6. Дополнительная литература**
7. Медицинская биофизика. В.О. Самойлов..СПб.: СпецЛит, 2004
8. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов / В. Ф. Антонов, А. В. Коржув. **Антонов В. Ф.** .240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
9. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами: учеб. пособие для вузов с компакт-диск. В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 592 с
10. Физика с элементами биофизики : учебник для вузов .Е. Д. Эйдельман. - М..ГЭОТАР-Медиа", 2013. - 512 с. : ил.

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

Студенты самостоятельно ведут поиск учебных материалов в интернете. Самостоятельный поиск – обязательное условие саморазвития.

Можно смотреть: Бесплатные электронные библиотеки типа <http://window.edu.ru/unilib/> и др.

#### Электронный ресурс

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>

Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>

Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>

Физика [Электронный ресурс] : учебник / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419830.html>

Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970416440.html>

А также

1. [Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник](#) - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016

Никеров, В.А. **Физика: современный курс** : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287> (29.01.2019).

2. [Романова В. В. Физика : примеры решения задач: учебное пособие](#) - Минск: РИПО, 2017

Романова, В.В. **Физика: примеры решения задач** : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974> (29.01.2019).

3. [Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2010

Алешкевич, В.А. **Курс общей физики. Оптика** : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (29.01.2019).

4. [Алешкевич В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Курс общей физики. Механика: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2011

Алешкевич, В.А. **Курс общей физики. Механика** : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337>

### **Подготовка к зачету**

**Цель: проверка знаний, умений и навыков, оценка результатов освоения компетенций.**

**Для получения результат «зачтено» студент обязан:**

1. Не иметь лекционных пропусков. Отчитаться по всем практическим занятиям.
2. Выполнить все контрольные работы на положительный результат.

**Образец контрольной №1**

|  |  |   |
|--|--|---|
| специальности<br>Лечебное<br>дело, Педиатрия<br>Стоматология | <b>Контрольная работа № 1 по<br/>         медицинской и биологической физике</b><br><br><b>ВАРИАНТ № 1</b>   | «УТВЕРЖДАЮ»:<br><br>_____<br>Заведующий кафедрой<br>физики и мединформатики<br>КирГМУ В.А. Шатров<br><br>«__» _____<br>2019г. |
| Задача 1   | В поле точечного заряда $10^{-7}$ Кл две точки расположены на расстоянии 0,15 и 0,2 м от заряда, Найдите разность потенциалов этих точек.  |   |
| Задача 2   | ЭДС батарейки карманного фонарика равна 3,7 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7 Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?   |   |
| Задача 3   | Как показывают измерения, для большинства клеток ёмкость $1\text{см}^2$ их мембраны равна 1 мкФ. Определить заряд $1\text{см}^2$ , обеспечивающий при такой ёмкости разность потенциалов на мембране 1мВ. Сколько молей однозарядных ионов должно пройти при этом через $1\text{см}^2$ мембраны? |   |
| Задача 4   | По тонкой катушке течет ток силой 7А, радиус витков 10см. При каком числе витков напряженность магнитного поля в центре катушки будет равна $245\text{А/м}^2$ ? Считать катушку плоской.   |   |

3. Пройти тестовый контроль не менее чем на 70%.

**Кудрявцев В.А., Короткова О.Л., Саввин В.Н., Шишкин Г.П.**

Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

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 (модуля)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине (модулю)

**«Медицинская и биологическая физика»**

Специальность 31.05.03 Стоматология

Направленность (профиль) ОПОП - Стоматология

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

| Код компетенции | Содержание компетенции   | Результаты обучения  |  |  | Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция | Номер семестра, в котором формируется компетенция |
|-----------------|--|--|--|--|--|---|
|                 |  | <i>Знать</i>   | <i>Уметь</i>   | <i>Владеть</i>   |  |   |
| 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.  | 1-4  | 1;2 семестр                                       |
| 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 | 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, | В4. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и | 1-4  | 1;2 семестр                                       |

|  |  |   |  |                            |  |  |
|--|--|---|--|----------------------------|--|--|
|  |  | 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. | связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм. | инструктивной литературой. |  |  |
|--|--|---|--|----------------------------|--|--|

**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 | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Тест, контрольные работы.    |
| Уметь                 | Не умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать               | Не в полном объеме умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию,  | Умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и   | Умеет анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и                            | Контрольные работы.                                     | Тест, контрольные работы.    |

|              |  |   |   |   |   |                           |
|--------------|--|---|---|---|---|---------------------------|
|              | задачи по её достижению  | допускает не существенные ошибки  | формулировать задачи по её достижению, допускает несущественные ошибки  | формулировать задачи по её достижению.  | Лабораторные работы. Собеседование.                     |                           |
| 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 не существенные ошибки   | Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения, допускает несущественные ошибки   | Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.   | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Тест, контрольные работы. |
| <b>ОПК-7</b> |  |   |   |   |   |                           |
| Знать        | Не знает 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 | Не в полном объеме знает 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 | Знает 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 | Знает 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 | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Тест, контрольные работы. |



|         |  |  |   |   |   |                           |
|---------|--|--|---|---|---|---------------------------|
|         | основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии  | действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает несущественные ошибки  | основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает несущественные ошибки  | основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии   |   |                           |
| Уметь   | 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. | 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 ошибки | 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 | 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. | Контрольные работы. Лабораторные работы. Собеседование. | Тест, контрольные работы. |
| Владеть | Не владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и   | Не в полном объеме владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для  | Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и   | Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и   | Контрольные работы. Лабораторные работы.                | Тест, контрольные работы. |

|  |   |  |   |   |                |  |
|--|---|--|---|---|----------------|--|
|  | интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой. | обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает несущественные ошибки | интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает несущественные ошибки | интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой. | Собеседование. |  |
|--|---|--|---|---|----------------|--|

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

Зачет по «Медицинской и биологической физике» состоит из контрольной работы и теста.

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

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

##### 1. Звук - это

- 10) колебания с частотой от 16 Гц и выше
- 11) механические колебания, распространяющиеся в упругих средах, воспринимаемые человеческим ухом
- 12) колебания частиц воздуха, распространяющихся в форме поперечной волны
- 13) гармоническое колебание
- 14) 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, ОПК-7):  
Установите соответствие**

1. 1) Электрический диполь  
2) Мультиполь  
3) Токовый диполь
- а) система из нескольких электрических зарядов;  
б) двухполюсная система из истока и стока тока;  
в) система из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов.
2. 1) Первое отведение  
2) Второе отведение  
3) Третье отведение
- а) левая рука – левая нога;  
б) левая рука – правая рука;  
в) правая рука – левая нога.
3. 1) Дипольный момент электрического диполя  
2) Дипольный момент токового диполя  
3) Потенциал электрического диполя
- а)  $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{p \cos\alpha}{r^2}$ ;  
б)  $q \cdot l$ ;  
в)  $I \cdot l$ .
4. 1) Электромиограмма  
2) Электроэнцефалограмма  
3) Электрокардиограмма
- а) зависимость от времени электрической активности сердца;  
б) зависимость от времени электрической активности мышц;  
в) зависимость от времени электрической активности мозга.
5. Блоки электрокардиографа:
- 1) Усилитель  
2) Электроды  
3) Лентопротяжный механизм  
4) Электромеханический преобразователь
- Функциональное назначение:  
а) преобразование электрического сигнала в механическое движение пера;  
б) снятие разности потенциалов;  
в) усиление биоэлектрических сигналов;  
г) равномерное перемещение бумаги.

### Тестовые задания 3 уровня(компетенцииОК-1, ОПК-7):

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 °С, а в лёгких – 32 °С. 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. Примерные задания для выполнения контрольной работы, критерии оценки (компетенции ОК-1, ОПК-7)

Образец контрольной работы:

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>ФГБОУ ВО<br/>Кировский ГМУ<br/>Минздрава России<br/>Кафедра физики и медицинской<br/>информатики</b> | <b>Зачетная контрольная работа<br/>по Медицинской и биологической<br/>физике<br/>Вариант № 0</b> | <b>«УТВЕРЖДАЮ»</b><br><br><hr/> Зав. кафедрой,<br>В. А. Шатров |
|---|--|--|

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид  $0,25 \frac{d^2 x}{dt^2} + 0,16x = 0$ . Запишите решение этих колебаний при амплитуде  $A=20\text{см}$

2. 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.

3. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре 20°С

4. Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с

5. Раствор сахара, налитый в трубку длиной  $l=20$  см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света ( $\lambda=0.5$  мкм) на  $\alpha=30^\circ$ . Найдите (а) граммах на

кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны  $[\alpha_0]=6.67$  (град·см<sup>2</sup>/г).

6. Через пластинку из прозрачного вещества толщиной  $l = 4,2$  см проходит половина падающего на нее светового потока. Определите натуральный показатель поглощения данного вещества. Рассеянием света в пластинке пренебречь; считать, что 10% падающей энергии отражается на поверхности пластинки.

### **Примерные типовые задания для контрольной работы**

1. В поле точечного заряда  $10^{-7}$  Кл две точки расположены на расстоянии 0,15 и 0,2 м от заряда. Найдите разность потенциалов этих точек.
2. ЭДС батарейки карманного фонарика равна 3,7 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7 Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?
3. Как показывают измерения, для большинства клеток ёмкость 1см<sup>2</sup> их мембраны равна 1 мкФ. Определить заряд 1см<sup>2</sup>, обеспечивающий при такой ёмкости разность потенциалов на мембране 1мВ. Сколько молей однозарядных ионов должно пройти при этом через 1см<sup>2</sup> мембраны?
4. По тонкой катушке течет ток силой 7А, радиус витков 10см. При каком числе витков напряженность магнитного поля в центре катушки будет равна 245А/м<sup>2</sup>? Считать катушку плоской.
5. Миллиамперметр аппарата «Амплипульс» показывает 40мА. Вычислить среднеквадратическое значение силы тока, проходящего по пациенту, если минимальная и максимальная амплитуды модулированных импульсов относятся как 1:4. Какая мощность при этом выделяется на сопротивлении в 620 кОм?
6. Ионофорез применяется для введения лекарственных веществ в тело человека. Определить, какое количество ионов йода будет введено больному за 10 мин при плотности тока 0,05мА/см<sup>2</sup> с электрода площадью 5см<sup>2</sup>.
7. Для диагностики работоспособности мышц у пациента врач подает от аппарата КЭД – 5М прямоугольный импульсный ток со скважностью, равной 5. Определить время фактического действия тока, если аппарат был включен в течение 2 мин.
8. В некоторой точке поля на заряд  $5 \cdot 10^{-9}$  Кл действует сила  $3 \cdot 10^{-4}$  Н. Найдите напряженность поля в этой точке и определите величину заряда, создающего поле, если точка удалена от него на 0,1 м.
9. Сопротивление ткани постоянному току в цепи между электродами при гальванизации 2000Ом при площади 100см<sup>2</sup> плотности тока 0,1мА/см<sup>2</sup> Определить напряжение, которое обеспечивать аппарат гальванизации.
10. Мощность, потребляемая аппаратом гальванизации АГН-1, равна 35Вт. Определить КПД аппарата, если максимальное напряжение в терапевтической цепи при сопротивлении 500Ом составляет 50В.
11. Определите максимальный вращающий момент, действующий на квадратную рамку со стороной 5см, помещенную в однородное магнитное поле с индукцией 0,5Тл. По рамке течет ток 1А.

### **Критерии оценки:**

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее четырех заданий контрольной.

Оценка «не зачтено» выставляется при правильном выполнении менее четырех заданий контрольной.

### **3.3. Вопросы для собеседования по текущему контролю (компетенции ОК-1, ОПК-7)**

1. Дайте определение основным характеристикам электрического поля.
2. Что называется электростатическим диполем? Как называется его характеристика?
3. Что называется токовым диполем? Дайте сравнительную характеристику токового и электростатического диполей.
4. Напишите и поясните формулу для потенциала поля, созданного электростатическим и токовым диполями.
5. Напишите и поясните формулу для разности потенциалов, создаваемой токовым диполем в проводящей среде.
6. Почему сердце можно рассматривать как токовый диполь?
7. Опишите формирование мембранного потенциала покоя.
8. Опишите формирование потенциала действия.
9. Как распространяется возбуждение в сердечной мышце?
10. Сформулируйте основные положения теории Эйнтховена.
11. Что называется электрокардиографией? Задачи ЭКГ.
12. Объясните принцип формирования ЭКГ в отведениях.

11. Какой ток называется переменным?
12. Назовите основные сопротивления в цепи переменного тока. Как они зависят от частоты?
13. Что такое импеданс биологической ткани?
14. Чем обусловлены емкостные свойства биотканей?
15. Чем обусловлены резистивные свойства биотканей?
16. Как объяснить вид частотной зависимости импеданса биологической ткани?
17. Дайте описание эквивалентной электрической схемы биологической ткани.
18. Дайте обоснование основным элементам эквивалентной схемы.
19. На чем основан диагностический метод реография. Дайте обоснование применению реографии для исследования кровенаполнения разных органов и тканей.
7. Что называется коэффициентом поляризации? Обоснуйте применение коэффициента поляризации для оценки жизнеспособности биологической ткани.
8. Чем отличается состояние клетки в покое и возбуждении?
9. Дайте определение понятиям: частотное раздражение, возбудимость, пороговый потенциал, порог раздражения.
10. Опишите следующие законы раздражения возбудимых тканей:
  - a. закон силы,
  - b. закон полярного действия постоянного тока или закон физиологического электротона.
  - c. закон «все или ничего»,
  - d. закон раздражения Дюбуа-Реймона (аккомодации),
  - e. закон силы-времени (силы-длительности).
11. Что называется электрическим импульсом? Импульсным током? Назовите основные характеристики импульса и импульсного тока.
12. Дайте объяснение влияния амплитуды импульса, длительности импульса и формы импульса на достижение порогового потенциала.
13. Почему переменный ток низкой, звуковой и ультразвуковых частот может оказывать раздражающее действие, а более высоких частот - не оказывает такого действия (для подготовки ответа учтите влияние на возбуждение длительности импульса).
14. Дайте описание магнитного поля как вида материи.
15. Что характеризует напряженность магнитного поля и магнитная индукция? Какие у них единицы измерения? Какова отличительная особенность этих характеристик?
16. Как магнитные поля изображаются графически?
17. Назовите силы, действующие в магнитном поле. Как оценивается их величина и направление?
18. Чем обусловлены магнитные свойства тел? Магнитные моменты атомов и молекул как геометрическая сумма магнитных моментов электронов (орбитальных и спиновых).
19. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
20. Дайте определение магнитного потока и сформулируйте закон электромагнитной индукции.
21. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного тока высокой частоты.
22. Дайте обоснование, в каких тканях должен быть наибольший тепловой эффект при использовании переменного тока высокой частоты.
23. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного электрического поля УВЧ диапазона.
24. Дайте обоснование в каких тканях наблюдается тепловой эффект при использовании переменного электрического поля УВЧ диапазона.
25. Опишите механизм теплового действия на биологическую ткань переменного магнитного поля высокой частоты.
26. Дайте обоснование в каких тканях должен быть наибольший тепловой эффект при использовании переменного магнитного поля высокой частоты.
27. Электростатическое поле и его силовая характеристика - напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей.
28. Графическое представление электрических полей с помощью линий напряженности.
29. Энергетическая характеристика электрического поля – потенциал. Принцип суперпозиции для потенциала.
30. Электрическая емкость. Плоский конденсатор.
31. Диэлектрик в электрическом поле. Механизмы поляризации диэлектрика.
32. Что такое электрический ток?
33. Дайте определение характеристикам электрического тока.
34. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.



35. Какова природа электрического сопротивления? От чего зависит электрическое сопротивление проводника?
36. Объясните механизм теплового действия электрического тока.
37. Поясните закон Джоуля –Ленца.
38. Что называется электростатическим диполем. Опишите основную характеристику электростатического диполя.
39. Как вычислить потенциал диполя в некоторой точке поля?
40. Как вычислить разность потенциалов между точками в поле, создаваемое диполем? (точки находятся от диполя на одинаковом расстоянии)
41. Как формируется потенциал на клеточной мембране в состоянии покоя?
42. Как оценить мембранный потенциал, используя формулу Гольдмана-Ходжкина - Катца? формулу Нернста?
43. Назовите источники магнитного поля.
44. Как изменяют магнитное поле магнетики разного типа. В чем причина возникновения собственных полей в веществе?
45. Дайте определение силовым характеристикам магнитного поля: вектор магнитной индукции ( $\vec{B}$ ) и напряженность магнитного поля ( $\vec{H}$ ). Как они связаны между собой?
46. Как для графического представления магнитных полей получают линии магнитной индукции?
47. Дайте определение силе Ампера и силе Лоренца? Чему они равны и как можно определить их направление?
48. Что называется магнитным потоком?
49. В чем заключается явление магнитной индукции? Сформулируйте закон электромагнитной индукции.

#### Критерии оценки:

На текущем контроле (на практических занятиях), как и на итоговом, оценки не выставляются. Студент не смог отчитаться по практическому занятию – не зачтено.

На итоговом занятии проводится контрольная работа (зачтена – правильно выполнено более половины задач) и тест (зачтено – не менее 70% правильных ответов)

#### 3.4. Типовые задачи для текущего контроля. компетенции (ОК-1, ОПК-7)

1. Два заряда, находясь в воздухе на расстоянии 0,05 м, действуют друг на друга с силой  $1,2 \cdot 10^{-4}$  Н, а в некоторой непроводящей жидкости на расстоянии 0,12 м с силой  $1,5 \cdot 10^{-5}$  Н. Какова диэлектрическая проницаемость жидкости?
2. Два заряда  $q_1 = +3 \cdot 10^{-7}$  Кл и  $q_2 = -2 \cdot 10^{-7}$  Кл находятся в вакууме на расстоянии 0,2 м друг от друга. Определите напряженность поля в точке С, расположенной на линии, соединяющей заряды, на расстоянии 0,05 м вправо от заряда  $q_2$ .
3. В поле точечного заряда  $10^{-7}$  Кл две точки расположены на расстоянии 0,15 и 0,2 м от заряда. Найдите разность потенциалов этих точек.
4. На больничном оборудовании в условиях, благоприятных для образования статического электричества, разность потенциалов редко превышает 10 -15кВ. Сможет ли произойти искровой разряд между стойкой металлической тележки и водопроводной трубой, если расстояние между ними окажется равным 0,8см?  $E_{\text{разр}}=30\text{кВ/см}$ .
5. Между параллельными заряженными пластинами, расположенными горизонтально, удерживается в равновесии пылинка массой  $10^{-12}$  кг с зарядом  $-5 \cdot 10^{-16}$  Кл. Определите разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними  $10^{-2}$  м.
6. На шаре сосредоточен заряд  $6 \cdot 10^{-8}$  Кл, а потенциал его 18 кВ. Найдите радиус шара, если он находится в вакууме.
7. Как показывают измерения, для большинства клеток ёмкость  $1\text{см}^2$  их мембраны равна 1 мкФ. Определить заряд  $1\text{см}^2$ , обеспечивающий при такой ёмкости разность потенциалов на мембране 1мв. Сколько молей однозарядных ионов должно пройти при этом через  $1\text{см}^2$  мембраны?
8. Заряд в  $1,3 \cdot 10^{-9}$  Кл в керосине на расстоянии 0,005 м притягивает к себе второй заряд с силой  $2 \cdot 10^{-4}$  Н. Найдите величину второго заряда. Диэлектрическая проницаемость керосина равна 2.
9. В некоторой точке поля на заряд  $5 \cdot 10^{-9}$  Кл действует сила  $3 \cdot 10^{-4}$  Н. Найдите напряженность поля в этой точке и определите величину заряда, создающего поле, если точка удалена от него на 0,1 м.

10. Поле образовано зарядом  $17 \cdot 10^{-9}$  Кл. Какую работу надо совершить, чтобы одноименный заряд  $4 \cdot 10^{-9}$  Кл перенести из точки, удаленной от первого заряда на 0,5 м, в точку, удаленную от того же заряда на 0,05 м?
11. Определите количество электронов, образующих заряд пылинки массой  $5 \cdot 10^{-12}$  кг, если она находится в равновесии в электрическом поле, созданном двумя заряженными пластинами. Разность потенциалов между пластинами 3000 В, а расстояние между ними 0,02 м. Заряд электрона равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
12. Определите толщину диэлектрика конденсатора, емкость которого 1400 пФ, площадь перекрывающих друг друга пластин  $1,4 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>. Диэлектрик — слюда ( $\epsilon = 6$ ).
13. На пластины плоского конденсатора, расстояние между которыми  $l = 3$  см, подано напряжение  $U = 1$  кВ. Пространство между пластинами заполнено кровью. Найдите поверхностную плотность связанных зарядов. Диэлектрическая проницаемость крови смотри в справочных таблицах.
14. Через поперечное сечение проводника каждую секунду протекает 6 триллионов свободных электронов. Определить величину тока в проводнике.
15. При 20°C сопротивление медной проволоки электромагнита было 1,2 Ом, а после длительной работы под нагрузкой сопротивление обмотки оказалось равным 1,5 Ом. До какой температуры нагрелась обмотка ( $\alpha = 0,004$  К<sup>-1</sup>)?
16. Постоянный ток 0,05 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.
17. ЭДС батарейки карманного фонарика равна 3,7 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7 Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?
18. При сухой коже сопротивление между ладонями рук может достигать значения  $R = 10^5$  Ом, а при влажных ладонях это сопротивление существенно меньше ( $R = 1000$  Ом). Оцените ток, который пройдет через тело человека при контакте с электросетью напряжением  $U = 220$  В. Сравните этот ток со значениями порогов осязаемого и неотпускающего токов, если частота тока равна  $\nu = 50$  Гц.
19. Между двумя электродами, к которым приложено постоянное напряжение  $U = 36$  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  $l_1 = 0,3$  мм, толщина внутренней ткани  $l_2 = 9,4$  мм. Найдите плотность тока и падение напряжения в коже и в мышечной (сосудистой) ткани, рассматривая их как проводники.
20. Омическое сопротивление нервного волокна в состоянии покоя равно 1000 Ом/см<sup>2</sup>, а при возбуждении снижается до 25 Ом/см<sup>2</sup>. Во сколько раз при этом увеличивается проводимость мембраны?
21. Ионофорез применяется для введения лекарственных веществ в тело человека. Определить, какое количество ионов йода будет введено больному за 10 мин при плотности тока  $0,05$  мА/см<sup>2</sup> с электрода площадью 5 см<sup>2</sup>.
22. Два проводника сопротивлением 10 и 23 Ом включены в сеть напряжением 100 В. Какое количество теплоты выделится за 1 с в каждом проводнике, если их соединить: а) последовательно, б) параллельно?
23. Мощность, потребляемая аппаратом гальванизации АГН-1, равна 35 Вт. Определить КПД аппарата, если максимальное напряжение в терапевтической цепи при сопротивлении 500 Ом составляет 50 В.
24. При физиотерапевтической процедуре гальванизации на электроды подается напряжение 15 В. Какой плотности ток будет протекать через электрод площадью 10 см<sup>2</sup>? Сопротивление участка ткани, по которому проходит ток, можно считать равным 5 кОм.
25. Вольфрамовая нить электрической лампы при температуре 2900°C обладает сопротивлением 260 Ом. Определите ее сопротивление при температуре +20°C ( $\alpha = 0,0042$  К<sup>-1</sup>).
26. Цепь состоит из трех сопротивлений 10, 20 и 30 Ом, соединенных последовательно. Напряжение на первом сопротивлении 20 В. Определить напряжение на остальных сопротивлениях и на концах цепи.
27. Напряжение сети, питающей медицинский аппарат, равно  $U = 220$  В. Человек находится на земле (на полу) и касается корпуса аппарата. Сопротивление тела человека равно  $R_{\text{тч}} = 1000$  Ом. Сопротивление между проводником и человеком (через землю) равно  $R_{\text{пр}} = 5$  кОм. В результате повреждения изоляции проводник соединился на корпус аппарата (произошел «пробой на корпус»). Найдите напряжение, которое будет на теле человека, и протекающий через него ток, если:
28. а) аппарат не заземлен;
29. б) аппарат заземлен и сопротивление заземления равно  $R_3 = 4$  Ом.
30. Сопоставьте полученные данные со значениями порога осязаемого тока и порога неотпускающего тока.
31. Найдите значение максимального тока при действии дефибриллятора, если он был заряжен до напряжения  $U = 5$  кВ, а сопротивление участка тела равно  $R = 500$  Ом.

32. Сопротивление ткани постоянному току в цепи между электродами при гальванизации 2000 Ом при площади  $100\text{см}^2$  плотности тока  $0,1\text{мА}/\text{см}^2$  Определить напряжение, которое обеспечивает аппарат для гальванизации.
33. 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  $E=10\text{В}/\text{см}$ . Считая плотность тока всюду одинаковой, найдите силу тока, если площадь каждого электрода  $S=1\text{дм}^2$ . Принять заряд иона равным заряду электрона.
34. Два проводника, сопротивление которых 5 и 7 Ом, соединяют параллельно и подключают к источнику электрической энергии. В первом выделилось 12,64 Дж энергии. Какое количество энергии выделилось во втором проводнике за это же время?
35. Электрический аппарат для перегонки воды потребляет от сети мощность 2,5кВт. Сколько дистиллированной воды получают при помощи этого аппарата в течение часа, если КПД его 80 %, а температура воды, поступающей из водопровода,  $10^{\circ}\text{C}$ ?
36. По двум параллельным прямолинейным длинным проводникам текут в противоположных направлениях токи силой 5А и 10А. Расстояние между токами 10см. Найти напряженность и индукцию магнитного поля в точке А, лежащей посередине между проводниками, и в точке В справа от второго проводника на расстоянии 2см от него.
37. По тонкой катушке течет ток силой 7А, радиус витков 10см. При каком числе витков напряженность магнитного поля в центре катушки будет равна  $245\text{А}/\text{м}^2$ ? Считать катушку плоской.
38. Определите магнитный момент соленоида при токе 0,3А, если число витков 500, а площадь витка  $20\text{см}^2$ .
39. Определите работу при перемещении на 50 см проводника длиной 20см, по которому течет ток 10А, в однородном магнитном поле с индукцией 0,7Тл.
40. Проволочное кольцо радиусом 3см находится в однородном магнитном поле напряженностью  $10^5\text{А}/\text{м}$ . Плоскость кольца составляет угол  $30^{\circ}$  с линиями напряженности. Вычислите магнитный поток, пронизывающий кольцо. Окружающая среда – воздух.
41. Определить индуктивность катушки электромагнита, если число витков ее обмотки равно 1000, а стальной сердечник с магнитной проницаемостью  $6\cdot 10^{-4}\text{Гн}/\text{м}$  имеет сечение  $10\text{см}^2$  и длину 40см.
42. Катушка радиуса 4см, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле. Чему равно среднее значение ЭДС индукции в этой катушке, если индукция магнитного поля увеличивается в течение 0,4с от 0 до 1,2Тл?
43. Какова энергия магнитного поля в катушке длиной 50см, имеющей 1000 витков диаметром 20см, если по ней протекает ток силой 2мА? Найдите объемную плотность энергии.
44. По двум длинным параллельным проводникам текут в противоположных направлениях токи, причем  $I_2=2I_1$ . Расстояние между проводниками 5см. определите положение точек, в которых напряженность магнитного поля равна нулю.
45. По двум одинаковым круговым виткам радиусом 5см, плоскости которых взаимно перпендикулярны, а центры совпадают, текут одинаковые токи силой 2А. Найти индукцию магнитного поля в центре витков.
46. Определите максимальный вращающий момент, действующий на квадратную рамку со стороной 5см, помещенную в однородное магнитное поле с индукцией 0,5Тл. По рамке течет ток 1А.
47. В проводнике с длиной активной части 8см сила тока равна 50А. Какую работу совершает магнитное поле с индукцией 20Тл при перемещении проводника на 10см перпендикулярно линиям индукции?
48. В однородном магнитном поле расположен виток, площадь которого равна  $50\text{см}^2$ . Перпендикуляр к плоскости витка составляет с направлением магнитного поля угол  $60^{\circ}$ . Индукция магнитного поля 2Тл. Вычислите магнитный поток, пронизывающий контур.
49. По катушке длиной 20см и диаметром 3см, имеющей 400 витков, течет ток силой 2а. найти индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий сечение катушки.
50. За 5мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 7 до 3мВб. Найти ЭДС индукции в проводнике.
51. Определите энергию магнитного поля в катушке, если длина её 50см, площадь поперечного сечения  $20\text{см}^2$ , а число витков равно 1000. По катушке течет ток силой 2А. Относительная магнитная проницаемость железного сердечника при этой силе тока 150.
52. Мгновенное значение напряжения синусоидального тока для фазы  $\pi/6$  равно 150В. Каковы амплитудное и эффективное значения напряжения?
53. Найдите амплитудное значение тока в цепи, содержащей конденсатор ёмкостью 1мкФ. Напряжение в электрической цепи равно 250В, а активное сопротивление 2,5кОм. Конденсатор и резистор соединены последовательно. Частота равна 50Гц.

54. Конечность, на которую наложены электроды, имеет омическое сопротивление порядка 1кОм и емкость 0,02мкФ. Определить проводимость такого участка, угол сдвига фаз между током и напряжением для частоты 50 Гц, считая, что омическое и емкостное сопротивления соединены последовательно.
55. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой 25Гц через мышцу лягушки составил  $-35^\circ$ . Чему равна ёмкость конденсатора в эквивалентной схеме последовательно соединённых резистора и конденсатора, если активное сопротивление равно 0,5кОм?
56. Используя векторную диаграмму, определить угол сдвига фаз, омическое и индуктивное сопротивление в последовательной цепи переменного тока, если результирующий вектор импеданса равен 6Ом, вектор ёмкостного сопротивления 4Ом, а угол между ними  $60^\circ$ .
57. Аппарат “Электросон” дает импульсы напряжения постоянной полярности прямоугольной формы с периодом 0,4с и скважностью 200. Определить длительность импульса.
58. В аппарате “Электросон” при частоте 25 Гц длительность импульса равна 1 мс. Определить скважность и паузу после каждого импульса.
59. Конденсатор ёмкостью 25пФ, заряженный до разности потенциалов 20В, разряжается через проводник сопротивлением 1Ом и индуктивностью 4мкГн. Найдите коэффициент затухания и амплитуду тока в цепи.
60. Активное сопротивление терапевтического контура аппарата УВЧ-терапии равно  $5 \cdot 10^3$ Ом, индуктивность составляет 27мкГн, а частота 40МГц. Определите емкость конденсатора, коэффициент затухания и период колебаний в контуре.
61. Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора ёмкостью 30пФ. Определите индуктивность катушки, если частота генератора равна 1 МГц.
62. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой 30Гц через мышцу кролика составляет  $-65^\circ$ . Чему равно сопротивление резистора в эквивалентной схеме последовательно соединённых конденсатора и резистора, если ёмкость конденсатора 3,6мкФ?
63. 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 30мА, напряжение 300В, а активное сопротивление 1кОм. Нарисуйте векторную диаграмму.
64. Для диагностики работоспособности мышц у пациента врач подает от аппарата КЭД– 5М импульсный ток со скважностью, равной 5. Определить время фактического действия тока, если аппарат был включен в течение 2 мин.
65. Определить среднюю скорость (мВ/с) нарастания зубца Т на электро-кардиограмме, если за 25 мс напряжение изменилось от 0,13 до 0,27 мВ.
66. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм.
67. Для определения чувствительности клеток к радиоактивному облучению в питательную среду, где они размножаются, вводили радиоактивный фосфор  $^{32}\text{P}_{15}$ , который после однократного распада превращался в атом серы  $^{32}\text{S}_{16}$ . Какому виду облучения подвергались клетки?
68. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, при первом измерении регистрировал 5200  $\beta$  - частиц в минуту, а через сутки только 300. Определить период полураспада изотопа.
69. Сколько ядер урана  $^{238}_{92}\text{U}$  распалось в течение года, если первоначальная масса урана  $m=1$  г?
70. Бетонная плита толщиной 20 см уменьшает интенсивность узкого пучка  $\gamma$ -лучей кобальта  $^{60}\text{Co}_{27}$  в 16,5 раза. Определить линейный коэффициент ослабления и толщину слоя половинного ослабления для бетона.
71. 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?
72. 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 йод.
73. Телом массой  $m=60$  кг в течение  $t=6$  ч была поглощена энергия  $E = 1$  Дж. Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы в единицах СИ и во внесистемных единицах.
74. Средняя мощность дозы в палате, где находятся больные, получившие лечебные дозы радиоактивных веществ, равна 5мкР/мин. Врач в течение 5-дневной рабочей недели ежедневно находится в палате в среднем 2 ч. Определить недельную дозу облучения врача, сравнить ее с предельно допустимой дозой, равной 0,1Р.

75. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на расстоянии  $r=1$  м, от точечного источника составляет  $P = 2,15 \cdot 10^{-7}$  Кл/кг. Определите минимальное расстояние от источника, на котором можно ежедневно работать по 6 ч без защиты. Предельно допустимой эквивалентной дозой при профессиональном облучении считать  $5 \cdot 10^{-2}$  Дж/кг в течение года. Поглощение  $\gamma$ -излучения воздухом не учитывать.
76. 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)?
77. Известно, что при облучении ядер атомов азота  ${}^{14}_7N$  потоком нейтронов может образоваться бор  ${}^{11}_5B$ , углерод  ${}^{14}_6C$  и литий  ${}^7_3Li$ . Какие частицы сопровождают такого рода превращения?
78. Во сколько раз уменьшится количество ядер радиоактивного цезия за 10 лет?
79. Радиоактивный углерод  ${}^{14}C_6$ , находящийся в теле человека, дает 2500 распадов в 1с. Определить его количество в граммах.
80. Вычислить толщину слоя половинного ослабления параллельного пучка  $\gamma$ -лучей для воды, если линейный коэффициент ослабления равен  $0,047\text{см}^{-1}$ .
81. Для рентгенодиагностики мягких тканей применяют контрастные вещества. Например, желудок и кишечник заполняют кашеобразной массой сульфата бария  $BaSO_4$ . Сравните массовые коэффициенты ослабления сульфата бария и мягких тканей (воды).
82. 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?
83. В  $m = 10$  г ткани поглощается  $10^9$   $\alpha$ -частиц с энергией около  $E= 5$  МэВ. Найдите поглощенную и эквивалентную дозы. Коэффициент качества  $k$  для  $\alpha$ -частиц равен 20.
84. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна  $6,45 \cdot 10^{-12}$  Кл/(кг·с). Врач находится в течение дня 5 ч в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней.
85. На каком расстоянии от препарата  ${}^{60}Co_{27}$  активностью 200 мКи необходимо находиться, чтобы доза за 6-часовой рабочий день не превышала допустимую? Ионизационная постоянная кобальта  $13,5 P \cdot \text{см}^2/(\text{ч} \cdot \text{мКи})$ .

### Критерии оценки:

Типовые задачи для текущего контроля выдаются на практических занятиях и решаются под контролем преподавателя. Аналогичные задачи выдаются для внеаудиторной работы. См. Руководство к практическим занятиям по медицинской и биологической физике: учебно-методическое пособие / Е.В. Луценко, О.Л. Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2018. – 101 с.

Преподаватель индивидуально оценивает результативность отдельно взятого студента на практических занятиях.

## 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 (модулю), 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 29.02.2016 № 74-ОД.

#### Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил 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).

**Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачёта 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.

**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»

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

#### **4.2. Методика проведения контрольной работы:**

1. преподаватель раздает студентам варианты заданий к.р.
2. объясняет требования выполнения работы
3. под контролем преподавателя студенты выполняют задания
4. по мере выполнения, студенты выполнившие работу, сдают ее и покидают аудиторию
5. преподаватель проверяет к.р.
6. на итоговом занятии сообщаются результаты
7. не выполнившие требования к к.р. переписывают работу в другой указанный день.
8. преподаватель снова проверяет к.р.
9. далее следуют пункты 7, 8.