

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО**  
**КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА**

по специальности

*31.05.02 Педиатрия*

Является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности *31.05.02 Педиатрия*, утвержденной ученым советом ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

протокол № 3 от «23» октября 2015 года

Оренбург

## **1. Паспорт фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине содержит типовые контрольно-оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, в том числе контроля самостоятельной работы обучающихся, а также для контроля сформированных в процессе изучения дисциплины результатов обучения на промежуточной аттестации в форме экзамена.

Контрольно-оценочные материалы текущего контроля успеваемости распределены по темам дисциплины и сопровождаются указанием используемых форм контроля и критериев оценивания. Контрольно – оценочные материалы для промежуточной аттестации соответствуют форме промежуточной аттестации по дисциплине, определенной в учебной плане ОПОП и направлены на проверку сформированности знаний, умений и навыков по каждой компетенции, установленной в рабочей программе дисциплины.

**В результате изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:**

ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-1 готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-7 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;

ПК-3 способность и готовность к проведению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.**

### **Модуль 1. Акустика. Мембранология и биоэлектrogenез. Основы математического анализа.**

#### **Тема 1. Акустика. Биофизика слуха.**

##### **Формы контроля успеваемости**

Устный контроль, письменный контроль, тестирование, контроль выполнения практических заданий, решение проблемно-ситуационных задач.

##### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

#### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Механические колебания, виды и характеристика колебаний.
2. Механические волны. Уравнение волны. Интенсивность волны. Вектор Умова. Шкала механических волн.
3. Звук. Физические и физиологические характеристики звука.
4. Звуковые измерения. Закон Вебера - Фехнера. Единицы измерения уровней громкости: бел, децибел, фон.
5. Аудиометрия. Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
6. Волновое сопротивление. Отражение и поглощение звуковых волн. Реверберация.
7. Физика слуха:
  - а) строение и функция наружного уха.
  - б) строение и функция среднего уха.
  - в) строение и функция внутреннего уха.
  - г) Механизм звукопроведения. Теория Бекеша.
8. Ультразвук.
  - а) получение.
  - б) особенности распространения.
  - в) биофизический механизм действия на биообъекты.
  - г) применение в медицине.
9. Инфразвук.
  - а) источники; характеристики.
  - б) механизм влияния на ЦНС человека.

## 2. Вопросы письменного контроля по теме

### Вариант 1

1. Написать математическое выражение уравнения волны, объяснить смысл.
2. Дать определение звука.
3. Дать понятие обертона.
4. Привести определение интенсивности звука. Единицы измерения.
5. Дать понятие характеристики слухового ощущения - тембра звука.
6. Дать определение порога слышимости. Численное значение порога слышимости.
7. Дать определение порога слышимости, численное значение.
8. Дать определение болевого порога, численное значение.
9. Определение шума.
10. Пояснить, от чего зависит неблагоприятное действие шума.
11. Определение шумовой болезни.
12. Строение и функции наружного уха.

### Вариант 2

1. Написать математическое выражение вектора Умова-Пойтинга, объяснить смысл.
2. Дать определение акустического спектра. Изобразить графически акустический спектр.
3. Привести определение шума, примеры.
4. Связь между физическими и физиологическими характеристиками звука.
5. Закон Вебера-Фехнера, его смысл и математическая формулировка.
6. Дать определение порога боли. Численное значение порога боли.
7. Единицы измерения уровней громкости: бел, децибел, фон.
8. Определение аудиометрии.
9. Принцип работы аудиометра.
10. Пояснить, что называется аудиограммой?
11. Графическое изображение чистого звука, шума.
12. Строение и функции среднего уха.

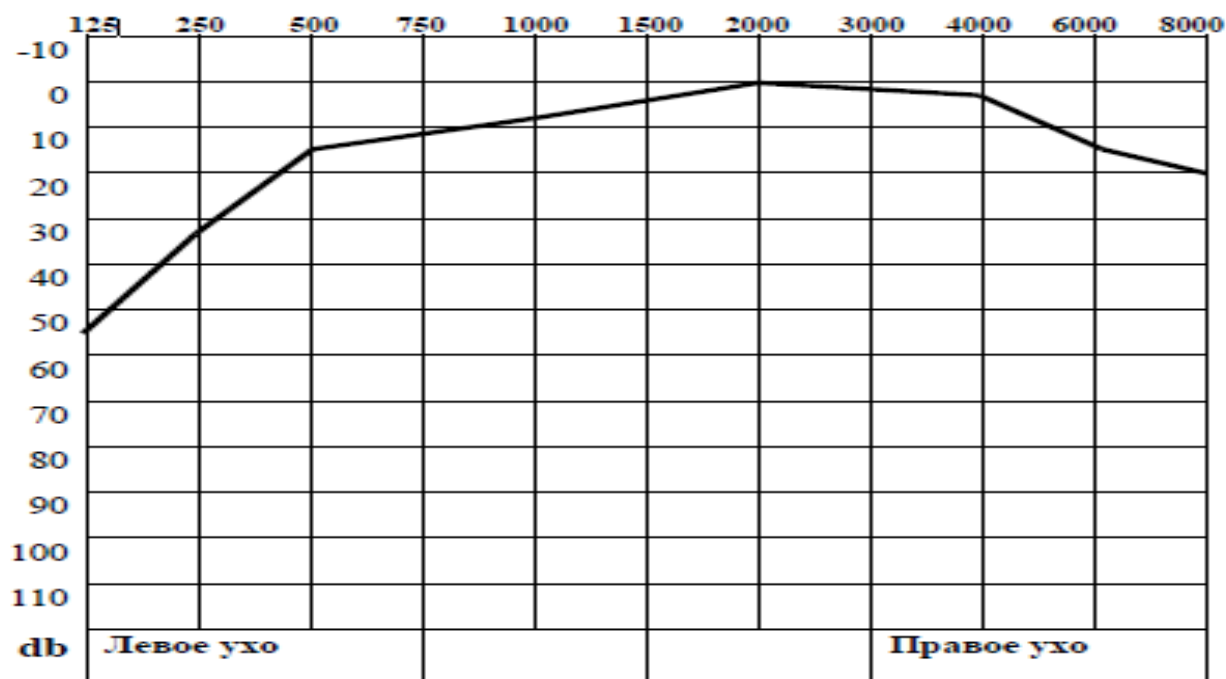
### 3. Практические задания для аудиторной работы

#### Задание 1

1. Определить значения порога слышимости. Полученные результаты исследования занести в таблицу.

Частота, Гц		125	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Пороги, дб	В											
	Л											

2. Построить кривые порога слышимости для правого и левого уха.



3. Полученные кривые сравнить с эталоном для здорового уха и сделать выводы.

#### Задание 2

1. Измерить уровень шума во время занятия (тишина).
2. Измерить уровень шума во время перемены (шум).
3. Измерить уровень в коридоре.
4. Сравнить полученные значения с предельно-допустимыми.
5. Данные занести в таблицу.

№	Уровень шума, дБ		
		Измеренное значение	Предельно-допустимое значение
1	Во время занятия		
2	Во время перемены		
3	В коридоре		

6. Сделать выводы по полученным данным.

#### 4. Проблемно-ситуационные задачи

##### Задача 1.

Звук частотой  $\nu = 200$  Гц проходит некоторое расстояние в поглощающей среде. Интенсивность звука при этом уменьшается с  $I_1 = 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup> до  $I_2 = 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>. На сколько при этом уменьшится уровень громкости?

##### Задача 2.

Источник ультразвука создает в воздухе длиной 4,4 мкм. Как изменится длина волны при переходе ультразвука в воду, если принять скорость распространения ультразвука в воде равной 1500 м/с, а в воздухе 330 м/с?

##### Задача 3.

Сравните длины волн в воздухе для ультразвука частотой 1 МГц и звука частотой 1 кГц. Чем определяется нижняя граница длин волн ультразвука в среде?

##### Задача 4.

Определите плотность мышечной ткани, если её волновое сопротивление равно  $1,6 \cdot 10^6$  кг/(м<sup>2</sup> · с), а скорость распространения ультразвука в ткани составляет 1500 м/с

Сложный звук состоит из основного и двух обертонов. Амплитуды компонент гармонического спектра соотносятся между собой как 4 : 7 : 2. Чему равны интенсивности обертонов, если интенсивность основного тона равна  $10^{-10}$  Вт/м<sup>2</sup>?

##### Задача 5.

На сколько увеличилась громкость звука, если интенсивность звука увеличилась от порога слышимости в 200 раз. Частота звука равна 3 кГц.

### **Задача 6.**

Известно, что человеческое ухо воспринимает упругие волны в интервале частот  $\nu_1 = 20$  Гц до  $\nu_2 = 20$  кГц. Каким длинам волн соответствует этот интервал в воздухе? в воде? Скорости звука в воздухе и воде равны соответственно  $v_1 = 340$  м/с и  $v_2 = 1400$  м/с.

### **Задача 7.**

Человек с нормальным слухом способен ощущать различие в громкости звуков в 1 дБ. Во сколько раз изменяется при этом интенсивность звука частотой 1 кГц?

### **Задача 8.**

Громкость звука частотой 1 кГц уменьшилась на 30 дБ при прохождении через тонкую фанерную перегородку. Какой стала интенсивность звука, если до прохождения перегородки она составляла  $10^8$  Вт/м<sup>2</sup>?

### **Задача 9.**

Сложный звук состоит из основного и двух обертонов. Амплитуды компонент гармонического спектра соотносятся между собой как 5 : 2 : 3. Чему равны интенсивности обертонов, если интенсивность основного тона равна  $10^{-10}$  Вт/м<sup>2</sup>?

### **Задача 10.**

Сравните длины волн в воздухе для ультразвука частотой 1 МГц и звука частотой 1 кГц. Чем определяется нижняя граница длин волн ультразвука в среде?

### **Задача 11.**

В производственном помещении уровень шума составляет 95 децибел. Определите, на сколько бел данный уровень шума превышает предельно допустимый. Во сколько раз интенсивность шума на данном производстве превосходит интенсивность предельно допустимого уровня шума?

### **Задача 12.**

Уровень шума в помещении составляет 70 децибел. Определите величину интенсивности данного шума. Если уровень шума увеличится на два с половиной бела, то на сколько децибел он превысит предельно допустимый уровень шума?

### **Задача 13.**

Два звука частотой  $\nu=1000$  Гц отличаются по громкости на 1 фон. Во сколько раз отличаются их интенсивности ?

### **Задача 14.**

Два звука одинаковой частоты  $\nu=1$  кГц отличаются по громкости на 20 фон. Во сколько раз отличаются их интенсивности?

### **Задача 15.**

По условиям некоторого производства установлен допустимый предел уровня шума в 70 фон. Определите максимально допустимую интенсивность звука. Условно считать, что шум соответствует звуку частотой  $\nu=1$  кГц.

### **Задача 16.**

Шум на улице, которому соответствует уровень интенсивности звука 50 Дб, слышен в комнате так , как шум 30 Дб. Найдите отношение интенсивностей звука на улице и в комнате.

### **Задача 17.**

Уровень интенсивности сердечных тонов, воспринимаемых с помощью стетоскопа, равен 10 Дб. Чему равна интенсивность тонов сердца?

### **Задача 18.**

Громкость звука частотой 1 кГц уменьшилось на 30 фон при прохождении через тонкую фанерную перегородку. Какой стала интенсивность звука, если до прохождения перегородки она составляла  $10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>?

## **Эталонные решения задач**

### **Эталон 1.**

Определите среднюю силу, действующую на барабанную перепонку человека (площадь  $S = 66$  мм<sup>2</sup>) для двух случаев: а) порог слышимости; б) порог болевого ощущения. Частота  $\nu = 1$  кГц.

*Дано:*

$$p_1=0,00002 \text{ Па}$$

$$p_2=64 \text{ Па}$$



$$S=0,000066 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\nu = 1000 \text{ Гц}$$

*Найти:*  $F = ?$

а) порог слышимости;

б) порог болевого ощущения.

*Решение:*  $p = F/S$

$$F_1 = P_1 \cdot S$$

$$F_1 = 0,00002 \text{ Па} \cdot 0,000066 \text{ м}^2 = 132 \cdot 10^{-11} \text{ Н} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$$

$$F_2 = 64 \text{ Па} \cdot 0,000066 \text{ м}^2 = 4224 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

*Ответ:*  $F_1 = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$ ;  $F_2 = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

## Эталон 2.

Известно, что человеческое ухо воспринимает упругие волны в интервале частот  $\nu_1 = 20 \text{ Гц}$  до  $\nu_2 = 20 \text{ кГц}$ . Каким длинам волн соответствует этот интервал в воздухе? в воде? Скорости звука в воздухе и воде равны соответственно  $v_1 = 340 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 1400 \text{ м/с}$ .

*Дано:*

$$\nu_1 = 20 \text{ Гц}$$

$$\nu_2 = 20 \text{ кГц}$$

$$v_1 = 340 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1400 \text{ м/с}$$

*Найти:*

$$\lambda_1 = ? \quad \lambda_2 = ?$$

*Решение:*

$$S = v \cdot t; \quad \lambda_1 = v_1 / \nu_1;$$

$$\lambda_1 = 20 / 340 = 0,06 \text{ (м)}$$

$$v = 1/t; \quad \lambda_2 = v_2 / \nu_2;$$

$$\lambda_2 = 20000 / 1400 = 14,3 \text{ (м)}$$

*Ответ:*  $\lambda_1 = 0,06 \text{ (м)}$ ;  $\lambda_2 = 14,3 \text{ (м)}$

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

Внесите в ячейки таблицы основные характеристики физических величин, определяющих процесс механических колебаний, и приведите формулы для вычисления данных величин.

<b>Механические колебания</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Смещение колеблющейся точки от положения равновесия				
Амплитуда колебания				
Фаза колебаний				
Период колебаний				
Частота колебаний линейная				
Циклическая частота колебаний				
Собственная частота колебаний				

### **Задание 2.**

В приведенной таблице раскройте основные параметры механических волн, и укажите формулы для количественного определения данных характеристик.

<b>Механические волны</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Смещение точки волны от положения равновесия				
Фаза волны				
Скорость волны фазовая				

Длина волны				
Интенсивность волны				

### Задание 3.

В ячейки таблицы впишите основные характеристики существующих звуковых диапазонов и раскройте специфику применения каждого диапазона в медицинской практике.

Наименование	Диапазон частот	Длина волны в воздухе (t=20°C)	Источники	Применение в медицине
Инфразвук				
Звук				
Низкочастотный ультразвук				
Среднечастотный ультразвук				
Высокочастотный ультразвук				
Гиперзвук				

### Задание 4.

В представленной таблице поясните обозначенные свойства ультразвука и покажите реализацию применения данных свойств в медицине.

Свойство ультразвука	Физическая специфика рассматриваемого свойства	Применение в медицине
Отражение от границы двух сред		
Повышенная интенсивность		
Эффект Доплера		

Строгая направленность		
Сильное поглощение газами и слабое поглощение жидкостями		
Акустический ветер		
Явление кавитации		
Химическое действие		
Тепловое действие		

## 6. Тестовые задания по теме

1. Звук представляет собой:
  1. электромагнитные волны с частотой выше 20 кГц
  2. механические волны с диапазоном частот от 20 Гц до 20 кГц
  3. механические волны с частотой менее 20 Гц
  4. электромагнитные волны с диапазоном частот от 20 Гц до 20 кГц
2. Совокупность объективных характеристик звука, воспринимаемого человеком, составляют:
  1. громкость, частота
  2. частота, интенсивность, акустический спектр
  3. акустический спектр, высота
  4. акустическое давление, тембр
3. К совокупности субъективных характеристик звука относятся:
  1. громкость, высота, тембр
  2. интенсивность, частота, акустический спектр
  3. акустический спектр, громкость
  4. акустическое давление, высота
4. Тембр звука как физиологическая характеристика определяется таким физическим параметром, как:
  1. частота
  2. амплитуда, интенсивность
  3. акустический спектр
5. Тембр звука определяется:
  1. частотой основного тона
  2. амплитудой основного тона
  3. обертонами
6. Высота звука как физиологическая характеристика определяется таким физическим параметром, как:

1. частота
  2. амплитуда, интенсивность
  3. акустический спектр
7. Отличие сложных тонов по гармоническому спектру при одинаковой основной частоте воспринимается ухом как:
1. тембр звука
  2. шум
  3. громкость звука
8. Громкость звука как физиологическая характеристика определяется таким физическим параметром, как:
1. частота
  2. амплитуда, интенсивность
  3. акустический спектр
9. Звуки будут отличаться по оберточной окраске, если они имеют:
1. разную частоту
  2. разную длину волны
  3. разную интенсивность
  4. разные акустические спектры
10. В медицинской практике индивидуальное восприятие звука человеком характеризуется:
1. порогом слышимости и болевого ощущения
  2. тембром звука
  3. громкостью и интенсивностью звука
  4. высотой и частотой звука
11. Порогом слышимости принято называть:
1. минимальную частоту воспринимаемых звуков
  2. максимальную частоту воспринимаемых звуков
  3. минимальную воспринимаемую интенсивность звуков
  4. максимальную воспринимаемую интенсивность звуков
12. Порог болевого ощущения - это:
1. максимальная частота звука, при которой еще не возникает болевое ощущение
  2. максимальная интенсивность звука, при которой еще не возникает болевого ощущения
  3. максимальная длина волны звука, при которой возникает болевое ощущение
  4. максимальная высота звука, при которой отсутствует болевое ощущение
13. Закон Вебера-Фехнера устанавливает соответствие между:
1. физическими и физиологическими параметрами звука
  2. громкостью и амплитудой звука
  3. интенсивностью звука и порогом слышимости
  4. интенсивностью звука и порогом болевого ощущения
14. Закон Вебера-Фехнера раскрывает связь между:
1. громкостью и амплитудой звука
  2. громкостью и интенсивностью звука
  3. интенсивностью звука и порогом слышимости

4. интенсивностью звука и порогом болевого ощущения
15. Единица изменения уровня громкости тона частотой 1000 Гц при изменении интенсивности звука в 10 раз называется:
1. фоном
  2. белом
  3. децибелом
  4. соном
16. Один бел – это изменение уровня громкости тона частотой 1000Гц при изменении интенсивности звука в:
1. 2 раза
  2. 10 раз
  3. 100 раз
  4. 50 раз
17. Децибел равен:
1. 0,1 бел
  2. 1 бел
  3. 100 бел
  4. 0,01бел
18. Наибольшая чувствительность уха человека лежит в области частот:
1. 20-20000 Гц
  2. 1000-5000 Гц
  3. 5000-8000 Гц
  4. 8000-20000 Гц
19. Один фон равняется одному децибелу тона частотой:
1. 20 Гц
  2. 100 Гц
  3. 1000 Гц
  4. 10000 Гц
20. Порогу слышимости соответствует уровень громкости звука:
1. 0 дБ
  2. 130 дБ
  3. 10 дБ
  4. 110 дБ
21. Порогу болевого ощущения соответствует уровень громкости звука:
1. 0 дБ
  2. 130 дБ
  3. 10 дБ
  4. 110 дБ
22. Сердечным тонам, слышимым с помощью стетоскопа, соответствует уровень громкости звука:
1. 0 дБ
  2. 130 дБ
  3. 10 дБ
  4. 110 дБ
23. Шуму двигателя самолета соответствует уровень громкости звука:

1. 0 дБ
  2. 130 дБ
  3. 10 дБ
  4. 110 дБ
24. При увеличении интенсивности звука в сто раз громкость звука:
1. увеличивается на два бела
  2. увеличивается в два раза
  3. увеличивается в десять раз
  4. увеличивается в сто раз
25. Одинаковые изменения интенсивности звука воспринимаются отчетливее при:
1. средней громкости звука
  2. малой громкости звука
  3. большой громкости звука
  4. любой громкости одинаково
26. При увеличении частоты звука от 20 Гц до 20 кГц порог слышимости:
1. сначала увеличивается, потом уменьшается
  2. сначала уменьшается, потом увеличивается
  3. монотонно возрастает
  4. монотонно убывает
27. Если человек слышит звуки, приходящие с одного направления от нескольких некогерентных источников, то их интенсивности:
1. суммируются
  2. вычитаются
  3. умножаются друг на друга
  4. делятся друг на друга
28. Область слышимых человеком звуков отображается в координатной системе:
1. громкость – интенсивность
  2. тембр – частота
  3. интенсивность – частота
  4. тембр – интенсивность
29. Основной физической характеристикой чистого тона является:
1. громкость
  2. частота
  3. интенсивность
  4. акустический спектр
30. Источником чистого тона является:
1. музыкальный инструмент
  2. аппарат речи
  3. камертон
  4. шум работающего механизма
31. При восприятии сложных тонов барабанные перепонки совершают:
1. свободные колебания
  2. вынужденные колебания
  3. гармонические колебания
  4. автоколебания

32. В акустическом спектре отражается набор:
1. частот с соответствующими амплитудами
  2. амплитуд с соответствующими интенсивностями
  3. различных длин волн
  4. высот различных звуков
33. Акустический спектр является линейчатым для:
1. чистого тона
  2. сложного тона
  3. длительного шума
  4. кратковременного шума
34. Методом определения остроты слуха является:
1. аудиометрия
  2. фонокардиография
  3. аускультация
  4. перкуссия
35. Аудиометрия как метод, основанный на биофизических закономерностях, представляет собой:
1. метод терапии органов слуха человека
  2. метод измерения акустических волн, излучаемых организмом человека
  3. метод диагностики органов слуха человека
  4. метод физиотерапии, основанный на воздействии звуком на организм человека
36. Аудиометрия, как способ исследования слуха, предусматривает:
1. измерение интенсивности звука на разных частотах
  2. измерение громкости звука на разных частотах
  3. определение порога слышимости на разных частотах
  4. анализ акустического спектра звука
37. Аудиограммой называется кривая, представляющая собой совокупность:
1. интенсивностей звука при различных частотах
  2. громкости звука при различных частотах
  3. порогов слышимости при различных частотах
  4. болевых порогов при различных частотах
38. Основой аппарата для аудиометрии является:
1. шумомер
  2. звуковой генератор
  3. камертон
  4. резонатор
39. Выявленная в результате аудиометрии тугоухость на частоте 125-500 Гц позволяет диагностировать поражение:
1. верхушки улитки
  2. барабанной перепонки
  3. средней части улитки
  4. полукружных каналов
  5. основания улитки



40. Выявленная аудиометрией тугоухость на частоте 1000-2000 Гц, позволяет диагностировать поражение:
1. верхушки улитки
  2. барабанной перепонки
  3. средней части улитки
  4. полукружных каналов
  5. основания улитки
41. Выявленная аудиометрией тугоухость на частоте 15000-20000 Гц, свидетельствует о поражении:
1. верхушки улитки
  2. барабанной перепонки
  3. средней части улитки
  4. основания улитки
42. Верхушка улитки воспринимает:
1. высокочастотные тоны
  2. среднечастотные тоны
  3. низкочастотные тоны
43. Средняя часть улитки отвечает за принятие:
1. высокочастотных тонов
  2. среднечастотных тонов
  3. низкочастотных тонов
44. Основание улитки воспринимает:
1. высокочастотные тоны
  2. среднечастотные тоны
  3. низкочастотные тоны
45. Звуковая волна первично возникает и распространяется в улитке внутреннего уха по:
1. перилимфе вестибулярной лестницы
  2. эндолимфе слухового канала
  3. перилимфе барабанной лестницы
46. Преобразование энергии звуковых колебаний в процесс нервного возбуждения – это функция:
1. рейснеровой мембраны
  2. базилярной мембраны
  3. кортиева органа
  4. покровной мембраны
47. Объем полости среднего уха составляет около:
1. одного кубического дециметра
  2. одного кубического миллиметра
  3. одного кубического сантиметра
  4. одного кубического микрометра
48. От барабанной перепонки до овального окна слуховые косточки расположены в следующем порядке:
1. наковальня, молоточек, стремечко
  2. стремечко, молоточек, наковальня,

3. наковальня, стремечко, молоточек
  4. молоточек, наковальня, стремечко
49. Различие площадей барабанной перепонки и овального окна совместно с системой косточек среднего уха обуславливают усиление звукового давления примерно:
1. в 10 раз
  2. в 2,5 раза
  3. в 55 раз
  4. в 26 раз
50. Овальное окно соединяет:
1. среднее ухо с вестибулярной лестницей
  2. среднее ухо с улитковым каналом
  3. среднее ухо с барабанной лестницей
  4. среднее ухо с наружным ухом
51. Круглое окно соединяет:
1. среднее ухо с вестибулярной лестницей
  2. среднее ухо с улитковым каналом
  3. среднее ухо с барабанной лестницей
  4. среднее ухо с наружным ухом
52. Улитковый канал от вестибулярной лестницы отделяет:
1. рейснерова мембрана
  2. базилярная мембрана
  3. покровная мембрана
53. Улитковый канал от барабанной лестницы отделяет:
1. рейснерова мембрана
  2. базилярная мембрана
  3. покровная мембрана
54. Механическими колебаниями называют:
1. периодические изменения вектора напряженности электрического поля
  2. движения, обладающие в той или иной степени повторяемостью во времени
  3. регулярные изменения вектора индукции магнитного поля
  4. движения, происходящие с переменной скоростью
55. Гармоническими являются:
1. произвольные колебания
  2. затухающие колебания
  3. колебания, совершающиеся по закону синуса или косинуса
  4. колебания с переменной частотой и амплитудой
56. Собственная частота механической колебательной системы зависит:
1. от частоты вынуждающей силы
  2. от свойств самой колебательной системы
  3. от частоты вынуждающей силы и свойств колебательной системы
  4. только от свойств среды, в которой эта система находится
57. Величина, обратная периоду колебаний, называется:
1. фазой колебаний
  2. амплитудой колебаний

3. частотой колебаний
  4. декрементом затухания
58. Смещение колеблющегося тела от точки равновесия в любой момент времени определяет:
1. фаза колебаний
  2. частота колебаний
  3. период колебаний
  4. амплитуда колебаний
59. В реальной колебательной системе колебания всегда являются:
1. затухающими
  2. гармоническими
  3. незатухающими
  4. автоколебаниями
60. Колебания, совершающиеся под действием внутренних сил называются:
1. свободными
  2. вынужденными
  3. автоколебаниями
61. Колебания, совершающиеся под действием внешней вынуждающей силы называются:
1. свободными
  2. вынужденными
  3. автоколебаниями
62. Системы, в которых свободные колебания поддерживаются незатухающими за счёт имеющегося в системе источника энергии называются:
1. резонансными
  2. вынужденными
  3. автоколебательными
63. Явление резонанса в колебательной системе наблюдается для:
1. собственных колебаний
  2. автоколебаний
  3. вынужденных колебаний
  4. затухающих колебаний
64. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, скорость колеблющегося тела будет наибольшей по модулю в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия
65. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, ускорение колеблющегося тела будет наибольшим по модулю в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия

66. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, кинетическая энергия колеблющегося тела будет наибольшей в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия
67. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, кинетическая энергия ускорение колеблющегося тела будет равняться нулю в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия
68. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, потенциальная энергия колеблющегося тела будет равняться нулю в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия
69. В системе отсчета, связанной с положением равновесия, потенциальная энергия колеблющегося тела будет наибольшей в момент:
1. произвольного отклонения тела от положения равновесия
  2. времени, когда смещение равно половине амплитуды
  3. прохождения положения равновесия
  4. максимального отклонения от положения равновесия
70. В Международной системе единиц физических величин измеряется в герцах:
1. период колебаний
  2. круговая частота колебаний
  3. линейная частота колебаний
  4. амплитуда колебаний
71. В Международной системе единиц физических величин единицей измерения амплитуды колебаний является:
1. герц
  2. секунда
  3. радиан
  4. метр
72. В Международной системе единиц физических величин единицей измерения периода колебаний принимается:
1. герц
  2. секунда
  3. радиан
  4. метр
73. Процесс распространения колебаний, возникающих в какой либо точке упругой среды, по всей окружающей среде называется:
1. механической деформацией
  2. механическим импульсом

3. механической волной
  4. механическим колебанием
74. Механические волны в упругой среде частотой от 0 до 20 Гц – это:
1. звук
  2. ультразвук
  3. инфразвук
  4. гиперзвук
75. Механические волны в упругой среде частотой от 20 до 20000 Гц – это:
1. звук
  2. ультразвук
  3. инфразвук
  4. гиперзвук
76. Механические волны в упругой среде частотой от 20 кГц до 1 ГГц – это:
1. звук
  2. ультразвук
  3. инфразвук
  4. гиперзвук
77. Механические волны в упругой среде частотой свыше 1 ГГц – это:
1. звук
  2. ультразвук
  3. инфразвук
  4. гиперзвук
78. Механическая волна переносит:
1. вещество
  2. энергию
  3. массу
  4. заряд
79. Расстояние, которое проходит звуковая волна за время, равное периоду колебаний, - это:
1. фаза звуковой волны
  2. длина звуковой волны
  3. амплитуда звуковой волны
  4. частота звуковой волны
80. Характеристика волны, измеряемая в ваттах, деленных на метр во второй степени – это:
1. мощность
  2. интенсивность
  3. объёмная плотность энергии
  4. поток энергии
81. Плотность потока энергии звуковой волны называется:
1. звуковым давлением
  2. амплитудой звука
  3. интенсивностью звука
  4. гармоническим спектром

82. Энергия, переносимая волной в единицу времени через некоторую поверхность перпендикулярно распространению называется:
1. интенсивностью звука
  2. потоком энергии
  3. звуковым давлением
  4. гармоническим спектром
83. Эффектом Доплера принято называть изменение частоты волн, воспринимаемых наблюдателем, в результате:
1. изменения плотности окружающей среды
  2. относительного движения источника волн и наблюдателя
  3. изменения температуры окружающей среды
  4. изменения давления окружающей среды
84. При переходе механической волны из одной среды в другую из приведенных величин изменяется:
1. период волны
  2. частота волны
  3. фаза волны
  4. длина волны
85. При переходе механической волны из одной среды в другую остается постоянной:
1. скорость волны
  2. длина волны
  3. частота волны
  4. интенсивность волны
86. В Международной системе единиц физических величин единицей измерения длины волны является:
1. герц
  2. секунда
  3. радиан
  4. метр
87. В Международной системе единиц физических величин единицей измерения фазы колебаний принимается:
1. герц
  2. секунда
  3. радиан
  4. метр
88. Если период колебаний увеличился в три раза, то круговая частота колебаний при этом:
1. не изменилась
  2. увеличилась в три раза
  3. уменьшилась в три раза
  4. увеличилась в девять раз
89. Если частота колебаний уменьшилась в пять раз, то период колебаний при этом:
1. увеличился в пять раз
  2. уменьшился в пять раз

3. увеличился в двадцать пять раз
  4. уменьшился в двадцать пять раз
90. Если скорость механической волны при переходе из одной среды в другую увеличилась в три раза, то длина волны:
1. не изменилась
  2. увеличилась в три раза
  3. уменьшилась в три раза
  4. уменьшилась в девять раз
91. Если скорость механической волны при переходе из одной среды в другую уменьшилась в пять раз, то частота волны:
1. не изменилась
  2. увеличилась в пять раз
  3. уменьшилась в пять раз
  4. уменьшилась в двадцать пять раз
92. Звуки, представляющие сочетание множества тонов: частота, форма, интенсивность и продолжительность которых беспорядочно меняются называются:
1. инфразвуком
  2. шумом
  3. простым тоном
  4. сложным тоном
93. Шум имеет:
1. сплошной спектр
  2. линейчатый спектр
  3. постоянную частоту
94. При перкуссии мягких тканей организма характерным является звук:
1. тихий, быстро затухающий
  2. громкий, менее затухающий
  3. тихий, медленно затухающий
  4. громкий, быстро затухающий
95. При перкуссии полости, наполненной воздухом, характерным является звук:
1. тихий, быстро затухающий
  2. громкий, менее затухающий
  3. тихий, медленно затухающий
  4. громкий, быстро затухающий
96. Шум, содержащий колебания всех частот в широком диапазоне спектра при одинаковой интенсивности называется:
1. синим шумом
  2. серым шумом
  3. розовым шумом
  4. белым шумом
97. Нормально допустимым уровнем шума считается:
1. 70-90 дБ
  2. 90-100 дБ

3. 45-55 дБ
4. 130 дБ
98. Для объективного измерения громкости применяют прибор, называемый:
  1. фонендоскоп
  2. аудиометр
  3. шумомер
99. Коэффициент проникновения звуковой волны – это величина, равная отношению:
  1. интенсивности падающей к интенсивности прошедшей волны
  2. интенсивности прошедшей к интенсивности падающей волны
  3. громкости прошедшей к громкости падающей волны
  4. амплитуды прошедшей к амплитуде падающей волны
100. Коэффициент отражения звуковой волны – это величина, равная отношению:
  1. интенсивности отраженной к интенсивности падающей волны
  2. интенсивности падающей к интенсивности отраженной волны
  3. громкости отраженной к громкости падающей волны
  4. амплитуды отраженной к амплитуде падающей волны
101. Явление продолжения звучания звука после выключения источника звука вследствие многократного отражения и рассеяния волн в закрытых помещениях называется:
  1. аускультацией
  2. реверберацией
  3. перкуссией
102. Время реверберации – это время, в течение которого интенсивность звука в помещении после выключения источника ослабляется в:
  1. 10 раз
  2. 1000000 раз
  3. 100 раз
  4. 1000 раз
103. Звуковые колебания, действующие на ткани организма при непосредственном контакте с источником колебаний называют:
  1. вибрацией
  2. синим шумом
  3. простым тоном
  4. перкуссией
104. Такое явление, как вибрация, в медицине:
  1. не находит сферы своего применения
  2. активно исследуется и применяется
  3. запрещено для использования
105. Выслушивание звуков, возникающих внутри организма называется:
  1. перкуссией
  2. аускультацией
  3. фонокардиографией
106. Метод анализа звуков, возникающих при постукивании по поверхности тела называется:



1. перкуссией
  2. аускультацией
  3. фонокардиографией
107. Ультразвук с диапазоном частот от 20 до 100 кГц – это:
1. ультразвук низких частот
  2. ультразвук средних частот
  3. ультразвук высоких частот
108. Диапазон ультразвуковых частот от 0,1 до 10 МГц называется:
1. ультразвуком низких частот
  2. ультразвуком средних частот
  3. ультразвуком высоких частот
109. Ультразвук с диапазоном частот от 10 до 1000 МГц – это:
1. ультразвук низких частот
  2. ультразвук средних частот
  3. ультразвук высоких частот
110. Основой метода ультразвукового исследования является:
1. визуализация органов и тканей на экране прибора
  2. взаимодействие ультразвука с тканями тела человека
  3. приём отражённых сигналов
  4. излучение ультразвука
111. Длина волны ультразвука в мягких тканях с увеличением частоты:
1. уменьшается
  2. остаётся неизменной
  3. увеличивается
112. С увеличением скорости ультразвука длина волны:
1. уменьшается
  2. остаётся неизменной
  3. увеличивается
113. С уменьшением плотности ткани акустическое сопротивление:
1. уменьшается
  2. остаётся неизменным
  3. увеличивается
114. Усреднённая скорость распространения ультразвука в мягких тканях, вычисленная в метрах в секунду, равна:
1. 1450м/с
  2. 1620м/с
  3. 1540м/с
  4. 1420м/с
115. Скорость распространения ультразвука определяется:
1. периодом
  2. амплитудой
  3. длиной волны
  5. свойствами среды
116. Интенсивность ультразвука при прохождении сквозь ткани:
1. уменьшается

2. остаётся неизменной
  3. увеличивается
  4. существенно возрастает
117. При увеличении разности акустических сопротивлений контактирующих сред проникновение ультразвука:
1. уменьшается
  2. остаётся неизменным
  3. увеличивается
  4. существенно увеличивается
118. Получение ультразвука базируется на:
1. прямом пьезоэлектрическом эффекте
  2. обратном пьезоэлектрическом эффекте и явлении магнитострикции
  3. прямом пьезоэлектрическом эффекте и магнитомеханических явлениях
119. Ультразвуковые волны более высокого диапазона частот получают с помощью:
1. магнитострикции
  2. обратного пьезоэффекта
  3. прямого пьезоэффекта
120. Ультразвуковые волны более низкого диапазона частот получают с помощью:
1. магнитострикции
  2. обратного пьезоэффекта
  3. прямого пьезоэффекта
121. Обратный пьезоэлектрический эффект – это изменение размеров пластинки пьезоэлектрика под действием:
1. переменного магнитного поля
  2. электрического поля
  3. магнитного поля
  4. переменного электрического поля
122. Магнитострикция – это изменение длины (удлинение и укорочение) ферромагнитного сердечника под действием:
1. электрического поля
  2. переменного магнитного поля
  3. переменного электрического поля
  4. магнитного поля
123. Метод, основанный на воспроизведении теневой картины внутреннего строения объекта по изменению интенсивности ультразвукового луча, проходящего через объект в различных его точках называется:
1. ультразвуковой локацией
  2. ультразвуковым просвечиванием
  3. ультразвуковым рассеиванием
  4. ультразвуковым поглощением
124. Метод, основанный на регистрации импульсов, отражённых от границы сред с различными акустическими свойствами, которые встречает луч при прохождении сквозь объект называется:
1. ультразвуковой локацией

2. ультразвуковым просвечиванием
  3. ультразвуковым рассеиванием
  4. ультразвуковым поглощением
125. Явление кавитации в медицине:
1. интенсивно применяется
  2. не находит сферы своего применения
  3. запрещено для использования
126. Поверхность тела при ультразвуковом исследовании смазывают гелем с целью:
1. уменьшения отражения ультразвука
  2. увеличения поглощения ультразвука
  3. уменьшения теплопроводности кожных покровов
  4. увеличения электропроводности кожных покровов
127. Очень незначительное поглощение в реальной среде характерно для:
1. звука
  2. ультразвука
  3. инфразвука
  4. гиперзвука
128. Инфразвук в медицине:
1. активно исследуется и начинает применяться
  2. не находит сферы своего применения
  3. запрещен для использования

## **Тема 2. Мембранология и биоэлектrogenез.**

### **Формы контроля успеваемости**

Устный контроль, письменный контроль, тестирование, контроль выполнения практических заданий, решение проблемно-ситуационных задач.

### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

#### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Клеточная мембрана: определение, функции, физические свойства.
2. Жидкостно-кристаллическая модель клеточной мембраны.
  - Фосфолипиды клеточной мембран. Подвижность липидных молекул (латеральная диффузия, флип-флоп переход).
  - Белки клеточной мембраны. Классификация белков.
3. Липосомы. Липосомные лекарственные косметологические формы.
4. Транспорт электролитов.
  - Электрохимический потенциал, уравнение, смысл.
  - Уравнение Теорелла. Уравнение Нернста-Планка.

5. Транспорт неэлектролитов.
  - Простая диффузия, уравнение Фика, смысл. Виды простой диффузии: фильтрация и осмос.
  - Облегчённая диффузия, механизм транспорта.
6. Ионный канал. Определение. Классификация. Конструкция.
7. Активный транспорт ионов.
8. Мембранный потенциал. Микроэлектродный метод измерения мембранного потенциала.
9. Уравнение Нернста, смысл. Роль пассивных и активных сил.
10. Уравнение Гольдмана-Ходжкина.
11. Потенциал действия. Кривая потенциала действия нервных и скелетномышечных клеток. Фазы потенциала действия, ионные механизмы их формирования.

## **2. Вопросы письменного контроля теме**

### **Вариант 1**

1. Нарисуйте жидкостно-кристаллическую модель клеточной мембраны.
2. Простая диффузия. Определение. Уравнение Фика. Смысл.
3. Изобразить схематически транспорт аминокислоты через клеточную мембрану по механизму облегченной диффузии.
4. Ионный канал: определение, схематическая конструкция. Назначение селективного фильтра.
5. Перечислить этапы активного транспорта ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$
6. Активный транспорт ионов.
7. Молекулярная конструкция  $\text{Na}^+-\text{K}^+$  АТФазы.  $\text{Na}^+,-\text{K}^+$ - специфические ячейки.
8. Роль молекул АТФ в транспорте ионов. Этапы транспорта ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  через натриево-калиевый мембранный насос.
9. Мембранный потенциал. Определение. Величина.
10. Микроэлектродный метод измерения мембранного потенциала.
11. Уравнение Нернста, формула и смысл.

### **Вариант 2**

1. Латеральная диффузия. Флип-флоп переход. Определение, скорость, роль в метаболизме клетки, транспорте веществ.
2. Облегченная диффузия. Определение. Свойства.
3. Электрохимический потенциал. Определение. Уравнение. Смысл.
4. Клеточный (мембранный) насос: определение, роль в жизнедеятельности клетки, ферментативные свойства.
5. Укажите этапы активного транспорта  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  через мембранный насос.
6. Условия и механизм возникновения мембранного потенциала в реальной клетке.

7. Роль пассивных сил и активных сил в возникновении мембранного потенциала.
8. Уравнение Гольдмана-Ходжкина.
9. Потенциал действия. Определение.
10. Вид кривой потенциала действия нервных и скелетномышечных клеток.
11. Фазы потенциала действия, ионные механизмы формирования каждой из фаз.

### **3. Практические задания для аудиторной работы**

#### **Задание 1.**

Схематично изобразить жидкостно-кристаллическую модель клеточной мембраны. Обозначить на схеме и дать подробную характеристику структурным компонентам мембраны.

#### **Задание 2.**

Составить схему транспорта веществ через полупроницаемую мембрану. В схеме должны быть представлены следующие виды транспорта и их основные закономерности:

- простая диффузия
- фильтрация
- осмос
- облегченная диффузия
- транспорт ионов через ионный канал
- К-На-насос.

#### **Задание 3.**

Представить схематичное изображение ионного канала. Пояснить структуру ионного канала, привести классификацию ионных каналов и соответствующие примеры.

#### **Задание 4.**

Записать математическое выражение и раскрыть содержание уравнений, описывающих пассивный транспорт вещества. Показать взаимосвязь уравнений для пассивного транспорта: Теорелла, Нернста-Планка, Фика.

#### **Задание 5.**

Привести определение и значение, подробно раскрыть механизм формирования потенциала покоя. Пояснить на схеме вклад пассивных и активных сил в формирование потенциала покоя.

### **4. Проблемно-ситуационные задачи**

#### **Задача 1.**

Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 2 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .

#### **Задача 2.**

Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 20 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .

#### **Задача 3.**

Чему равна плотность потока формамида через плазматическую мембрану *Chara sagatorphylla* толщиной 5 нм, если коэффициент диффузии его составляет  $1,2\cdot 10^{-8} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ , концентрация формамида в начальный момент времени снаружи была равна  $3 \cdot 10^{-4} \text{ М}$  (моль/литр), внутри в 5 раз меньше.

#### **Задача 4.**

Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 200 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .

### Задача 5.

Определите значение удельного сопротивления мембраны клетки в момент возбуждения, если известно, что в состоянии покоя удельное сопротивление составляет  $0,12 \text{ Ом}\cdot\text{м}^2$  и в 40 раз превышает сопротивление при возбуждении.

### Задача 6.

Выясните абсолютную величину заряда каждого знака на поверхности мембраны клетки, если известно, что ее удельная емкость равняется  $0,5\cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ , площадь мембраны составляет  $1,2\cdot 10^{-9} \text{ м}^2$ , а потенциал покоя равен 120 мВ.

### Задача 7.

Найдите частоту перескоков фосфолипидных молекул плазматической мембраны в секунду, если время одного перескока составляет  $5\cdot 10^{-8} \text{ с}$ .

### Задача 8.

Найдите среднее квадратичное перемещение молекул фосфолипида при латеральной диффузии в клеточной мембране за 24 с. Выясните, какое среднее квадратичное перемещение за данное время совершат белки клеточной мембраны. Принять коэффициент латеральной диффузии фосфолипидов равным  $6\cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}$ , а белков – равным  $10^{-14} \text{ м}^2/\text{с}$ .

### Задача 9.

Между внутренней частью клетки и наружным раствором существует разность потенциалов (мембранный потенциал покоя) порядка  $U = 80 \text{ мВ}$ . Полагая, что электрическое поле внутри мембраны однородно, и считая толщину мембраны  $l = 8 \text{ нм}$ , найдите напряженность этого поля.

### Задача 10.

Определите равновесный мембранный потенциал, создаваемый на бислоевой липидной мембране ионами калия при температуре  $20^\circ\text{C}$ , если концентрация калия с одной стороны мембраны равна  $10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{литр}}$ , а с другой  $10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{литр}}$ .

### Задача 11.

Электрическое напряжение на мембране равно  $U = 60$  мВ, толщина мембраны  $l = 10$  нм. Найдите напряженность электрического поля в мембране ( $E$ ) и сравните ее с напряженностью электрического поля плоского конденсатора ( $E_K$ ) с напряжением  $U_K = 220$  В. Расстояние между пластинами  $l_K = 0,1$  мм.

### Эталон решения задач

#### Эталон 1.

Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 3: 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31$  Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>, постоянную Фарадея равной  $96500$  Кл·моль<sup>-1</sup>. Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .

*Решение:* равновесный мембранный потенциал рассчитывается по формуле Нернста:

$\Delta\varphi = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \ln \frac{C_c}{C_v}$ , подставим числовые данные и получим

$$\Delta\varphi = \frac{8,31 \cdot (27 + 273)}{1 \cdot 96500} \ln \frac{3}{1} = 0,028 \text{ В}$$

*Ответ:*  $\Delta\varphi = 0,028 \text{ В}$

#### Эталон 2.

Чему равна плотность потока формамида через плазматическую мембрану Chara sagatorphylla толщиной  $8$  нм, если коэффициент диффузии его составляет  $1,4 \cdot 10^{-8}$  см<sup>2</sup> \* с<sup>-1</sup>, концентрация формамида в начальный момент времени снаружи была равна  $2 \cdot 10^{-4}$  М (моль/литр), внутри в  $10$  раз меньше

*Дано:*

$$x = 8 \text{ нм} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ см}$$

$$D = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$$

$$C_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ М}$$

$$C_i = 2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$$

*Найти:*  $J$

*Решение:*

Воспользуемся уравнением Фика



$$J = -D \frac{dC}{dx}$$

$$Jdx = -DdC$$

Продифференцируем левую и правую части:

$$x \Big|_0^{8 \cdot 10^{-7}}$$

$$J = -D \Big|_{2 \cdot 10^{-4}}^{2 \cdot 10^{-5}}$$

В итоге получаем:

$$\frac{2 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-5}}{8 \cdot 10^{-7}}$$

Ответ:  $J = 1.4 \cdot 10^{-8} \cdot 225 = 3.15 \cdot 10^{-6} \text{ М} \cdot \text{см} / \text{с}$

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

В представленной таблице раскройте основные характеристики физических величин, применяемых для описания физических процессов в клеточных мембранах.

Физические процессы в клеточных мембранах				
Физическая величина		Единица физической величины		Формула
Название	Обозначение	Наименование	Обозначение	
Толщина мембраны				
Среднее квадратичное перемещение молекул мембраны				
Химический потенциал вещества				
Электрохимический потенциал вещества				
Плотность потока вещества				
Мембранный потенциал покоя				
Мембранный потенциал действия				

### Задание 2.

Заполните ячейки таблицы, выявляя специфику каждой из фаз потенциала действия.

<b>Потенциал действия</b>			
<b>Фаза</b>	<b>Название</b>	<b>Изменение потенциала</b>	<b>Повышение проницаемости мембраны для ионов элемента</b>
1			
2			
3			
4			
5			

### Задание 3.

В приведенной таблице раскройте содержание и покажите специфику существующих видов простой и облегченной диффузии.

<b>Специфика видов диффузии</b>		
<b>Вид диффузии</b>	<b>Варианты диффузии</b>	<b>Содержательная характеристика вида диффузии</b>
Простая диффузия		
Облегченная диффузия		

### Задание 4.

В ячейки таблицы внесите основные характеристики представленных процессов пассивного транспорта.

Сравнение процессов пассивного транспорта			
Название процесса	Определение процесса	Физическая причина процесса	Формула процесса
Диффузия			
Фильтрация			
Осмоз			

## 6. Тестовые задания по теме

1. Фосфолипидные молекулы мембран состоят из:
  1. полярной гидрофильной «головки» и неполярного гидрофобного хвоста
  2. неполярной гидрофобной «головки» и полярного гидрофильного хвоста
  3. неполярной гидрофильной «головки» и неполярного гидрофобного хвоста
  4. полярной гидрофобной «головки» и полярного гидрофильного хвоста
2. Физическое состояние вещества, при котором есть дальний порядок в расположении молекул, но агрегатное состояние жидкое, называется:
  1. жидким
  2. кристаллическим
  3. плазмой
  4. жидкокристаллическим
3. Ультратонкая биомолекулярная пленка фосфолипидов, которая «инкрустирована» белками и полисахаридами – это:
  1. рибосома
  2. биологическая мембрана
  3. цитоплазма
  4. аппарат Гольджи
4. Функция мембраны, которая обуславливает определенное взаимное расположение и ориентацию мембранных белков, называется:
  1. матричной
  2. барьерной
  3. механической
  4. энергетической
5. Функция мембраны, которая обуславливает автономность клетки, селективный, регулируемый обмен с окружающей средой, является:
  1. матричной
  2. барьерной
  3. механической
  4. энергетической
6. Функция мембраны, которая реализуется в синтезе АТФ на внутренних мембранах митохондрий и фотосинтезе в мембранных хлоропластах, является:

1. матричной
  2. барьерной
  3. механической
  4. энергетической
7. Функция мембраны, которая определяет прочность и автономность клетки и внутриклеточных структур, называется:
1. матричной
  2. барьерной
  3. механической
  4. энергетической
8. Основу структуры биологических мембран составляют:
1. слои белков
  2. двойной слой фосфолипидов, белки
  3. полисахариды
  4. аминокислоты
9. Принятая сегодня модель клеточной мембраны представляет собой:
1. наружный липидный слой, слой белков и полисахаридов, внутренний липидный слой
  2. липидный слой и слой белков
  3. липидный бислой, в который погружены белки
  4. белковый бислой, слой полисахаридов и липидов
10. Электрической моделью биологической мембраны можно считать электрическую цепь, состоящую из:
1. резистора
  2. катушки индуктивности
  3. генератора
  4. конденсатора и резистора
11. Для мембранной структуры характерна:
1. абсолютная симметрия
  2. анизотропия
  3. изотропия
  4. полная хаотичность
12. Липидный состав клеточной мембраны
1. одинаковый во всех клетках
  2. различается в разных биологических мембранах
  3. зависит от изменения температуры клеточной мембраны
  4. стабилен на протяжении жизни клетки
13. Белки клеточной мембраны по расположению принято классифицировать на:
1. легкие и тяжелые
  2. периферические и интегральные
  3. полноценные и неполноценные
  4. глобулярные и фибриллярные
14. Интегральные белки:
1. погружены в липидный бислой биологической мембраны
  2. находятся на наружной поверхности биологической мембраны

3. находятся на внутренней поверхности биологической мембраны
4. перемещаются между биологической мембраной и органеллами клетки
15. Вязкость липидного слоя мембран близка к вязкости:
  1. воды
  2. этанола
  3. ацетона
  4. растительного масла
16. Фосфолипидные молекулы, лишённые одного из хвостов:
  1. становятся полностью гидрофильны
  2. усиливают барьерную функцию мембраны
  3. образуют поры в бислоевой мембране
  4. препятствуют пассивному транспорту
17. Перемещение молекулярных компонентов мембраны в пределах своего слоя называется:
  1. дрейф
  2. флюктуация
  3. латеральная диффузия
  4. флип-флоп переход
18. При латеральной диффузии за секунду наблюдается:
  1. десятки перестановок молекул вдоль мембраны
  2. сотни перестановок молекул вдоль мембраны
  3. десятки миллионов перестановок молекул вдоль мембраны
  4. тысячи перестановок молекул вдоль мембраны
19. Среднее квадратичное перемещение молекулы при латеральной диффузии за некоторое время:
  1. прямо пропорционально данному времени
  2. обратно пропорционально данному времени
  3. пропорционально квадрату данного времени
  4. пропорционально корню квадратному из данного времени
20. Флип-флоп диффузией молекул в мембранах называется:
  1. вращательное движение молекул
  2. перескок молекул поперек мембраны
  3. перемещение молекул вдоль мембраны
  4. активный транспорт молекул через мембрану
21. Относительно диффузии поперек мембраны латеральная диффузия липидов и белков осуществляется:
  1. несколько медленнее
  2. реже
  3. значительно быстрее
  4. значительно медленнее
22. Движение ионов сквозь мембрану по градиенту электрохимического потенциала называется:
  1. пиноцитоз
  2. активный транспорт
  3. пассивный транспорт

4. эндоцитоз
23. Пассивный транспорт вещества через мембрану осуществляется:
  1. без затраты энергии
  2. с затратой энергии химических связей молекул вещества
  3. при участии поверхностных белков
  4. при участии ионных насосов
24. Самопроизвольное перемещение вещества из мест с большей концентрацией в места с меньшей концентрацией вследствие теплового движения молекул – это:
  1. осмос
  2. фильтрация
  3. простая диффузия
  4. облегченная диффузия
25. Облегченная диффузия – это перенос ионов:
  1. специальными молекулами-переносчиками
  2. при участии интегральных белков
  3. сквозь липидный слой
  4. при участии калий-натриевого насоса
26. Движения раствора сквозь поры в мембране под действием градиента давления называется:
  1. осмосом
  2. фильтрацией
  3. простой диффузией
  4. облегченной диффузией
27. Преимущественное движение молекул воды сквозь полупроницаемые мембраны из мест с меньшей концентрацией растворенного вещества в места с большей концентрацией является:
  1. осмосом
  2. фильтрацией
  3. простой диффузией
  4. облегченной диффузией
28. Перенос веществ при облегченной диффузии идет по сравнению с простой диффузией:
  1. медленнее
  2. быстрее
  3. в противоположную сторону
  4. с такой же скоростью
29. Свойством насыщения обладает:
  1. осмос
  2. фильтрация
  3. простая диффузия
  4. облегченная диффузия
30. Плотность потока вещества – это величина, численно равная количеству вещества, перенесенного:
  1. за все время наблюдения процесса переноса
  2. за единицу времени сквозь всю площадь рассматриваемой поверхности

3. за единицу времени сквозь единицу площади, перпендикулярной направлению переноса
  4. за полное время процесса переноса сквозь общую площадь рассматриваемой поверхности
31. Диффузия незаряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению:
1. Нернста-Планка
  2. Фика
  3. Гольдмана-Ходжкина-Катца
  4. Нернста
32. Коэффициент проницаемости мембраны:
1. прямо пропорционален толщине мембраны
  2. не зависит от толщины мембраны
  3. обратно пропорционален толщине мембраны
  4. зависит от третьей степени толщины мембраны
33. Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению:
1. Фика
  2. Нернста-Планка
  3. Гольдмана-Ходжкина-Катца
  4. Нернста
34. Уравнение Нернста – Планка показывает, что:
1. потенциал покоя возникает в результате активного транспорта
  2. главная роль в возникновении потенциала покоя принадлежит ионам калия
  3. перенос ионов определяется градиентом концентрации и градиентом электрического потенциала
  4. мембраны обладают избирательной проницаемостью
35. Если ион превратится в незаряженную частицу, то уравнение Нернста-Планка в этом случае:
1. превратится в уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца
  2. превратится в уравнение Фика
  3. утратит смысл
  4. не изменится
36. Одновременную диффузию ионов калия, натрия и хлора описывает уравнение:
1. Гольдмана-Ходжкина
  2. Нернста-Планка
  3. Фика
  4. Томаса
37. Пассивный перенос ионов через мембрану может происходить из раствора, где их концентрация ниже, в более концентрированный раствор:
1. под действием соответствующего электрического поля
  2. если вязкость мембраны низкая
  3. при наличии в мембране интегральных белков
  4. если мембрана обладает избирательной проницаемостью для ионов
38. В цитоплазме возбудимых клеток по сравнению с наружным раствором выше концентрация ионов:
1. калия

2. натрия
  3. кальция
  4. хлора
39. Концентрация ионов натрия:
1. в цитоплазме клетки выше, чем у калия
  2. в цитоплазме клетки такая же, как у ионов калия
  3. в наружном растворе ниже, чем у ионов калия
  4. в наружном растворе выше, чем у ионов калия
40. Система движения ионов сквозь мембрану против градиента концентрации, требующая затраты энергии, называется:
1. пиноцитоз
  2. пассивный транспорт
  3. активный транспорт
  4. эндоцитоз
41. Активный транспорт веществ состоит в осуществлении:
1. переноса веществ в сторону меньшего электрохимического потенциала
  2. процесса диффузии веществ в направлении меньшей их концентрации
  3. переноса веществ в сторону большего электрохимического потенциала
  4. движения растворов под действием градиента давления
42. Активный транспорт ионов осуществляется за счет энергии:
1. гидролиза макроэргических связей АТФ
  2. теплового движения молекул
  3. внешнего электрического поля
  4. внешнего магнитного поля
43. Активный транспорт вещества через мембрану осуществляется:
1. без затраты энергии
  2. специальными молекулами-переносчиками
  3. при участии интегральных белков
  4. при участии натрий-калиевого насоса
44. При гидролизе одной молекулы АТФ переносится ионов натрия:
1. два
  2. три
  3. один
  4. пять
45. При гидролизе одной молекулы АТФ переносится ионов калия:
1. два
  2. три
  3. один
  4. пять
46. При работе натрий-калиевого насоса ионы натрия:
1. проникают в клетку по градиенту концентрации
  2. накачиваются в клетку против градиента концентрации
  3. выходят из клетки по градиенту концентрации
  4. откачиваются из клетки против градиента концентрации
47. При работе натрий-калиевого насоса ионы калия:



1. проникают в клетку по градиенту концентрации
  2. накачиваются в клетку против градиента концентрации
  3. выходят из клетки по градиенту концентрации
  4. откачиваются из клетки против градиента концентрации
48. Натрий-калиевый насос:
1. поддерживает концентрацию в клетке ионов калия выше, чем во внеклеточной среде
  2. поддерживает концентрацию в клетке ионов калия ниже, чем во внеклеточной среде
  3. поддерживает концентрацию в клетке ионов натрия выше, чем во внеклеточной среде
  4. поддерживает концентрацию в клетке ионов натрия такой же, как во внеклеточной среде
49. В результате работы натрий-калиевого насоса:
1. концентрация калия внутри клетки уменьшается относительно внешней среды
  2. концентрация калия внутри клетки увеличивается относительно внешней среды
  3. концентрация калия внутри клетки уравнивается с его концентрацией во внешней среде
  4. концентрация натрия внутри клетки увеличивается относительно внешней среды
50. Работа натрий-калиевого насоса создает:
1. отрицательный электрический потенциал цитоплазмы относительно внешней среды
  2. положительный электрический потенциал цитоплазмы относительно внешней среды
  3. повышенную концентрацию калия во внешней среде
  4. пониженную концентрацию натрия во внешней среде
51. Для проникновения заряженных частиц и относительно крупных полярных молекул через липидный бислой внутрь клетки имеются:
1. белковые каналы, переносчики и насосы
  2. нарушения структуры в липидном слое
  3. включения холестерина в бислой фосфолипидов
  4. микрофиламенты и полисахариды
52. Ионные каналы проводят ионы сквозь биологическую мембрану:
1. независимо от  $\Delta\varphi_m$
  2. в зависимости от  $\Delta\varphi_m$
  3. проводят одинаково ионы натрия, кальция, калия
  4. различные виды ионов проводятся по одним и тем же каналам
53. Ионные каналы независимо от их строения, назначения и функций:
1. пропускают пассивные потоки ионов
  2. пропускают активные потоки ионов
  3. пропускают как пассивные, так и активные потоки ионов
  4. не пропускают ни пассивные, ни активные потоки ионов

54. Селективностью называют способность ионных каналов избирательно пропускать:
1. ионы разных типов
  2. молекулы нескольких типов
  3. ионы одного типа
  4. ионы произвольного типа
55. Ион-селективный канал состоит из следующих структурных компонентов:
1. наружной относительно липидного бислоя белковой части, селективного фильтра, воротной части
  2. погруженной в бислой белковой части, селективного фильтра
  3. погруженной в бислой белковой части, воротной части
  4. погруженной в бислой белковой части, селективного фильтра, воротной части
56. Элемент конструкции ион-селективного канала, чувствительный к действию электрического поля – это:
1. селективный фильтр
  2. интегральная белковая часть канала
  3. ворота
  4. сенсор
57. Ворота ионного канала:
1. управляются мембранным потенциалом
  2. открываются независимо от внешнего воздействия
  3. бывают постоянно открытыми
  4. являются постоянно закрытыми
58. Наиболее высокая проницаемость мембраны клетки в состоянии покоя характерна для ионов:
1. ионов натрия
  2. ионов хлора
  3. ионов калия
  4. ионов кальция
59. Проницаемость мембраны в состоянии покоя для ионов натрия:
1. выше, чем для ионов калия
  2. существенно выше, чем для ионов хлора
  3. ниже, чем для ионов калия, но выше, чем для ионов хлора
  4. ниже, чем для ионов калия и для ионов хлора
60. В состоянии покоя:
1. электрохимические потенциалы внутри и снаружи клетки одинаковы
  2. электрохимический потенциал снаружи клетки больше, чем внутри
  3. электрохимический потенциал внутри клетки больше, чем снаружи
  4. соотношения между электрохимическими потенциалами внутри и снаружи клетки постоянно меняется
61. Потенциал покоя – это:
1. разность электрических потенциалов на поверхности тела человека
  2. отрицательный потенциал цитоплазмы невозбужденной клетки
  3. потенциал наружной поверхности клеточной мембраны

4. разность электрических потенциалов между внутренней и наружной поверхностями мембраны
62. Для возникновения трансмембранной разности потенциалов необходимо и достаточно:
  1. наличие поверхностных белков и доменов холестерина
  2. наличие полупогруженных белков и заряженных молекул полисахаридов
  3. наличие избирательной проницаемости и различие концентраций ионов по обе стороны от мембраны
  4. повышенная проницаемость мембраны для ионов
63. Неравномерное распределение ионов в клетках и межклеточной среде обусловлено:
  1. только активным транспортом ионов натрия и калия
  2. исключительно избирательной проницаемостью мембраны
  3. избирательной проницаемостью мембраны и активным транспортом ионов натрия и калия
  4. пассивным транспортом ионов натрия и калия
64. Величина потенциала покоя клетки является близкой к значению равновесного потенциала для иона:
  1. натрия
  2. хлора
  3. калия
  4. кальция
65. В состоянии покоя:
  1. ионные потоки сквозь мембрану отсутствуют
  2. сумма ионных потоков сквозь мембрану равняется нулю
  3. ионные потоки внутрь клетки больше потоков из клетки
  4. ионные потоки из клетки больше потоков внутрь клетки
66. В состоянии покоя внутренняя поверхность мембраны клетки по отношению к внешней:
  1. имеет положительный потенциал
  2. имеет отрицательный потенциал
  3. имеет такой же потенциал
  4. имеет нулевой потенциал
67. Потенциал покоя у различных клеток составляет:
  1. от минус 30 до минус 1000 мкВ
  2. от минус 60 до минус 100 мВ
  3. от 1 до 2 мВ
  4. от плюс 5 до минус 10 В
68. При возбуждении клетки открытие натриевых каналов и транспорт ионов в клетку приводят:
  1. к деполяризации мембраны
  2. к поляризации мембраны
  3. к реполяризации мембраны
  4. к гиперполяризации мембраны

69. При возбуждении клетки открытие калиевых каналов и транспорт ионов из клетки приводят:
1. к деполяризации мембраны
  2. к поляризации
  3. к реполяризации
  4. к гиперполяризации
70. При возбуждении клетки открытие хлорных каналов и транспорт ионов в клетку приводят:
1. к деполяризации мембраны
  2. к поляризации мембраны
  3. к реполяризации мембраны
  4. к гиперполяризации мембраны
71. Электрический импульс, возникающий между внутренней и наружной сторонами мембраны и обусловленный изменением ионной проницаемости мембраны – это:
1. потенциал покоя
  2. потенциал порога
  3. потенциал действия
  4. потенциал фиксации
72. При генерации потенциала действия открываются и закрываются ионные каналы клеточной мембраны:
1. только калиевые
  2. калиевые, натриевые, хлорные
  3. преимущественно хлорные
  4. главным образом протонные
73. Когда вероятность открытия натриевых каналов падает до нуля, то этот процесс называется:
1. инактивацией
  2. деполяризацией
  3. активацией
  4. поляризацией
74. Причина потенциала действия – это:
1. существование потоков ионов хлора
  2. существование исключительно потоков ионов натрия
  3. существование только потоков ионов калия
  4. существование двух ионных потоков натрия и калия, сдвинутых во времени
75. В момент возбуждения сопротивление мембраны:
1. резко уменьшается
  2. резко увеличивается
  3. не изменяется
  4. несколько увеличивается
76. Потенциал действия возникает только тогда, когда:
1. мембранный потенциал больше потенциала покоя
  2. мембранный потенциал больше порогового потенциала
  3. мембранный потенциал меньше потенциала покоя

4. мембранный потенциал меньше порогового потенциала
77. Изменение величины мембранного потенциала от минус 70мВ до плюс 20мВ в результате действия раздражителя называется:
1. гиперполяризация
  2. реполяризация
  3. сверхполяризация
  4. деполяризация
78. Изменение величины мембранного потенциала от плюс 20мВ до минус 70мВ в результате действия раздражителя принято называть:
1. гиперполяризацией
  2. реполяризацией
  3. сверхполяризацией
  4. деполяризацией
79. Изменение величины мембранного потенциала от -70мВ до -80мВ в результате действия раздражителя называется:
1. гиперполяризация
  2. реполяризация
  3. медленная деполяризация
  4. деполяризация
80. Натриевые ионные каналы мембраны открываются, если:
1. мембранный потенциал меньше потенциала порога
  2. мембранный потенциал выше потенциала порога
  3. мембранный потенциал стабилен
  4. мембранный потенциал делается более отрицательным, чем потенциал покоя
81. Натриевые ионные каналы являются:
1. хемозависимыми
  2. механосензитивными
  3. неуправляемыми
  4. потенциалозависимыми
82. В состоянии покоя:
1. активационные ворота натриевых каналов открыты и инактивационные ворота тоже открыты
  2. активационные ворота натриевых каналов закрыты, а инактивационные ворота открыты
  3. активационные ворота натриевых каналов закрыты и инактивационные ворота тоже закрыты
  4. активационные ворота натриевых каналов открыты, а инактивационные ворота закрыты
83. В период деполяризации
1. активационные ворота натриевых каналов открываются, и инактивационные тоже открыты
  2. активационные ворота натриевых каналов открываются, а инактивационные уже закрыты
  3. активационные ворота натриевых каналов закрыты, а инактивационные еще открыты

4. активационные ворота натриевых каналов закрываются, а инактивационные уже закрыты
84. Во время деполяризации проницаемость мембраны существенно увеличивается для ионов:
1. калия
  2. натрия
  3. хлора
  4. кальция
85. Во время реполяризации проницаемость мембраны увеличивается для ионов:
1. калия
  2. натрия
  3. хлора
  4. кальция
86. Проницаемость мембраны для ионов натрия в первой фазе возбуждения:
1. увеличивается в 100 раз
  2. уменьшается в 10 раз
  3. увеличивается в 500 раз
  4. уменьшается в 50 раз
87. Соотношение коэффициентов проницаемости мембран клеток для ионов калия, натрия и хлора в состоянии покоя:
1.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1:0,40:0,045$
  2.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1:0,45:0,40$
  3.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1:0,04:0,45$
  4.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 0,9:0,4:0,045$
88. Соотношение коэффициентов проницаемости мембран клеток для ионов калия, натрия и хлора в период деполяризации:
1.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1 : 2 : 4,5$
  2.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1: 20 : 0,45$
  3.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1: 20 : 45$
  4.  $P_k : P_{na} : P_{cl} = 1 : 25 : 40$
89. Ионы натрия, поступившие в клетку в период деполяризации:
1. так и остаются в клетке
  2. выводятся пассивно сквозь натриевые каналы
  3. выводятся благодаря облегченной диффузии
  4. выводятся благодаря работе натрий-калиевого насоса
90. Для миелинизированных волокон характерна:
1. равномерно высокая концентрация потенциалозависимых ионных каналов по всей длине волокна
  2. равномерно низкая концентрация потенциалозависимых ионных каналов по всей длине волокна
  3. концентрация потенциалозависимых ионных каналов в области перехватов Ранвье
  4. концентрация потенциалозависимых ионных каналов в области миелиновых муфт

### **Тема 3. Элементы дифференциального и интегрального исчисления.**

#### **Формы текущего контроля успеваемости**

Устный опрос, письменный опрос, тестирование, контроль выполнения практического задания, решение проблемно-ситуационных задач

#### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

##### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Понятие производной функции. Геометрический и физический смысл производной функции.

2. Общие правила дифференцирования функции. Таблица производных основных элементарных функций.

3. Сложная функция. Теорема о производной сложной функции. Таблица производных для сложной функции.

4. Общая схема исследования и построения графика функции с помощью производной.

5. Дифференциал функции, порядок вычисления дифференциала функции. Применение дифференциала функции к приближенным вычислениям на основе медицинских и биологических данных.

6. Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла функции. Геометрический и физический смысл неопределенного интеграла.

7. Свойства неопределенного интеграла функции, методы вычисления неопределенных интегралов.

8. Понятие определенного интеграла функции, геометрический и физический смысл определенного интеграла.

9. Свойства определенного интеграла функции, формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.

10. Применение методов математического анализа при решении задач медицинского и биологического содержания.

##### **2. Вопросы письменного контроля по теме**

###### **1 вариант**

1. Определение и общая формула производной функции.

2. Правило дифференцирования произведения функций, примеры.

3. Алгоритм исследования функции на экстремум, пример.

4. Неопределенный интеграл функции, свойства неопределенного интеграла.

5. Формулы дифференцирования основных элементарных функций.

## 2 вариант

1. Определение и общая формула первообразной функции.
2. Правило дифференцирования отношения функций, примеры.
3. Алгоритм нахождения дифференциала функции, пример.
4. Определенный интеграл функции, свойства определенного интеграла.
5. Формулы интегрирования основных элементарных функций.

## 3. Практические задания для аудиторной работы

### Задание 1

Найти производную функции

$$1) y = \frac{3}{4}ax^4;$$

$$2) y = x^3 + 2x^2 + 8;$$

$$3) y = \frac{2}{x} + \frac{x}{2};$$

$$4) y = 2\sqrt{x} - \sqrt[3]{x};$$

$$5) y = -\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2;$$

$$6) y = x^4 - \frac{1}{x};$$

$$7) y = \frac{2}{\sqrt{x}} + \frac{\sqrt[3]{x}}{8};$$

$$8) y = \frac{x^3}{3} - 2\sqrt{x} + \frac{1}{x} + 2;$$

$$9) y = (1 - 3x^2)(1 - x)^3;$$

$$10) y = (2x - 1)(x^2 - 1);$$

$$11) y = \sqrt[4]{x^3} - \frac{3}{\sqrt[3]{x}} - \cos x;$$

$$12) y = \frac{3}{4}x^3 - \frac{2}{\sqrt{x}} + 5^x;$$

$$13) y = 2^x - \sqrt[5]{x};$$

$$14) y = \operatorname{tg} x + \ln x + \frac{x^4}{4};$$

$$15) y = \operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x;$$

$$16) y = x - \sin x;$$

$$17) y = \ln x + \frac{2}{\sqrt{x}};$$

$$18) y = e^x \cos x;$$

$$19) y = \sin x \ln x;$$

$$20) y = \sin x \cos x;$$

$$21) y = x \ln x;$$

$$22) y = a^x \sqrt{x};$$

$$23) y = \sqrt{x} \ln x;$$

$$24) y = 3 \operatorname{tg} x \operatorname{ctg} x;$$

$$25) y = 5a^x \sqrt[8]{x};$$

$$26) y = 4a^x \sqrt{x^3};$$

$$27) y = \frac{4}{x^2 + 1};$$

$$28) y = \frac{x^2}{2 - x};$$

$$29) y = \frac{x^2 - 4}{x^2 + 4};$$

$$30) y = \frac{2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} + 1};$$

$$31) y = \frac{2x^2 + 3}{4 + x^3};$$

$$32) y = \frac{x^3}{1 - 4x};$$



## Задание 2

Вычислите неопределенные интегралы

1)  $\int \sqrt{2x-3} dx$ ;

2)  $\int \cos 3x dx$ ;

3)  $\int e^{2x+1} dx$ ;

4)  $\int (e^x + e^{-x}) dx$ ;

5)  $\int (x+1)^{\frac{3}{2}} dx$ ;

6)  $\int \frac{2x}{x^2+1} dx$ ;

7)  $\int \frac{dx}{\sqrt{2x+1}}$ ;

8)  $\int \frac{xdx}{\sqrt[3]{x^2+2}}$ ;

9)  $\int \frac{x^3 dx}{(x^4-2)^3}$ ;

10)  $\int x\sqrt{a^2+b^2x^2} dx$ ;

11)  $\int \frac{2dx}{3-4x}$ ;

12)  $\int x\sqrt{x^2+1} dx$ ;

13)  $\int x\sqrt{1-x^2} dx$ ;

14)  $\int x^2(x^3+9)^3 dx$ ;

15)  $\int \frac{xdx}{2x^2+3}$ ;

16)  $\int \frac{x^6 dx}{(x^7-2)^2}$ ;

17)  $\int \frac{adx}{a-x}$ ;

18)  $\int e^{x^2} x dx$ ;

19)  $\int \frac{e^x+1}{e^x} dx$ ;

20)  $\int e^x \sqrt{1+e^x} dx$ ;

21)  $\int \frac{e^{2x}-1}{e^x} dx$ ;

22)  $\int \frac{2e^x}{(2+e^x)^2} dx$ ;

23)  $\int \frac{dx}{x^2 \sqrt{e}}$ ;

24)  $\int e^{2x+3} dx$ ;

25)  $\int \cos 3x dx$ ;

26)  $\int \frac{dx}{\sin^2 3x}$ ;

27)  $\int \frac{dx}{\cos^2 2x}$ ;

28)  $\int (\sin \frac{x}{2} + \cos 2x) dx$ ;

29)  $\int \frac{dx}{\cos^2(1-2x)}$ ;

30)  $\int x^2 \sin 3x^3 dx$ ;

31)  $\int \sin^2 x \cos x dx$ ;

32)  $\int \frac{\sin x}{\cos^2 x} dx$ ;

33)  $\int e^{\cos x} \sin x dx$ ;

34)  $\int \frac{\cos x}{1+\sin x} dx$

## Задание 3.

Вычислите площади фигур, ограниченных линиями:

1)  $y=4-x^2, y=0$ ;

2)  $y=3-2x-x^2, y=0$ ;

3)  $y=\frac{1}{x}, y=0, x=e$

4)  $y=x^2-2, y=6-x^2$

5)  $y=\frac{2}{x}, y=0, x=1, x=4$ ;

6)  $y=x^2, y=2-x^2$ ;

7)  $y=x^2+4x, y=x+4$ ;

8)  $y=6x-x^2, y=0$ ;

9)  $y=x^3, y=8, x=0;$

10)  $y=2^x, y=2, x=0;$

11)  $y=5x, y=0, x=2;$

12)  $y=3x-1, y=0, x=2, x=4;$

13)  $y=x^3, y=2x;$

14)  $y=4(1-x^3), y=0, x=0;$

15)  $y=x^2-x, y=0, x=2, x=0;$

16)  $2x^2, y=0, x=2, x=4;$

17)  $y=x^2-x, y=0;$

18)  $y=2x-x^2, y=x;$

#### 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

##### Задача 1.

Размер популяции насекомых в момент  $t$  задается величиной  $P(t)=10000+9000(1+t)^3$ . Вычислите начальную популяцию  $P(0)$  и скорость роста в момент  $t=1$ .

##### Задача 2.

Зависимость между количеством ( $x$ ) вещества, получаемого в некоторой химической реакции и временем ( $t$ ) выражается уравнением  $X = Ae^{-kt}$ . Определите скорость реакции в момент времени  $t$ .

##### Задача 3.

Размер популяции бактерий в момент  $t$  (время выражено в часах) задается формулой  $P(t) = 10^6 + 10^4 t - 10^3 t^2$ . Найдите скорость роста популяции когда:

а)  $t=1$  час, б)  $t=5$  час.

##### Задача 4.

Смещение нагрузки в ответ на одиночное мышечное сокращение описывается уравнением  $X = t \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$ . Найдите скорость и ускорение мышечного сокращения.

##### Задача 5.

Растворение лекарственных веществ из таблеток подчиняется уравнению  $C=C_0 \cdot e^{-kt}$ , где  $C$ - количество лекарственного вещества в таблетке, оставшееся к времени растворения  $t$ ,  $k$ -постоянная скорости растворения. Определить скорость растворения лекарственных веществ из таблеток.

##### Задача 6.

Колебания источника звука происходят по закону:  $X= 0.2 \cdot A \cdot \sin 800\pi t$ . Определить максимальные: скорость и ускорение конца ветви камертона.

##### Задача 7.

Зависимость между урожаем лекарственного растения ( $y$ ) и нормой посева семян  $x$  выражается функцией  $y=5,6+8.1x-0,7x$ . Найдите оптимальную норму посева семян для того, чтобы получить максимальный урожай.

**Задача 8.**

В питательную среду вносят популяцию из 1000 бактерий. Численность популяции возрастает согласно уравнению  $P(t) = 1000 + \frac{1000t}{100 + t^2}$ , где  $t$  выражается в часах. Найти максимальный размер этой популяции.

**Задача 9.**

Скорость движения кисти руки задана уравнением  $v = \frac{1}{2}t^2 + 3$ . Найти уравнение движение кисти, если за первые 6с было пройдено 40см.

**Задача 10.**

Скорость растворения лекарственного вещества из таблетки  $v = -c_0 k F e^{-k F t}$ , где  $c_0$  - концентрация лекарственного вещества при  $t = 0$ ,  $k$  - постоянная растворения,  $F$  - площадь поверхности растворяемого вещества в единице объема. Составить уравнение растворения лекарственного вещества, если при  $t = 0$   $c = c_s - c_0$ , где  $c_s$  - концентрация насыщения.

**Задача 11.**

Скорость роста популяции насекомых  $v = t + t^2$  (где  $t$  выражается в днях). При  $t=0$  число особей в популяции равно 10 000. Определить численность популяции спустя: 1) 1 день; 2) 5 дней; 3) 10 дней.

**Задача 12.**

Скорость роста числа бактерий задается формулой  $v = 10^4 - 2 \cdot 10^3 \cdot t$ . Составить уравнение роста числа бактерий  $x(t)$ , если при  $t = 0$   $x(0) = 10^6$ .

**Задача 13.**

Реакция организма на определенную дозу лекарственного препарата  $f(t) = 3t^2 - 2t$  в момент времени  $t$ . Определить суммарную реакцию на данную дозу за первые 5 с.

**Задача 14.**

Тело движется в некоторой вязкой среде прямолинейно по закону  $S = t^2$ . Сопротивление среды пропорционально квадрату скорости движения. Вычислить работу, произведенную силой сопротивления среды при передвижении тела от  $S=0$  до  $S=a$ .

**Задача 15.**

В момент времени  $t$  скорость изменения концентрации препарата с изотопным индикатором  $v = e^{-t \ln 2}$ . Найти концентрацию препарата в момент времени  $t$ .

### Задача 16.

Степень реакции организма на введенное лекарство зависит от дозы и изменяется в соответствии с формулой  $y = 3x^2(8-x)$ , где  $x$  означает определенную дозу лекарства в миллиграммах. Выясните, при каком значении дозы  $x$  реакция организма будет максимальной.

### Задача 17.

Размер популяции бактерий в определенный момент времени  $t$  находится по формуле  $P = 105 + 5 \cdot 10^4 (1+2t)^3$ . Время измеряется в часах от начала наблюдения. Найдите скорость роста бактерий в момент  $t = 1$  час.

### Задача 18.

Урожайность лекарственного растения  $y$  в зависимости от количества вносимых удобрений  $x$  находится по формуле  $y = 2,7x^2 - 1,3x$ . Урожайность измеряется в тонах на гектар, а количество удобрений в центнерах на гектар. Определите приблизительно, как изменится урожайность лекарственного растения, если количество вносимых удобрений увеличится с 4,5 ц/га до 5 ц/га.

## Эталоны решения задач

### Эталон 1.

Найти производную функции

$$1) y' = (x^6 + \sin x)' = 6x^5 + \cos x$$

$$2) y' = \left( \frac{3x}{x^2 + 1} \right)' = \frac{3 \cdot (x^2 + 1) - 3x \cdot 2x}{(x^2 + 1)^2} = \frac{3(x^2 + 1) - 6x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

### Эталон 2.

Найти производную сложной функции

$$y = \underbrace{\sin(x^2 + 3)}_u = \sin u$$

$$y' = (\sin u)' \cdot u' = \cos u \cdot 2x = \cos(x^2 + 3) \cdot 2x$$

### Эталон 3.

Пусть популяция в момент  $t$  насчитывает  $p(t) = 3000 + 100t^2$  особей:

Найти скорость роста популяции: а) В произвольный момент  $t$ .

б) В момент  $t=1$ с

*Решение:*

Для нахождения скорости роста популяции находят производную функции:  
 $p'(t) = 200t$

Скорость роста популяции в произвольный момент  $v = 200t$

Скорость роста популяции в момент  $t=1$ с равна  $p'(1) = 200$ ;

*Ответ:*  $v = 200t$ ,  $v = 200$ (особ/с).

### Эталон 4.

Исследовать на наибольшее и наименьшее значения производственную функцию, отражающую зависимость урожая лекарственного растения ( $y$ ) (ц/га) от количества удобрения ( $x$ ) (кг/га). Функция имеет вид:  $y = -0,0021x^2 + 0,936x + 49,84$

*Решение:*

1. Областью определения данной функции является интервал  $[0, \infty)$ .
2. Графиком функции является парабола, обращённая ветвями вниз.

Поэтому функция имеет один экстремум-максимум.

3. Находят производную от данной функции:

$$y' = -0,0042x + 0,936$$

4. Приравнивают производную к нулю и находят корни уравнения:

$$0,0042x + 0,936 = 0 \quad x = 222,86 \text{ - точка максимума.}$$

5. Рассчитывают максимальную урожайность кукурузы:

$$y(222,86) = -0,0021(222,86)^2 + 0,936 \cdot 222,86 + 49,84 \approx 154 \text{ (ц/га).}$$

*Ответ:* При количестве азотного удобрения 222,86(кг/га) урожай кукурузы (ц/га) максимален.

### Эталон 5.

Закон накопления сухой биомассы у лекарственного растения определяется уравнением  $Y = 0.3X - 0.0004X^2$  где  $X$ -число дней от распускания почек,  $Y$ -накопление биомассы в кг на 1 куст. Как изменится сухая биомасса куста при изменении  $X$  от 50 до 60 дней?

*Дано:*

$$Y = 0.3X - 0.0004X^2$$

$$X_1 = 50$$



<b>Таблица интегралов основных элементарных функций</b>		
<b>Общий вид интеграла</b>	<b>Общий вид первообразной</b>	<b>Пример</b>

### **Задание 2.**

Приведите словесную и математическую формулировку, поясните на примере основные правила дифференцирования.

<b>Правила дифференцирования</b>			
<b>Название правила</b>	<b>Формулировка правила</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
Нахождение производной для функции с постоянным множителем			
Нахождение производной суммы функций			
Нахождение производной разности функций			
Нахождение производной произведения функций			
Нахождение производной отношения функций			

### Задание 3.

Сформулируйте и запишите в общем виде и в частном выражении основные правила действия со степенями.

<b>Правила действия со степенями</b>			
<b>Название правила</b>	<b>Формулировка правила</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
Степень произведения			
Степень дроби			
Умножение степеней			
Деление степеней			
Возведение степени в степень			

### Задание 5.

Поясните словесно, дайте математическую запись и приведите примеры реализации каждого из этапов процесса исследования функции на экстремум.

<b>Алгоритм исследования функции на экстремум</b>			
<b>№</b>	<b>Содержание этапа исследования</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
1			
2			
3			
4			
5			

### Задание 6.

Приведите содержание и запишите в общем виде и в форме конкретного примера каждого из этапов вычисления дифференциала функции.



<b>Алгоритм нахождения дифференциала функции</b>			
<b>№</b>	<b>Содержание этапа вычисления</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
1			
2			
3			

### **Задание 7.**

Раскройте в словесной и символьной форме свойства неопределенного и определенного интеграла, приведите пример использования данных свойств.

<b>Свойства неопределенного интеграла</b>		
<b>Словесная формулировка свойства</b>	<b>Математическая запись свойства формулой</b>	<b>Пример</b>

<b>Свойства определенного интеграла</b>		
<b>Словесная формулировка свойства</b>	<b>Математическая запись свойства формулой</b>	<b>Пример</b>

### **Задание 8.**

Поясните в словесной форме, дайте общую математическую запись и приведите примеры последовательной реализации методов интегрирования.

<b>Алгоритм реализации метода интегрирования подстановкой</b>			
<b>№</b>	<b>Содержание этапа решения</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
1			
2			

3			
4			

<b>Алгоритм реализации метода интегрирования по частям</b>			
<b>№</b>	<b>Содержание этапа решения</b>	<b>Общий вид математической записи</b>	<b>Пример</b>
1			
2			
3			
4			

## **6. Тестовые задания по теме**

1. Функциональная зависимость – это такая зависимость между двумя переменными, при которой:
  1. каждому значению независимой переменной соответствует единственное значение зависимой переменной
  2. каждому значению независимой переменной соответствует множество значений зависимой переменной
  3. некоторым значениям независимой переменной соответствует единственное значение зависимой переменной
  4. некоторым значениям независимой переменной соответствует множество значений зависимой переменной
2. Функция является возрастающей на интервале, если:
  1. большему значению аргумента из этого интервала соответствует меньшее значение функции
  2. большему значению аргумента из этого интервала соответствует большее значение функции
  3. меньшему значению аргумента соответствует большее значение функции
  4. меньшему значению аргумента соответствует такое же значение функции, как и большему значению аргумента
3. Функция является убывающей на интервале, если:
  1. большему значению аргумента из этого интервала соответствует меньшее значение функции
  2. большему значению аргумента из этого интервала соответствует большее значение функции
  3. меньшему значению аргумента соответствует меньшее значение функции
  4. меньшему значению аргумента соответствует такое же значение функции, как и большему значению аргумента

4. Функция называется четной, если:
  1. при изменении знака допустимого аргумента значение функции уменьшается в кратное число раз
  2. при изменении знака допустимого аргумента значение функции увеличивается в кратное число раз
  3. при изменении знака допустимого аргумента значение функции меняет знак на противоположный
  4. при изменении знака допустимого аргумента значение функции не изменяется
5. Функция называется нечетной, если:
  1. при изменении знака допустимого аргумента значение функции уменьшается в кратное число раз
  2. при изменении знака допустимого аргумента значение функции увеличивается в кратное число раз
  3. при изменении знака допустимого аргумента значение функции меняет знак на противоположный
  4. при изменении знака допустимого аргумента значение функции не изменяется
6. Предел отношения приращения функции в точке к приращению аргумента, когда последнее стремится к нулю называется:
  1. производной функции
  2. неопределенным интегралом
  3. пределом функции
  4. первообразной для функции
7. Геометрический смысл производной состоит в том, что она равна:
  1. пределу функции
  2. всегда нулю
  3. угловому коэффициенту касательной
  4. максимальному значению функции
8. При вычислении производной постоянный множитель можно:
  1. возводить в квадрат
  2. выносить за знак производной
  3. не принимать во внимание
  4. принимать равным нулю
9. Производная постоянной величины:
  1. равна единице
  2. есть сама эта постоянная
  3. не существует
  4. равна нулю
10. Производная алгебраической суммы конечного числа функций равна:
  1. произведению производных данных функций
  2. сумме производных данных функций
  3. разности производных данных функций
  4. отношению производных данных функций
11. Производная произведения двух функций равна:

1. произведению производных первой и второй функции
  2. сумме производных первой и второй функции
  3. разности произведения производной первой функции на функцию вторую и производной второй функции на функцию первую
  4. сумме произведения производной первой функции на вторую функцию и производной второй функции на первую функцию
12. Если известен закон движения материальной точки, то первая производная от пути по времени есть:
1. угловой коэффициент
  2. ускорение движения
  3. скорость в данный момент времени
  4. перемещение материальной точки
13. Если известна функция, отражающая скорость движения материальной точки, то ускорение находится с помощью:
1. неопределенного интеграла
  2. определенного интеграла
  3. дифференциала функции
  4. производной функции
14. Значения аргумента, при которых производная равна нулю или не существует, называются:
1. стационарными точками
  2. точками перегиба
  3. критическими точками
  4. экстремумами функции
15. На интервале положительности производной функция:
1. возрастает
  2. убывает
  3. возрастает и убывает
  4. не меняет знак
16. На интервале отрицательности производной функция:
1. возрастает
  2. возрастает и убывает
  3. убывает
  4. не меняет значения
17. Точками экстремума функции называют:
1. стационарные точки
  2. точки максимума и минимума
  3. точки, в которых производная не существует
  4. точки перегиба
18. При переходе через точку максимума функции производная функции:
1. остается постоянной
  2. меняет знак с плюса на минус
  3. меняет знак с минуса на плюс
  4. увеличивается
19. При переходе через точку минимума функции производная функции:

1. остается постоянной
  2. меняет знак с плюса на минус
  3. уменьшается
  4. меняет знак с минуса на плюс
20. Произведение производной функции на дифференциал аргумента называется:
1. дифференциалом функции
  2. интегралом
  3. производной функции
  4. первообразной
21. По своему смыслу дифференциал – это:
1. тангенс угла наклона касательной к оси абсцисс
  2. главная часть приращения функции
  3. скорость изменения функции
  4. приращение аргумента
22. Множество первообразных для данной функции является:
1. определенным интегралом
  2. дифференциалом функции
  3. неопределенным интегралом
  4. частными производными
23. Операция нахождения неопределенного интеграла называется:
1. дифференцированием функции
  2. преобразованием функции
  3. вычислением значения функции
  4. интегрированием функции
24. Неопределенный интеграл от алгебраической суммы двух или нескольких функций равен:
1. произведению интегралов этих функций
  2. алгебраической сумме их интегралов
  3. разности этих функций
  4. интегралу частного этих функций
25. Неопределенный интеграл от дифференциала функции равен:
1. произвольной постоянной
  2. произведению данной функции на некоторую константу
  3. данной функции, суммированной с произвольной постоянной
  4. отношению данной функции к ее сумме с произвольной постоянной
26. Производная от неопределенного интеграла равна:
1. подынтегральной функции
  2. постоянной интегрирования
  3. переменной интегрирования
  4. произвольной функции
27. Первым действием при интегрировании методом «замены переменной» является:
1. переход от переменной интегрирования к промежуточной переменной
  2. введение промежуточной переменной
  3. переход от промежуточной переменной к основной

4. интегрирование по промежуточной переменной
28. Определенный интеграл – это:
  1. тангенс угла наклона касательной к функции
  2. скорость изменения функции
  3. предел интегральной суммы при стремлении приращения аргумента к нулю
  4. семейство первообразных, отличающихся на постоянную величину
29. Определенный интеграл представляет собой:
  1. некоторую функцию
  2. целое семейство функций
  3. дробно-рациональное выражение
  4. конкретное число
30. Формула Ньютона-Лейбница позволяет установить:
  1. значение неопределенного интеграла
  2. значение определенного интеграла
  3. значение производной
  4. значение дифференциала
31. Определенный интеграл с одинаковыми пределами:
  1. равен единице
  2. равен нулю
  3. есть некоторая произвольная постоянная
  4. не существует
32. При перемене местами верхнего и нижнего пределов интегрирования определенный интеграл:
  1. остается прежним
  2. становится равным нулю
  3. увеличивается
  4. меняет знак
33. Определенный интеграл используется для вычисления:
  1. скорости роста популяции
  2. градиента температуры в системе
  3. площади криволинейной трапеции
  4. ускорения движения тела
34. Работу переменной силы можно вычислить с применением:
  1. производной функции
  2. неопределенного интеграла
  3. дифференциала функции
  4. определенного интеграла
35. Если интервал интегрирования разбить на две части, то определенный интеграл по всему интервалу равен:
  1. сумме интегралов по каждой из частей
  2. разности интегралов по каждой из частей
  3. произведению интегралов по каждой из частей
  4. отношению интегралов по каждой из частей

## **Модуль 2. Физические основы работы сердца.**

### **Тема 1. Биофизические основы гемодинамики.**

#### **Формы текущего контроля успеваемости**

Устный контроль, письменный контроль, тестирование, контроль выполнения практических заданий, решение проблемно-ситуационных задач

#### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

##### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Механический сердечный цикл.
2. Работа, мощность сердца. Ударный, минутный объём крови.
3. Механизм преобразования импульсного выброса крови из сердца в непрерывный кровоток в артериальных сосудах. Теория "пульсирующей камеры". Пульсовая волна. "Периферическое сердце".
4. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости, смысл, единицы измерения. Ньютоновская и неньютоновская жидкости.
5. Ламинарное, турбулентное течение крови по артериальным сосудам. Число Рейнольдса. Связь между турбулентным течением крови и атеросклеротическими изменениями артериальной стенки.
6. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Величина и физическая природа ошибки измерения артериального давления методом Короткова.
7. Закономерности движения крови по отдельному сосуду. Уравнение Пуазейля, гидравлическое сопротивление и его роль в регуляции артериального давления.
8. Законы общесистемной гемодинамики: распределение давления, скорости и объёмного кровотока в разных отделах сердечно-сосудистой системы.

##### **2. Вопросы письменного контроля по теме**

###### **1 вариант**

1. Ламинарное течение жидкости по артериальным сосудам.
2. Ньютоновская жидкость
3. Уравнение Ньютона, смысл
4. Число Рейнольдса, смысл
5. Гидравлическое сопротивление. Смысл
6. Что такое систолическое (верхнее) давление

## 2 вариант

1. Турбулентное течение жидкости по артериальным сосудам.
2. Неньютоновская жидкость
3. Уравнение Пуазейля, смысл
4. Ка по числу Рейнольдса определить тип течения жидкости
5. Изменение гидравлического сопротивления в сосудах разного типа.
6. Что такое диастолическое (нижнее) давление

## 3. Практические задания для аудиторной работы

### Задание 1.

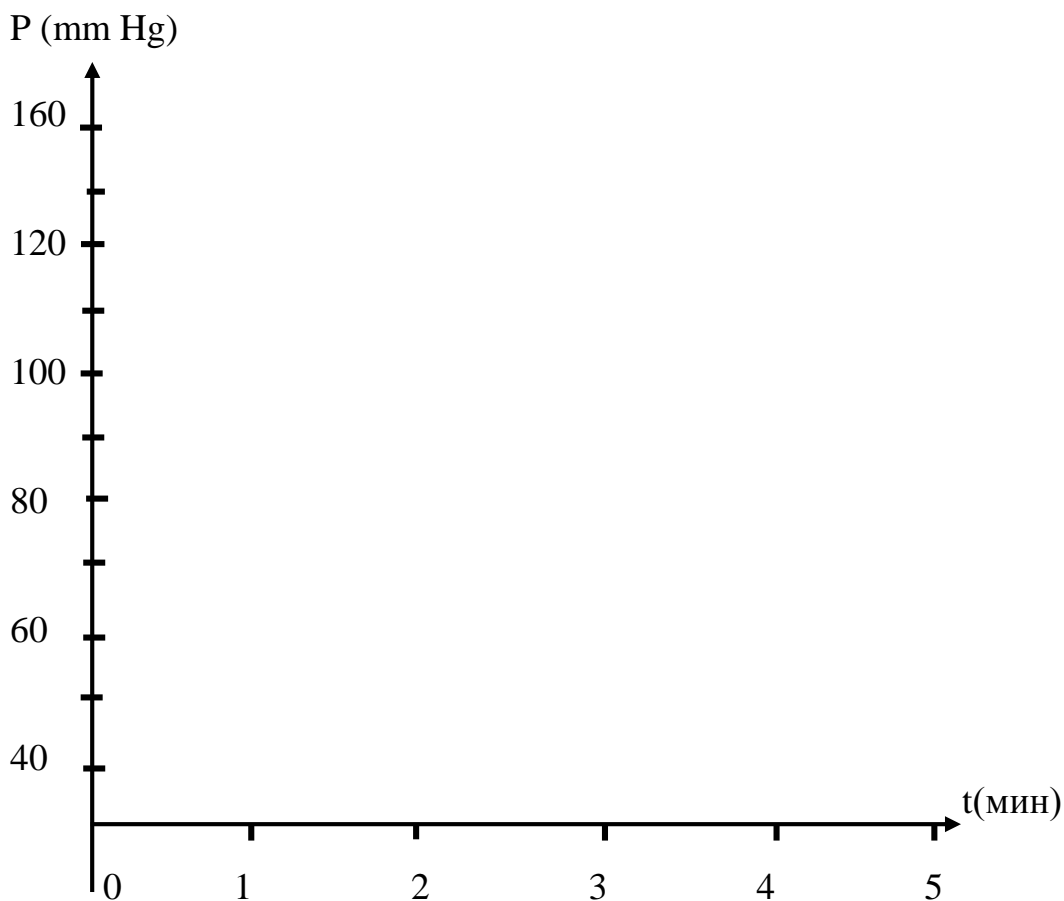
1. Измерьте систолическое и диастолическое давление пациента в состоянии покоя и измерьте частоту пульса.
2. Измерьте систолическое и диастолическое давление и частоту пульса испытуемого после дозированной физической нагрузки (20 приседаний с интервалом в 1 секунду) через 1, 2, 3, 4, 5 минут.
3. Данные занесите в таблицу

	Состояние покоя ( $t = 0$ )	После нагрузки				
		1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
$P_c$						
$P_d$						
$P_{пул}$						
$n$						
<b>Вывод:</b>						

### Задание 2.

Изобразите график зависимости общесистемного артериального давления от времени.





### **Задание 3.**

Сделайте выводы о динамике артериального давления и частоты пульса, о характере адаптации аппарата кровообращения к нагрузкам испытуемого.

## **4. Проблемно-ситуационные задачи по теме**

### **Задача 1.**

Скорость пульсовой волны в артериях составляет 8 м/с. Чему равен модуль упругости этих сосудов, если известно, что отношение радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6, а плотность крови равна  $1,15 \text{ г/см}^3$  ?

### **Задача 2.**

Найдите объемную скорость кровотока в сосуде, если радиус просвета сосуда равен 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с.

### Задача 3.

Вычислите силу, действующую на  $S = 2 \text{ м}^2$  площади дна русла, если по нему притекает поток воды высотой  $h = 2 \text{ м}$ /Скорость верхнего слоя воды  $v = 30 \text{ см/с}$ , скорость нижних слоев постепенно уменьшается и равна нулю у дна.

### Задача 4.

Определите максимальное количество крови, которое может пройти через аорту в одну секунду, чтобы течение сохранялось ламинарным. Диаметр аорты  $D = 2 \text{ см}$ , вязкость крови  $\eta = 5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ .

### Задача 5.

Определите среднюю линейную скорость кровотока в сосуде радиуса  $1,5 \text{ см}$ , если во время систолы через него протекает  $60 \text{ мл}$  крови. Считать длительность систолы равной  $0,25 \text{ с}$ .

### Эталон решения задачи

Определите работу, совершаемую сердцем при сокращении левого желудочка, если в аорту со скоростью  $0,5 \text{ м/с}$  выбрасывается  $60 \text{ мл}$  крови против давления  $13 \text{ кПа}$ .

*Дано*

$$v = 0,5 \text{ м/с}$$

$$V = 60 \text{ мл}$$

$$P = 13 \text{ кПа}$$

*СИ*

$$60 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$13 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

*Решение*

$$A = PV + 1/2mv^2 = PV + 1/2\rho Vv^2$$

$$A = 13 \cdot 10^3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} + 0,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5^2 = 0,88 \text{ Дж}$$

*Найти*

$A$  сердца

*Ответ:*  $0,88 \text{ Дж}$

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

Сформулируйте законы общесистемной гемодинамики. Дайте схематическое изображение законов, для этого приведите на графике, как изменяются гемодинамические параметры (линейная скорость, объемная скорость, падение давления, гидравлическое сопротивление) в зависимости от того, по каким сосудам протекает кровь.



### Задание 2.

Раскройте содержание закономерностей последовательного соединения сосудов, приводя схематическое изображение данного типа соединения и математические выражения для определения соответствующих физических величин.

<b>Последовательное соединение сосудов</b>			
<b>Схема</b>	<b>Общее гидравлическое сопротивление</b>	<b>Общее падение давления</b>	<b>Общая объемная скорость кровотока</b>

### Задание 3.

Раскройте содержание закономерностей параллельного соединения сосудов, приводя схематическое изображение данного типа соединения и математические выражения для определения соответствующих физических величин.

<b>Параллельное ветвление сосудов</b>			
<b>Схема</b>	<b>Общее гидравлическое сопротивление</b>	<b>Общее падение давления</b>	<b>Общая объемная скорость кровотока</b>

## **6. Тестовые задания по теме**

1. Свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоев относительно друг друга называется:
  1. капиллярным явлением
  2. текучестью
  3. турбулентностью
  4. вязкостью
2. Коэффициент пропорциональности в формуле Ньютона для расчета силы трения между слоями жидкости называется коэффициентом:
  1. относительной вязкости
  2. кинематической вязкости
  3. динамической вязкости
  4. ньютоновской вязкости
3. Вектор, указывающий направление максимального увеличения скорости, называется:
  1. ускорением
  2. градиентом скорости
  3. угловой скоростью
  4. центростремительным ускорением
4. Градиент скорости в формуле Ньютона определяет:
  1. изменение скорости течения жидкости во времени
  2. изменение скорости течения жидкости по направлению вдоль сосуда
  3. изменение скорости течения жидкости по направлению, которое перпендикулярно потоку жидкости
5. Согласно формуле Ньютона, сила внутреннего трения:
  1. прямо пропорциональна градиенту скорости
  2. обратно пропорциональна градиенту скорости
  3. пропорциональна второй степени градиента скорости
  4. обратно пропорциональна второй степени градиента скорости
6. Площадь, которая присутствует в формуле Ньютона для силы трения между слоями жидкости - это:
  1. площадь соприкосновения слоев
  2. площадь сечения трубы
  3. площадь внутренней поверхности трубы
  4. площадь внешней поверхности трубы

7. Жидкости, коэффициент вязкости которых зависит от режима их течения, называются:
1. ньютоновскими
  2. неньютоновскими
  3. идеальными
  4. чистыми жидкостями
8. Жидкости, коэффициент вязкости которых не зависит от режима их течения, называются:
1. ньютоновскими
  2. неньютоновскими
  3. идеальными
  4. растворами
9. С увеличением температуры вязкость:
1. уменьшается только у ньютоновских жидкостей
  2. уменьшается только у неньютоновских жидкостей
  3. уменьшается у любых жидкостей
  4. возрастает у любых жидкостей
10. Кинематическая вязкость жидкости равна:
1. отношению плотности жидкости к ее динамической вязкости
  2. отношению динамической вязкости жидкости к ее плотности
  3. произведению динамической вязкости на плотность жидкости
  4. величине, являющейся обратной произведению динамической вязкости на плотность жидкости
11. Методом Стокса измеряют:
1. коэффициент поверхностного натяжения жидкости
  2. коэффициент вязкости жидкости
  3. плотность жидкости
  4. смачивающую способность жидкости
12. При помощи капиллярного вискозиметра измеряют:
1. абсолютную вязкость
  2. силу внутреннего трения
  3. относительную вязкость
  4. градиент скорости
13. Характер течения жидкости по трубе определяется:
1. уравнением Ньютона
  2. числом Рейнольдса
  3. формулой Пуазейля
  4. законом Стокса
14. Режим течения жидкости турбулентный, если число Рейнольдса:
1. больше или равно критическому значению
  2. намного меньше критического значения
  3. равно критическому значению
  4. меньше критического значения
15. Режим течения жидкости ламинарный, если число Рейнольдса:
1. больше критического значения

2. меньше критического значения
  3. равно критическому значению
  4. намного больше критического значения
16. Критическое значение числа Рейнольдса при течении жидкости по гладкой цилиндрической трубе равно:
1. 1000
  2. 970
  3. 2300
  4. 1970
17. В случае ламинарного течения жидкости:
1. слои не перемешиваются, течение не сопровождается характерными акустическими шумами
  2. слои не перемешиваются, течение сопровождается характерными акустическими шумами
  3. слои перемешиваются, течение не сопровождается характерными акустическими шумами
  4. слои перемешиваются, течение сопровождается характерными акустическими шумами
18. В случае турбулентного течения жидкости:
1. слои не перемешиваются, течение не сопровождается характерными акустическими шумами
  2. слои не перемешиваются, течение сопровождается характерными акустическими шумами
  3. слои перемешиваются, течение не сопровождается характерными акустическими шумами
  4. слои перемешиваются, течение сопровождается характерными акустическими шумами
19. При турбулентном течении жидкости скорость ее частиц в каждой точке:
1. является одинаковой
  2. непрерывно и хаотически меняется
  3. возрастает в соответствии с линейной зависимостью от времени
  4. равняется нулю
20. С увеличением скорости движения тела в жидкости сила сопротивления:
1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. не изменяется
21. На участке, где происходит сужение трубы:
1. увеличивается объёмная скорость течения жидкости
  2. уменьшается объёмная скорость течения жидкости
  3. уменьшается линейная скорость течения жидкости
  4. увеличивается линейная скорость течения жидкости
22. Объем жидкости, протекающей через горизонтальную трубу за одну секунду определяется:
1. формулой Пуазейля
  2. уравнением Ньютона

3. формулой Стокса
  4. уравнением Бернулли
23. Зависимость между объемом жидкости, протекающей через сечение трубы в одну секунду, и её коэффициентом вязкости:
1. прямо пропорциональная
  2. обратно пропорциональная
  3. квадратичная
  4. экспоненциальная
24. Объем жидкости, протекающей по трубе за одну секунду:
1. пропорционален разности давлений на концах трубы и обратно пропорционален её гидравлическому сопротивлению
  2. пропорционален произведению разности давлений на концах трубы и её гидравлического сопротивления
  3. пропорционален гидравлическому сопротивлению трубы и обратно пропорционален разности давлений на её концах
  4. обратно пропорционален произведению разности давлений на ее концах и гидравлического сопротивления
25. Гидравлическое сопротивление с увеличением радиуса сосуда
1. не изменяется
  2. существенно увеличивается
  3. уменьшается
  4. вначале увеличивается, а потом уменьшается
26. Гидравлическое сопротивление с увеличением вязкости жидкости
1. увеличивается
  2. не изменяется
  3. существенно уменьшается
  4. незначительно уменьшается
27. Гидравлическое сопротивление с уменьшением площади поперечного сечения сосуда
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. вначале уменьшается, а потом увеличивается
  4. увеличивается
28. Давление жидкости, вызванное силой тяжести и зависящее от глубины, называется:
1. гидростатическое
  2. динамическое
  3. статическое
  4. атмосферное
29. Малый круг кровообращения начинается в:
1. левом желудочке
  2. правом желудочке
  3. левом предсердии
  4. правом предсердии
30. Большой круг кровообращения начинается в:

1. левом желудочке
  2. правом желудочке
  3. левом предсердии
  4. правом предсердии
31. Малый круг кровообращения завершается в:
1. левом желудочке
  2. правом желудочке
  3. левом предсердии
  4. правом предсердии
32. Большой круг кровообращения завершается в:
1. левом желудочке
  2. правом желудочке
  3. левом предсердии
  4. правом предсердии
33. Ударный объём крови – это:
1. общий объём крови в желудочках сердца
  2. объём крови в предсердиях
  3. объём крови, который выбрасывается желудочком в аорту за одно сокращение
  4. объём крови, который выбрасывается желудочком в аорту за одну минуту
34. Величина ударного объёма крови у взрослого человека примерно составляет:
1. 60 – 70 мл
  2. 10 – 20 мл
  3. 100 – 120 мл
  4. 20 – 30 мл
35. Минутный объём крови равен:
1. отношению ударного объема крови к частоте сердечных сокращений в минуту
  2. отношению частоты сердечных сокращений в минуту к ударному объёму крови
  3. произведению ударного объема крови на частоту сердечных сокращений в минуту
  4. обратной величине от произведения ударного объема крови на частоту сердечных сокращений в минуту
36. Минутный объём крови взрослого человека в норме в состоянии покоя составляет:
1. 1 – 2 литра
  2. 2 – 2,5 литра
  3. 7 – 8 литров
  4. 4,5 – 5 литров
37. Работа, совершаемая правым желудочком, составляет:
1. двадцать процентов от работы левого желудочка
  2. пять процентов от работы левого желудочка
  3. пятьдесят процентов от работы левого желудочка
  4. пятьдесят пять процентов от работы левого желудочка



38. По мере продвижения крови по кровеносной системе человека от аорты к полой вене, среднее значение полного давления:
1. возрастает и становится больше атмосферного
  2. в артериальном участке больше атмосферного и становится меньше атмосферного в полой вене
  3. остаётся неизменным на каждом участке кровеносной системы
  4. в артериальном участке равняется атмосферному, затем снижается и становится меньше атмосферного
39. В сердечно-сосудистой системе человека систолическое давление в норме около 120 мм ртутного столба:
1. в артериолах
  2. в крупных артериях
  3. в капиллярах
  4. в венах
40. В сердечно-сосудистой системе человека отрицательное давление:
1. в венах
  2. в аорте
  3. в артериолах
  4. в артериях
41. Падение давления крови происходит больше всего в:
1. в венах
  2. в артериолах
  3. в крупных артериях
  4. в венах
42. Прибор, служащий для неинвазивного измерения артериального давления, называется:
1. тонометром
  2. вискозиметром
  3. фонендоскопом
  4. стетоскопом
43. Общая площадь поперечного сечения сосудов системы кровообращения является максимальной:
1. в крупных артериях
  2. в капиллярах
  3. в аорте
  4. в артериолах
44. Общая площадь поперечного сечения сосудов системы кровообращения является минимальной:
1. в крупных артериях
  2. в капиллярах
  3. в аорте
  4. в артериолах
45. Самая высокая скорость кровотока наблюдается:
1. в артериях
  2. в аорте

3. в венах
  4. в капиллярах
46. Самая низкая скорость кровотока имеет место:
1. в артериях
  2. в аорте
  3. в венах
  4. в капиллярах
47. Объёмная скорость течения крови в сосуде равняется:
1. линейной скорости течения крови
  2. произведению линейной скорости на площадь сечения сосуда
  3. отношению линейной скорости к площади сечения сосуда
  4. произведению линейной скорости на коэффициент вязкости крови
48. Скорость течения крови максимальна:
1. у стенки сосуда
  2. не зависит от расстояния до стенки сосудов
  3. у оси сосуда
  4. в конце сосуда
49. Критическое значение числа Рейнольдса для плазмы крови равно:
1. 2000
  2. 970
  3. 2300
  4. 1970
50. Акустическими шумами сопровождается:
1. ламинарное течение крови
  2. турбулентное течение крови
  3. стационарное течение крови
51. Причиной появления сердечных шумов является:
1. ламинарное течение крови в аорте
  2. турбулентное течение крови около сердечных клапанов
  3. изменение частоты сокращений сердечной мышцы
  4. изменение звукопроводности тканей
52. Кровь является неньютоновской жидкостью, так как
1. она течет по сосудам с большой скоростью
  2. ее течение является ламинарным
  3. она содержит склонные к агрегации форменные элементы
  4. ее течение является турбулентным
53. Вязкость крови относительно воды в норме составляет:
1. 2 – 4
  2. 20 – 23
  3. 4 – 5
  4. 0,5 – 1
54. Форменные элементы крови, способные в процессе агрегации образовывать «монетные столбики» - это:
1. эритроциты
  2. лейкоциты

3. тромбоциты
  4. глобулины
55. Вязкость крови в основном определяется содержанием:
1. лейкоцитов
  2. тромбоцитов
  3. глобулина
  4. эритроцитов
56. При уменьшении вязкости плазмы крови скорость оседания эритроцитов:
1. не изменяется
  2. увеличивается
  3. уменьшается
57. Диаметр эритроцита в норме составляет:
1. 8 см
  2. 8 мм
  3. 8 мкм
  4. 8 нм
58. Скорость распространения пульсовой волны
1. существенно больше скорости кровотока
  2. примерно равна линейной скорости кровотока
  3. немного меньше скорости кровотока
  4. сравнима со скоростью звука в жидкости
59. Скорость распространения пульсовой волны в крупных сосудах при уменьшении модуля упругости сосудов:
1. не изменится
  2. незначительно увеличивается
  3. существенно увеличивается
  4. уменьшается
60. С возрастом эластичность сосуда:
1. уменьшается
  2. незначительно увеличивается
  3. не изменяется
  4. существенно увеличивается

## **Тема 2. Физические основы электрокардиографии.**

### **Формы текущего контроля успеваемости:**

Устный контроль, письменный контроль, тестирование, контроль выполнения практических заданий, решение проблемно-ситуационных задач.

### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

#### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Электрогенез миокарда сердца: потенциал действия миоцитов желудочков. Механизм возникновения, форма кривой, фазы.
2. Основные функции сердца: автоматизм, возбудимость, проводимость, сократимость.
3. Конструкция автоматической (проводящей) системы сердца, роль в формировании дипольных свойств сердца.
4. Электрический диполь, определение. Электрический момент диполя. Токовый диполь.
5. Механизм формирования дипольных свойств живого сердца. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.
6. Физические основы электрокардиографии. Теория Эйнтховена, основные положения.
7. Распределение эквипотенциальных линий на поверхности тела. Стандартные отведения.
8. Электрокардиограмма здорового сердца: кривая, формы и виды зубцов. Информационное значение зубцов, интервалов и сегментов электрокардиограммы.
9. Блок-схема электрокардиографа. Назначение блоков. Виды электрокардиографов.

#### **2. Вопросы письменного контроля по теме**

##### **1 вариант**

1. Дать определение идеального газа.
2. Дать определение ньютоновской жидкости.
3. Формула Пуазейля, её смысл.
4. Дать определение ламинарного течения жидкости.
5. Коэффициент вязкости, его смысл и единицы измерения.

##### **Вариант 2**

1. Дать определение турбулентного течения жидкости.
2. Формула гидравлического сопротивления, смысл.

3. Формула числа Рейнольдса, её смысл.
4. Уравнение Ньютона, формула, смысл.
5. Дать определение неньютоновской жидкости.
6. Работа сердца, формула, смысл.

### 3. Практические задания для аудиторной работы

#### Задание 1.

Расчёт временных интервалов.

Для выполнения данного задания приклейте кардиограмму с двумя зубцами R.

1. Для расчёта временных характеристик уточните скорость записи ЭКГ.
2. Измерьте в мм расстояние между интересующими вас точками на оси t.
3. Полученные данные подставьте в формулу:  $t = \frac{S}{V}$ .
4. Рассчитайте длительность интервала R-R.
5. Рассчитайте число ударов в мин по формуле:  $n = \frac{60}{t_{cu}}$ .
6. Рассчитайте длительность интервала Q-T и зубца T.
7. Данные занесите в таблицу.

№	Вид зубца, интервала	Скорость записи ЭКГ	Длительность зубца (интервала) в мм	Длительность зубца (интервала) в секундах	Число ударов в мин
1	<b>R-R</b>				
2	<b>Q-T</b>				
3	<b>T</b>				

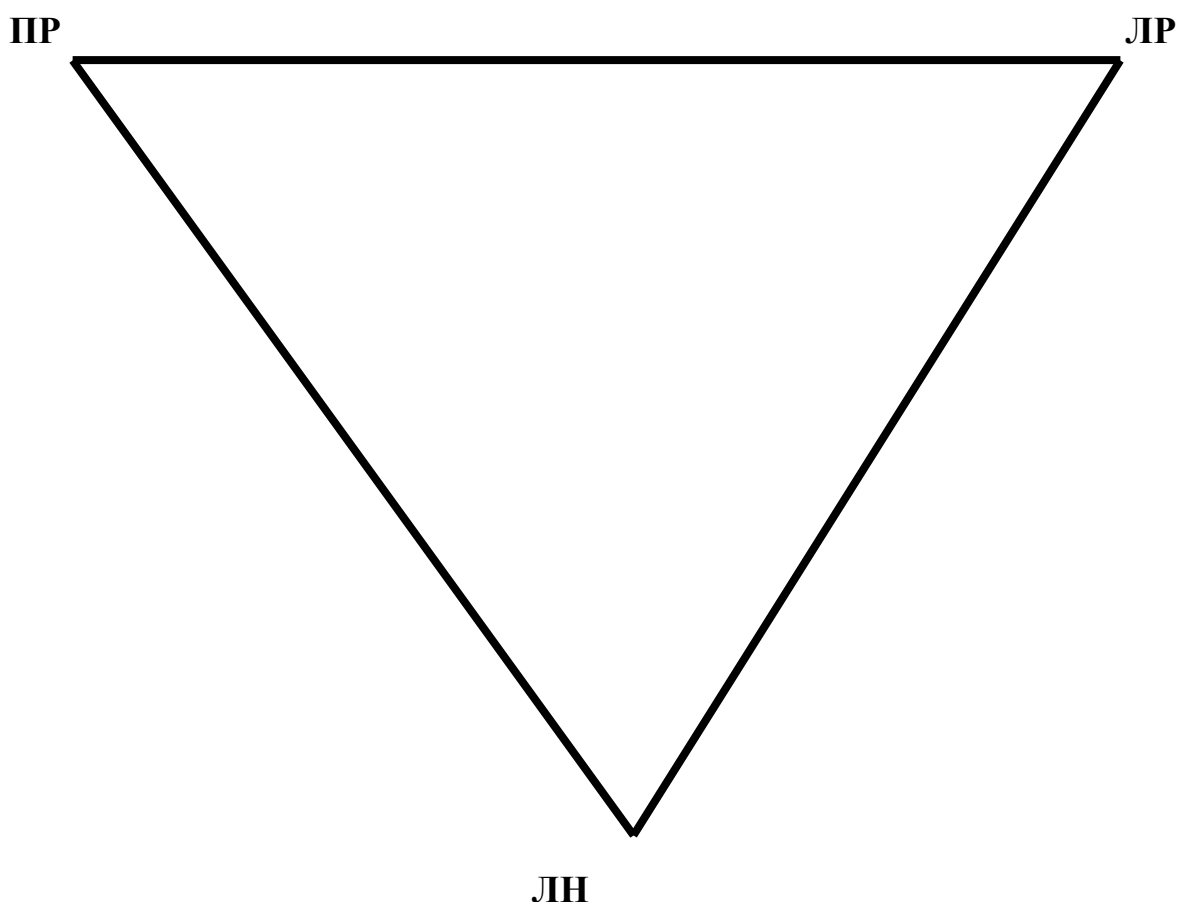
**Вывод:**

#### Задание 2.

Построение вектора ЭДС сердца

1. Для построения вектора ЭДС сердца на равностороннем треугольнике (сторона около 7 см.) Эйнтховена проведите высоты.
2. На середине верхней горизонтальной стороны треугольника поставьте точку А. Вправо от точки будут положительные отсчёты, а влево отрицательные.
3. Для двух других (боковых) сторон треугольника сделайте то же самое. Теперь отсчёты вниз будут положительными, а вверх отрицательными.
4. Точку пересечения высот обозначьте буквой О (эта точка начало вектора сердца).

5. Стороны и вершины треугольника обозначьте в соответствии с теорией Эйнтховена номерами соответствующих отведений и буквенными обозначениями конечностей.
6. Измерьте амплитуду зубца R в каждом из отведений и отложите на сторонах треугольника как показано на рис.5 т.е. на стороне ПР-ЛР от середины стороны вправо отложите амплитуду зубца R в I отведении, на стороне ПР-ЛН - вниз амплитуду зубца R во втором отведении и, наконец, на стороне ЛР-ЛН вниз - амплитуду зубца R в III отведении.
7. Восстановите перпендикуляры из концов отложенных на сторонах треугольника отрезков. При правильном построении концы перпендикуляров пересекаются в одной точке O'.
8. Соединяя точки O и O' получите вектор ЭДС сердца.
9. Проведите горизонтальную линию через точку O.
10. Определите угол наклона электрической оси сердца с помощью транспортира (угол между горизонтальной линией и вектором ЭДС сердца).



### Задание 3.

Расчёт вольтажа зубцов.

1. Приклейте калибровочный импульс и запишите его стандартные параметры: амплитуду и напряжение.
2. Для расчёта напряжения в зубце R<sub>1</sub> измерьте его амплитуду в мм.

3. Используя параметры калибровочного сигнала (амплитуду-10мм и напряжение- 1 мВ), составьте пропорцию:  $A_k - 1 \text{ мВ}$

$$A_{R1} - x \text{ мВ},$$

Где:  $A_k$  - амплитуда калибровочного сигнала

$A_{R1}$  - амплитуда исследуемого сигнала.

Тогда напряжение (мВ) исследуемого сигнала будет равна :  $X(\text{мВ}) = \frac{A_{R1} \cdot 1\text{мВ}}{A_k}$

4. Рассчитайте напряжение зубцов R во всех трёх отведениях.

5. Учитывая, что максимально возможное напряжение зубца R равно 5 мВ, сделайте вывод.

6. Данные занесите в таблицу.

Отведение	Амплитуда калибровочного сигнала в мм	Амплитуда калибровочного сигнала в мВ	Амплитуда зубца R в мм	Амплитуда зубца R в мВ	Угол наклона электрической оси сердца
1					
2					
3					
<b>Вывод:</b>					

#### 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

##### Задача 1.

Рассчитать длительность интервала Q-T в секундах если в миллиметрах этот интервал составляет 20 мм. Скорость записи электрокардиограммы составляет 50 мм/с.

##### Задача 2.

Расстояние между зарядами 3,2нКл равно 12см. Найти потенциал поля, созданного диполем в точке, удаленной от диполя на 8см. Средой является воздух

##### Задача 3.

Рассчитайте, как изменится расстояние между зубцами R и R и время одного сердечного цикла, если скорость ленты увеличить с 25 мм/с до 50 мм/с

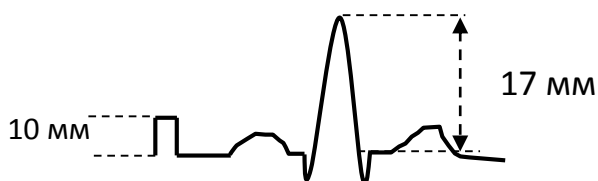
#### Задача 4.

Определите временной интервал между зубцами R и R, если скорость движения ленты электрокардиографа составляет 25 мм/с.



#### Задача 5.

Вычислите электродвижущую силу зубца R, приведенного на рисунке.



#### Задача 6.

Определите частоту пульса пациента, если скорость движения ленты электрокардиографа равняется 25 мм/с.



#### Задача 7.

Электрокардиограмма записана при определенной чувствительности электрокардиографа. После этого чувствительность кардиографа увеличили в 1,2 раза. Выясните, как изменятся высоты зубцов и ЭДС зубцов электрокардиограммы в том же отведении того же самого пациента по сравнению с исходной записью.

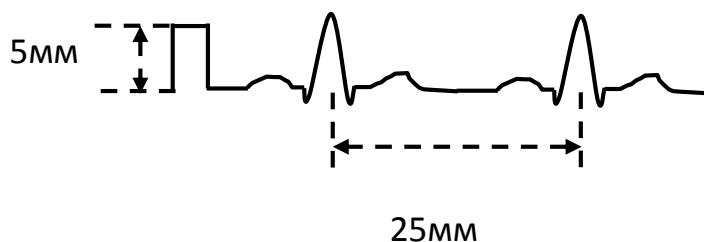
#### Задача 8.

Электрокардиограмма записана при скорости движения ленты электрокардиографа 50 мм/с. Определите, как изменится расстояние между зубцами R и R в том же отведении и время одного сердечного цикла, если скорость ленты поставить на 25 мм/с.



### Задача 9.

Вычислите временной интервал между зубцами R-R и определите частоту пульса пациента, если скорость движения ленты электрокардиографа 25 мм/с.



### Задача 10.

Рассчитайте чувствительность электрокардиографа, если высота калибровочного импульса равняется 15 мм.

### Задача 11.

Пульс пациента составляет 75 ударов в минуту. Определите расстояние между соседними зубцами R и R на кардиограмме при скорости протяжки ленты 25 мм/с и 50 мм/с.

### Задача 12.

Расстояние между соседними зубцами R и R на кардиограмме пациента составляет 15 мм при скорости протяжки ленты электрокардиографа 25 мм/с. Найдите частоту пульса пациента и определите? каким станет расстояние между зубцами R и R, если скорость протяжки ленты установить 50 мм/с.

### Задача 13.

Выясните электродвижущую силу зубца R на электрокардиограмме, если его амплитуда равняется 14 мм, а чувствительность электрокардиографа составляет 8 мм/мВ

### Задача 14.

Рассчитайте чувствительность электрокардиографа, если амплитуда зубца R на кардиограмме равняется 21 мм, а электродвижущая сила зубца R составляет 1,4 мВ.

### Задача 15.

Найдите потенциал поля, созданного диполем в точке A, удаленной на расстояние  $r = 0,5$  м в направлении под углом  $\alpha = 30^\circ$  относительно электрического момента  $p$  диполя. Среда является вода. Диполь образован зарядами  $q = 2 \cdot 10^{-7}$  Кл, расположенными на расстоянии  $l = 0,5$  см.

### Эталон решения задачи

Рассчитать длительность интервала QRS в секундах если в миллиметрах этот интервал составляет 1.75 мм. Скорость записи электрокардиограммы составляет 25мм/с.

Дано:

$$V=25 \text{ мм/с}$$

$$S=1.75 \text{ мм}$$

Найти:

$$t=?$$

Ответ: 0,07 с

Решение:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1.75}{25} = 0.07 \text{ с}$$

### 5. Практические задания для внеаудиторной работы

#### Задание 1.

В ячейки таблицы внесите графическое изображение силовых и эквипотенциальных линий электрического поля для приведенных вариантов электрической системы.

Электрическая система	Графическое представление силовых линий	Графическое представление эквипотенциальных линий
Одиночный положительный заряд		
Одиночный отрицательный заряд		
Два положительных заряда, находящихся на некотором расстоянии друг от друга		
Два отрицательных заряда, находящихся на некотором расстоянии друг от друга		
Два разноименных заряда, находящихся на некотором расстоянии друг от друга		

## Задание 2.

В таблице приведите информационное значение зубцов электрокардиограммы и покажите специфику распределения электрических зарядов в сердце в каждом из случаев.

Зубцы ЭКГ	Электрическая активность участков сердца	Распределение зарядов в сердце
P		
Q		
R		
S		
T		

## Задание 3.

В представленной таблице раскройте основные характеристики электрического и токового диполей.

Сравнение электрического и токового диполей				
Вид диполя	Определение диполя	Схематическое изображения диполя	Дипольный момент	Потенциал создаваемого диполем поля
Электрический диполь				
Токовый диполь				

## 6. Тестовые задания по теме

1. Электрическим полем называется:

1. особый вид материи, посредством которого осуществляется не зависящее от скорости движения взаимодействие частиц, обладающих электрическим зарядом
2. особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все движущиеся и неподвижные тела, обладающие гравитационной массой
3. особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все элементарные частицы

2. Напряжённость электрического поля это:
  1. энергетическая характеристика поля, величина скалярная
  2. энергетическая характеристика поля, величина векторная
  3. силовая характеристика поля, величина скалярная
  4. силовая характеристика поля, величина векторная
3. Силовые линии электрического поля - это:
  1. геометрическое место точек с одинаковой напряжённостью
  2. линии, в каждой точке которых касательные совпадают с направлением вектора напряжённости
  3. линии, соединяющие точки с равной напряжённостью
4. Потенциал электрического поля - это:
  1. энергетическая характеристика поля, величина скалярная
  2. энергетическая характеристика поля, величина векторная
  3. силовая характеристика поля, величина скалярная
  4. силовая характеристика поля, величина векторная
5. В каждой точке электрического поля, созданного несколькими отдельными зарядами, напряжённость равняется:
  1. алгебраической разности напряжённостей полей каждого из зарядов
  2. алгебраической сумме напряжённостей полей каждого из зарядов
  3. геометрической сумме напряжённостей полей каждого из зарядов
  4. скалярной сумме напряжённостей полей каждого из зарядов
6. В каждой точке электрического поля, созданного несколькими отдельными зарядами, потенциал электрического поля равняется:
  1. алгебраической разности потенциалов полей каждого из зарядов
  2. алгебраической сумме потенциалов полей каждого из зарядов
  3. геометрической сумме потенциалов полей каждого из зарядов
  4. произведению модулей потенциалов полей каждого из зарядов
7. Под эквипотенциальными линиями понимаются:
  1. линии, выходящие из положительного заряда
  2. линии равного потенциала
  3. линии, выходящие из отрицательного заряда
  4. линии, вдоль которых потенциал уменьшается
8. Эквипотенциальные поверхности электрического поля – это:
  1. поверхности, каждая из точек которых обладает одинаковым потенциалом
  2. траектории движения зарядов в электрическом поле
  3. поверхности, нигде не пересекающие линии напряженности электрического поля
  4. поверхности, при движении вдоль которых происходит наиболее быстрое изменение потенциала
9. Силовые линии и эквипотенциальные линии электрического поля:
  1. взаимно перпендикулярны
  2. направлены в одну сторону
  3. направлены в противоположные стороны
  4. направлены под острым углом друг другу
10. Электрическим диполем называется:

система, состоящая из двух макрозарядов, равных по величине, противоположных по знаку, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга

система, состоящая из двух точечных зарядов равных по величине, одинаковых по знаку, расположенных на некотором расстоянии друг от друга

система, состоящая из двух точечных зарядов равных по величине, противоположных по знаку, расположенных на некотором расстоянии друг от друга

система, состоящая из двух точечных зарядов разных по величине, одинаковых по знаку, расположенных на некотором расстоянии друг от друга

11. Токовый диполь - это:

1. двухполюсная система, состоящая из истока и стока тока

2. система, состоящая из двух точечных зарядов равных по величине, противоположных по знаку, расположенных на расстоянии друг от друга

3. система, состоящая из комплекса точечных зарядов

12. Электрический момент диполя:

1. вектор, модуль которого равен произведению заряда на плечо диполя

2. скалярная величина, равная произведению заряда на плечо диполя

3. скалярная величина, равная отношению заряда к величине плеча диполя

13. Электрический момент диполя направлен:

1. от положительного заряда к отрицательному

2. от отрицательного заряда к положительному

3. перпендикулярно оси диполя

14. Электрический момент токового диполя – это:

1. вектор, равный произведению заряда на плечо диполя

2. скалярная величина, равная произведению заряда на плечо диполя

3. вектор, равный произведению силы тока на плечо диполя

15. Электрический момент токового диполя направлен:

1. от стока тока к его истоку

2. от истока тока к его стоку

3. перпендикулярно оси диполя

16. Потенциал, создаваемый электрическим диполем:

1. пропорционален электрическому моменту диполя

2. обратно пропорционален электрическому моменту диполя

3. определяется второй степенью модуля электрического момента диполя

4. обратно пропорционален моменту электрического диполя в третьей степени

17. Потенциал, создаваемый токовым диполем:

1. обратно пропорционален произведению удельного сопротивления среды на дипольный момент токового диполя

2. пропорционален произведению удельного сопротивления среды на дипольный момент токового диполя

3. определяется второй степенью модуля дипольного момента токового диполя

4. обратно пропорционален дипольному моменту токового диполя в третьей степени

18. Электрический диполь может существовать сколь угодно долго в:

1. диэлектрике
  2. проводящей среде
  3. полупроводнике
19. Токовый диполь может существовать сколь угодно долго в:
1. диэлектрике
  2. проводящей среде
  3. вакууме
20. Суммарная сила, действующая на электрический диполь в однородном электрическом поле:
1. равняется нулю
  2. направлена по линиям напряженности поля
  3. направлена против линий напряженности поля
  4. зависит от ориентации диполя в пространстве
21. Электрические диполи в однородном электрическом поле располагаются:
1. вдоль эквипотенциальных линий электрического поля
  2. вдоль силовых линий электрического поля
  3. перпендикулярно силовым линиям электрического поля
  4. под углом к силовым линиям электрического поля
22. Электрические диполи в неоднородном электрическом поле:
1. Втягиваются в область меньшей напряженности
  2. Располагаются вдоль эквипотенциальных линий электрического поля
  3. Располагаются вдоль силовых линий электрического поля
  4. Располагаются вдоль силовых линий электрического поля и втягиваются в область большей напряженности
23. Потенциал поля электрического диполя будет положительным, если угол между электрическим моментом диполя и направлением на точку наблюдения является:
1. острым углом или углом в ноль градусов
  2. тупым или развернутым углом
  3. прямым углом
  4. развернутым углом
24. Потенциал поля электрического диполя будет отрицательным, если угол между электрическим моментом диполя и направлением на точку наблюдения является:
1. острым углом или углом в ноль градусов
  2. тупым или развернутым углом
  3. прямым углом
  4. углом в ноль градусов
25. Электрокардиограмма отражает электрическую активность:
1. сердца
  2. мышцы
  3. сетчатки
  4. мозга
26. Электроретинограмма - это регистрация электрической активности:
1. сердца

2. мышцы
3. сетчатки
4. мозга

27. Электроэнцефалограмма - это регистрация электрической активности:

1. сердца
2. мышцы
3. сетчатки
4. мозга

28. Электромиограмма отражает электрическую активность:

1. сердца
2. мышцы
3. сетчатки
4. мозга

29. Автоматизм как функция сердца – это:

1. способность миокарда отвечать на раздражение изменением мембранного потенциала с последующей генерацией потенциала действия
2. способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения
3. способность миокарда сердца сокращаться, реализуя тем самым насосную функцию
4. способность к проведению возбуждения, возникшего в каком либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы

30. Проводимостью сердца называется:

1. способность миокарда отвечать на раздражение изменением мембранного потенциала с последующей генерацией потенциала действия
2. способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения
3. способность миокарда сердца сокращаться, реализуя тем самым насосную функцию
4. способность к проведению возбуждения, возникшего в каком либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы

31. Под сократимостью подразумевается:

1. способность миокарда отвечать на раздражение изменением мембранного потенциала с последующей генерацией потенциала действия
2. способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения
3. способность миокарда сердца сокращаться, реализуя тем самым насосную функцию
4. способность к проведению возбуждения, возникшего в каком либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы

32. Возбудимость как функция сердца означает:

1. способность миокарда отвечать на раздражение изменением мембранного потенциала с последующей генерацией потенциала действия
2. способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения

3. способность сердца сохранять свою форму в период диастолы
  4. способность к проведению возбуждения, возникшего в каком либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы
33. Тоничностью принято называть:
1. способность миокарда отвечать на раздражение изменением мембранного потенциала с последующей генерацией потенциала действия
  2. способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения
  3. способность сердца сохранять свою форму в период диастолы
  4. способность к проведению возбуждения, возникшего в каком либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы
34. Водителем сердечного ритма первого порядка является:
1. пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинью
  2. синусовый узел
  3. атриовентрикулярный узел
35. Водителем сердечного ритма второго порядка служит:
1. пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинью
  2. синусовый узел
  3. атриовентрикулярный узел
36. Водитель сердечного ритма третьего порядка - это:
1. пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинью
  2. синусовый узел
  3. атриовентрикулярный узел
37. Определите правильную последовательность распространения возбуждения по проводящей системе сердца:
1. пучок Гиса, синусовый узел, волокна Пуркинью, атриовентрикулярный узел, ножки пучка Гиса
  2. волокна Пуркинью, атриовентрикулярный узел, ножки пучка Гиса, пучок Гиса, синусовый узел
  3. атриовентрикулярный узел, волокна Пуркинью, синусовый узел, пучок Гиса, ножки пучка Гиса
  4. синусовый узел, атриовентрикулярный узел, пучок Гиса, ножки пучка Гиса, волокна Пуркинью
38. Фазе нулевой, «деполяризация», потенциала действия миокардиальной клетки соответствует поток ионов:
1. хлора внутрь клетки
  2. натрия внутрь клетки
  3. калия из клетки
  4. кальция и натрия внутрь клетки, а поток калия из клетки
39. Фазе первой, «начальная быстрая реполяризация», потенциала действия миокардиальной клетки соответствует поток ионов:
1. хлора внутрь клетки
  2. натрия внутрь клетки
  3. калия из клетки
  4. кальция и натрия внутрь клетки, а поток калия из клетки



40. Фазе второй, «медленная реполяризация», потенциала действия миокардиальной клетки соответствует поток ионов:
1. хлора внутрь клетки
  2. натрия внутрь клетки
  3. калия из клетки
  4. кальция и натрия внутрь клетки, а потока калия из клетки
41. Фазе третьей, «конечная быстрая реполяризация», потенциала действия миокардиальной клетки соответствует поток ионов:
1. хлора внутрь клетки
  2. натрия внутрь клетки
  3. калия из клетки
  4. кальция и натрия внутрь клетки, а поток калия из клетки
42. Интервалу между конечной быстрой реполяризацией и началом следующего потенциала действия соответствует:
1. фаза деполяризации
  2. фазы начальной быстрой реполяризации
  3. фаза медленной реполяризации
  4. фаза покоя
43. Согласно основным положениям теории Эйнтховена тело человека представляет собой:
1. остроугольный треугольник
  2. равносторонний треугольник
  3. тупоугольный треугольник
  4. равнобедренный треугольник
44. Согласно основным положениям теории Эйнтховена организм человека - это:
1. однородная проводящая среда
  2. неоднородная проводящая среда
  3. однородная диэлектрическая среда
  4. неоднородная диэлектрическая среда
45. В соответствии с положениями теории Эйнтховена электрическая активность миокарда заменяется действием одного:
1. эквивалентного электрического монополя
  2. электрического магнита
  3. эквивалентного точечного диполя
  4. генератора высокочастотных электромагнитных колебаний
46. Электрокардиография представляет собой регистрацию:
1. напряженности электрического поля сердца
  2. разности потенциалов, меняющейся с течением времени, обусловленной электрической деятельностью сердца
  3. разности потенциалов, возникающей при функционировании какого либо органа
  4. разности потенциалов, меняющейся с течением времени, обусловленной электрической деятельностью мозга.
47. Регистрируемая при снятии электрокардиограммы величина является:
1. переменным напряжением

2. полным сопротивлением
  3. величиной смещения электрической оси сердца
  4. удельной электропроводностью ткани
48. Единица измерения физической величины, регистрируемой при снятии электрокардиограммы сердца, – это:
1. Ватт
  2. Джоуль
  3. Вольт
  4. Ом
49. Установите верную последовательность образования зубцов на ЭКГ при распространении возбуждения по проводящей системе сердца:
1. R , S, Q, T, P
  2. S, Q, R, T, P
  3. P, Q, R, S, T
  4. T, S, Q, P, R
50. Зубец P на электрокардиограмме означает:
1. возбуждение предсердий
  2. возбуждение межжелудочковой перегородки
  3. полное возбуждение обоих желудочков
  4. почти полное возбуждение обоих желудочков
  5. процессы реполяризации
51. Зубец R на электрокардиограмме отражает:
1. возбуждение предсердий
  2. возбуждение межжелудочковой перегородки
  3. полное возбуждение обоих желудочков
  4. почти полное возбуждение обоих желудочков
  5. процессы реполяризации
52. Зубец S на электрокардиограмме означает:
1. возбуждение предсердий
  2. возбуждение межжелудочковой перегородки
  3. полное возбуждение обоих желудочков
  4. почти полное возбуждение обоих желудочков
  5. процессы реполяризации
53. Зубец Q на электрокардиограмме отражает:
1. возбуждение предсердий
  2. возбуждение межжелудочковой перегородки
  3. полное возбуждение обоих желудочков
  4. почти полное возбуждение обоих желудочков
  5. процессы реполяризации
54. Зубец T на электрокардиограмме означает:
1. возбуждение предсердий
  2. возбуждение межжелудочковой перегородки
  3. полное возбуждение обоих желудочков
  4. почти полное возбуждение обоих желудочков
  5. процессы реполяризации

55. Максимальная амплитуда зубца R электрокардиограммы составляет:
1. пять милливольт
  2. пять вольт
  3. пять киловольт
  4. один вольт
56. Распределение эквипотенциальных линий на поверхности тела человека:
1. Остаётся неизменным с течением времени
  2. Изменяется с течением времени
  3. Не зависит от времени
57. Диапазон частот в спектре ЭКГ составляет:
1. от 0,1 до 500 Гц
  2. от 0,5 до 300 Гц
  3. от 1 до 1000 Гц
  4. от 0,01 до 10 Гц
58. Отведение – это:
1. Разность потенциалов, регистрируемая между двумя точками тела
  2. Разность потенциалов, меняющаяся с течением времени, обусловленная электрической деятельностью сердца
  3. Разность потенциалов, меняющаяся с течением времени, обусловленная электрической деятельностью скелетных мышц
  4. Провода, идущие от пациента к электрокардиографу
59. Для определения положения интегрального электрического вектора сердца относительно сторон треугольника Эйнтховена достаточно измерить:
1. одно отведение
  2. два отведения
  3. три отведения
60. Первое отведение при снятии электрокардиограммы регистрируется между:
1. левой рукой и левой ногой
  2. правой рукой и левой ногой
  3. правой рукой и левой рукой
  4. правой рукой и правой ногой
61. Второе отведение при снятии электрокардиограммы регистрируется между:
1. левой рукой и левой ногой
  2. правой рукой и левой ногой
  3. правой рукой и левой рукой
  4. левой рукой и правой ногой
62. Третье отведение при снятии электрокардиограммы регистрируется между:
1. левой рукой и левой ногой
  2. правой рукой и левой ногой
  3. правой рукой и левой рукой
  4. правой рукой и правой ногой
63. Заземлением называют:
1. электрический контакт любого тела с землёй
  2. электрический контакт тела человека с проводником
  3. электрический контакт двух тел

64. При снятии ЭКГ заземляется:
1. правая рука
  2. правая нога
  3. левая рука
  4. левая нога
65. При снятии электрокардиограммы под электроды помещают влажные марлевые прокладки:
1. для предотвращения химического ожога
  2. для предотвращения электрического ожога
  3. для снижения сопротивления электрическому току при переходе от электрода к коже
  4. в целях гигиены
66. Марлевые прокладки, помещаемые под электроды при снятии электрокардиограммы, рекомендуется смачивать:
1. раствором хлорида натрия
  2. дистиллированной водой
  3. спиртовым раствором дезинфицирующих средств
  4. лекарственными препаратами
67. Электрокардиограф по принципу действия является:
1. генератором электрических колебаний
  2. выпрямителем переменного тока
  3. усилителем электрических колебаний
  4. генератором прямоугольных стандартных импульсов
68. Установите последовательность расположения блоков в блок-схеме электрокардиографа:
1. регистрирующее устройство, усилитель низких частот, блок отведений, дифференциальный усилитель, усилитель мощности
  2. усилитель низких частот, блок отведений, регистрирующее устройство, дифференциальный усилитель, усилитель мощности
  3. блок отведений, дифференциальный усилитель, усилитель низких частот, усилитель мощности, регистрирующее устройство
  4. дифференциальный усилитель, усилитель мощности, усилитель низких частот, блок отведений, регистрирующее устройство
69. Блок калибровки представляет собой:
1. генератор низкочастотных гармонических колебаний
  2. генератор высокочастотных гармонических колебаний
  3. генератор прямоугольных импульсов стандартного напряжения один милливольт
  4. генератор прямоугольных импульсов стандартного напряжения один вольт
70. Блок калибровки предназначен для:
1. расчёта временных интервалов электрокардиограммы
  2. определения вольтажа зубцов
  3. усиления импульсов, идущих от сердца
71. Усилитель электрических сигналов – это устройство для:
1. получения прямоугольных стандартных импульсов

2. увеличения напряжения, тока или мощности за счёт энергии постороннего источника
  3. генерации электрических колебаний
  4. гашения помех от посторонних источников
72. Дифференциальный усилитель предназначен для:
1. только усиления полезного сигнала
  2. исключительно гашения помех
  3. получения прямоугольных стандартных импульсов
  4. гашения помех и усиления полезного сигнала
73. Усилитель низких частот в электрокардиографе предназначен для:
1. получения прямоугольных стандартных импульсов
  2. гашения помех от посторонних источников
  3. генерации электрических колебаний
  4. усиления импульсов, идущих от сердца
74. Наводки – это сигналы:
1. искажающие форму полезного сигнала
  2. усиливающие полезный сигнал
  3. уменьшающие полезный сигнал
  4. не влияющие на форму полезного сигнала
75. Источниками наводок являются:
1. сигналы, идущие от сердца человека
  2. переменные электрические и магнитные поля, образуемые током в осветительной цепи
  3. высокочастотные электромагнитные волны внеземного генеза
76. Помехи во втором и третьем отведениях при регистрации ЭКГ обусловлены плохим контактом электрода с кожей пациента на:
1. левой руке
  2. правой руке
  3. правой ноге
  4. левой ноге
77. Помехи в первом и втором отведениях при регистрации ЭКГ обусловлены плохим контактом электрода с кожей пациента на:
1. левой руке
  2. правой ноге
  3. правой руке
  4. левой ноге
78. Помехи в первом и третьем отведениях при регистрации ЭКГ обусловлены плохим контактом электрода с кожей пациента на:
1. левой ноге
  2. левой руке
  3. правой ноге
  4. правой руке

## **Модуль 3. Физиотерапия.**

**Тема 1 Физиотерапия. Сущность и характеристика методов физиотерапии, использующих воздействием током, электромагнитным полем и волной.**

### **Формы контроля успеваемости**

Устный контроль, письменный контроль, тестирование, контроль выполнения практических заданий, решение проблемно-ситуационных задач.

### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

#### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Классификация методов физиотерапии. Физико-химические эффекты, возникающие в тканях организма под действием физического фактора (электрический ток, электромагнитное поле, электромагнитная волна).
2. Классификация частотных интервалов, принятых в физиотерапии.
3. Электромагнитные колебания в идеальном контуре. Электромагнитное поле. Формула Томсона.
4. Генератор незатухающих колебаний. Блок- схема генератора незатухающих колебаний. Аппарат УВЧ-терапии. Терапевтический контур.
5. Электромагнитные волны. Графическое изображение электромагнитной волны. Скорость распространения. Интенсивность волны. Вектор Умова-Пойтинга
6. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием электрической составляющей переменного электромагнитного поля высокой частоты. УВЧ-терапия. Изобразить графически влияние полей на растворы электролитов и жидкие диэлектрики.
7. Ток. Получение, параметры.
8. Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного и переменного тока. Гальванизация, блок-схема аппарата. Электрофорез.
9. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного тока в импульсном режиме: электростимуляция, электродиагностика
- 10.** Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием тока средней частоты: местная дарсонвализация, Принцип работы аппарата для местной дарсонвализации.

## **2. Вопросы письменного контроля по теме**

### **Вариант 1**

1. Определение электромагнитного поля.
2. Изображение электромагнитной волны.
3. Определение постоянного тока.
4. Определение переменного тока.
5. Основные характеристики переменного тока.
6. Основные характеристики постоянного тока.
7. Классификация методов физиотерапии.
8. Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного тока.
9. Закон Дюбуа-Реймона, его смысл.
10. Понятие первичной и вторичной ионизации.
11. Ткани тела человека, являющиеся проводниками электрического тока.

### **Вариант 2**

1. Определение электрического поля.
2. Определение магнитного поля.
3. Источники магнитного поля.
4. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине
5. Источники электрического поля.
6. Силовая характеристика электрического поля.
7. Классификация частотных интервалов, принятых в физиотерапии.
8. Биофизические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием переменного тока.
9. Уравнение Вейса-Лапика, его смысл.
10. Виды электрических разрядов в газе.
11. Ткани тела человека, являющиеся диэлектриками.

## **3. Практические задания для аудиторной работы**

### **Задание 1.**

Определение порога болевого ощущения

1. Подключив к выходным клеммам аппарата для гальванизации свинцовые электроды, покрытые марлей, смоченной физиологическим раствором, укрепить электроды на противоположных сторонах кисти руки.

2. При медленном вращении ручки потенциометра определить наименьшую силу тока, при которой появляется легкое покалывание. Повторить опыт 3 раза, вычислить среднее значение тока.

3. Найти площадь электродов.

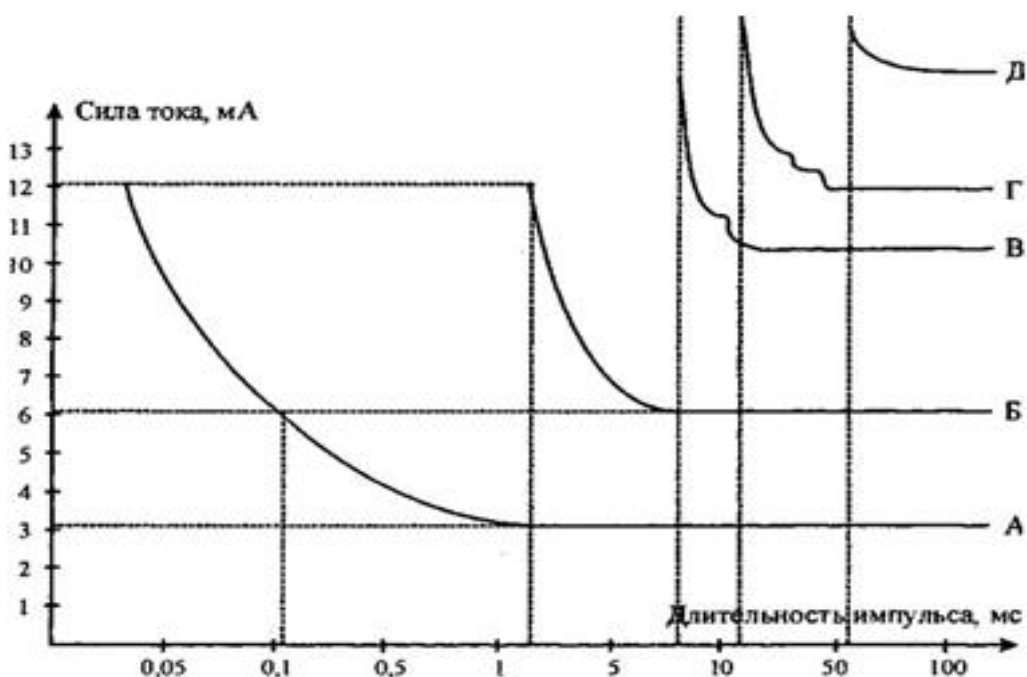
4. Определить порог болевого ощущения по формуле:  $j = \frac{I_n}{S}$ , где  $j$ -порог болевого ощущения;  $I_n$ - сила тока(мА);  $S$ - площадь электрода(см<sup>2</sup>)

5. Данные эксперимента занести в таблицу.

№	Длина электрода (см)	Ширина электрода (см)	Площадь электрода S(см <sup>2</sup> )	Сила тока I (мА)	Плотность тока J(A/см <sup>2</sup> )	Среднее значение плотности тока J(A/см <sup>2</sup> )
1.						
2.						
3.						

### Задание 2.

По графику зависимости пороговой силы тока от длительности импульса определите значение хронаксии и реобазы для приведенных на рисунке зависимостей.





### Задание 3.

Освоение порядка работы с аппаратом для местной дарсонвализации.

1. Изучите правила и специфику работы с аппаратом для местной дарсонвализации по инструкции к аппарату, используя в качестве примера аппарат «ДЕ-212 КАРАТ».

2. Установите электрод в держатель, не прикладывая значительного усилия к баллону электрода. Небольшим усилием повернуть по часовой стрелке винт цангового зажима цоколя электрода. Убедиться в том, что электрод достаточно прочно закреплен и установить регулятор амплитуды выходного напряжения в крайнее левое положение.

3. Подключите аппарат к сети переменного тока.

4. Регулятором амплитуды установите необходимую интенсивность искрового разряда по индивидуальному ощущению, т.е. должно чувствоваться легкое покалывание, не вызывающее неприятных ощущений. Электрод непрерывно и плавно перемещать по болезненному участку, не отрывая от поверхности тела.

5. По окончании процедуры регулятор амплитуды выходного напряжения установить в крайнее левое положение и только после этого снять электрод с тела и извлечь аппарат из сети.

6. Извлеките электрод из держателя, отвернув винт цангового зажима.

### Задание 4.

Изучение теплового воздействия переменного электрического поля ультравысокой частоты на диэлектрики и электролиты.

1. Поместите между электродами аппарата УВЧ два сосуда: один с раствором поваренной соли (электролит), другой – с вазелиновым маслом.

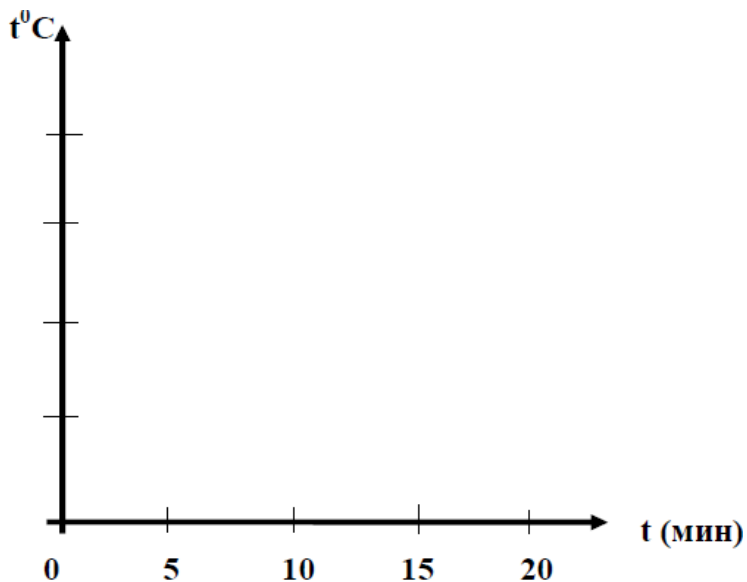
2. Опустите в сосуды термометры, измерьте начальную температуру растворов.

3. Выполните измерение температуры через каждые 5 минут (в течение 25 минут).

4. Заполните таблицу по полученным данным.

№	Время (мин)	Температура °С	
		Вазелиновое масло	Раствор NaCl
1	0		
2	5		
3	10		
4	15		
5	20		
6	25		

5. По полученным данным постройте графики зависимости температуры от времени для электролитов и диэлектриков.



6. Сделайте вывод о специфике теплового воздействия переменного электрического поля ультравысокой частоты на диэлектрики и электролиты.

#### 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

##### Задача 1.

При сухой коже сопротивление между ладонями рук может достигать значения  $R_1 = 10^5$  Ом, а при влажных ладонях это сопротивление существенно меньше ( $R_2 = 1000$  Ом). Оцените ток, который пройдет через тело человека при контакте с электросетью напряжением  $U = 220$  В. Сравните этот ток со значениями порогов ощутимого и не отпускающего токов, если частота тока равна  $\nu = 50$  Гц.

##### Задача 2.

Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора емкостью 30 пФ. Определите индуктивность катушки, если частота генератора равна 1 МГц.

##### Задача 3.

Каков диапазон частот собственных колебаний в контуре, если его индуктивность можно изменять в пределах от 0,1 до 10 мкГн, а емкость - в пределах от 50 до 5000 пФ?

##### Задача 4.

Катушку какой индуктивности надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости конденсатора 50 пФ получить частоту свободных колебаний 10 МГц?

### **Задача 5.**

В каком диапазоне длин волн может работать приемник, если емкость конденсатора в его колебательном контуре плавно изменяется от 50 до 500 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна 2 мкГн?

### **Задача 6.**

Какова частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, состоящем из конденсатора емкостью 125 пФ катушки с индуктивностью 80 мкГн?

### **Задача 7.**

Катушку какой индуктивности надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости конденсатора 200 пФ получить частоту свободных колебаний 5 МГц?

### **Задача 8.**

Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц?

### **Задача 9.**

Резисторы с сопротивлениями 5 Ом и 10 Ом соединены один раз последовательно, другой – параллельно. В каком случае их общее сопротивление больше?

### **Задача 10.**

Резисторы с сопротивлениями 2 кОм и 8 кОм соединены последовательно. На каком из них больше напряжение? Во сколько раз?

### **Задача 11.**

Резисторы с сопротивлениями 20 Ом и 60 Ом соединены параллельно. Через какой из них идет больший ток? Во сколько раз?

### **Задача 12.**

Резисторы с сопротивлениями 12 кОм и 3 кОм соединены последовательно. Каково отношение напряжения на первом резисторе к общему напряжению в цепи?

### **Задача 13.**

Три резистора с сопротивлениями 10 Ом, 15 Ом и 30 Ом соединены параллельно. Каково сопротивление цепи? Какова сила тока в каждом из резисторов и общая сила тока в цепи, если к цепи приложено напряжение 36 В?

**Задача 14.**

Выясните, какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2 кВ/м.

**Задача 15.**

На какое расстояние в вакууме распространится электромагнитная волна частотой 50 кГц за время равное удвоенному периоду колебаний?

**Задача 16.**

Определите, с каким ускорением движется электрон в поле с напряженностью 10 кВ/м.

**Задача 17.**

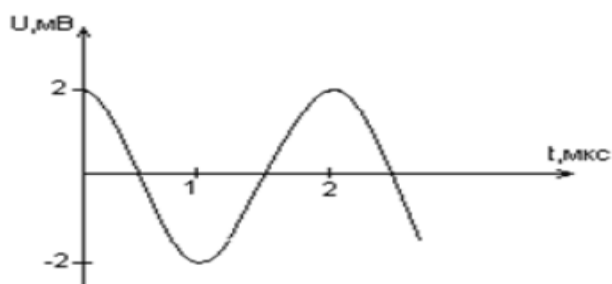
Во сколько раз нужно изменить индуктивность входного колебательного контура, чтобы в 4 раза увеличить частоту, на которую настроен радиоприемник?

**Задача 18.**

Индуктивность приемного контура радиоприемника равна 0,5 мГн, а его емкость может изменяться от 25 пФ до 225 пФ. В каком диапазоне длин волн может работать этот радиоприемник?

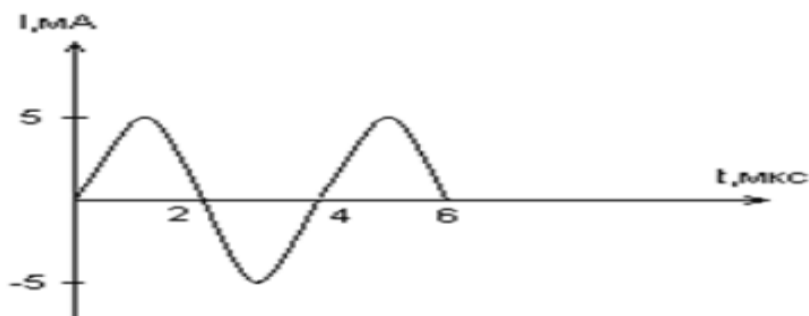
**Задача 19.**

На рисунке представлена графическая зависимость напряжения между обкладками конденсатора от времени. По графику определите, какое преобразование энергии происходит в интервале времени от 0 до 2 мкс?



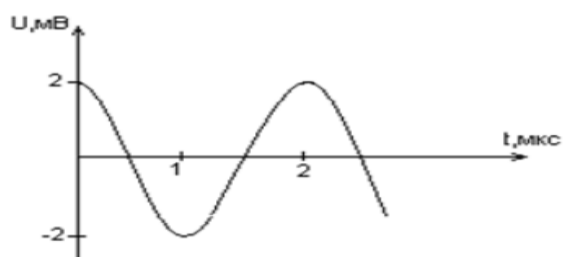
### Задача 20.

По приведенному графику зависимости силы тока от времени в колебательном контуре определите, какие преобразования энергии происходят в колебательном контуре в интервале времени от 1 мкс до 2 мкс?



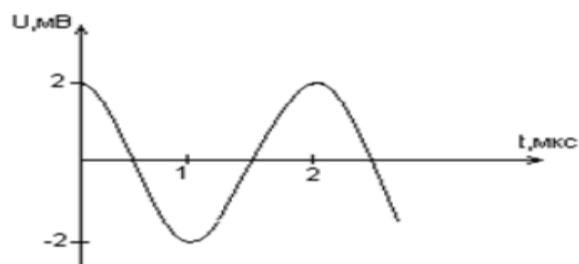
### Задача 21.

По представленной на рисунке графической зависимости напряжения между обкладками конденсатора от времени. По графику определите: сколько раз энергия конденсатора достигает максимального значения в период от нуля до 2 мкс?



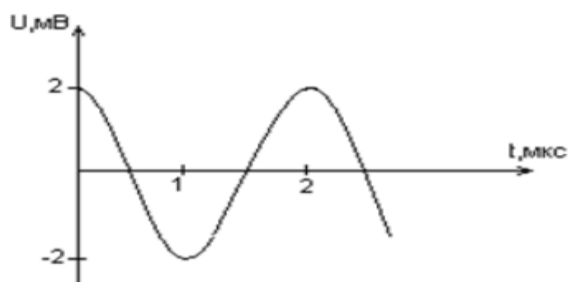
### Задача 22.

По данной на рисунке графической зависимости напряжения между обкладками конденсатора от времени. По графику определите: амплитуду колебаний напряжений, период колебаний, циклическую частоту, линейную частоту.



### Задача 23.

На рисунке приведена графическая зависимость напряжения между обкладками конденсатора от времени. Напишите уравнение зависимости напряжения от времени.



### Задача 24.

Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивности индуктивностью  $L$ . Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если электроемкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в  $5\rho$ .

### Задача 25.

Колебательный контур содержит конденсатор емкостью  $600$  пФ и катушку индуктивности индуктивностью  $4$  мкГн. Каков период собственных колебаний контура?

### Задача 26.

Заряд на обкладках конденсатора с ёмкостью  $5$  нФ изменяется по закону  $q(t) = 10^{-5} \cos(10^4 \pi t)$ . Найдите амплитуду колебаний заряда конденсатора и индуктивность катушки, предполагая, что катушка и конденсатор составляют идеальный колебательный контур.

### Задача 27.

Колебательный контур состоит из конденсатора с ёмкостью  $0,1$  мкФ и катушки с индуктивностью  $20$  мГн. Известно, что амплитуда напряжения в контуре равна  $100$  В. Постройте график зависимости силы тока в цепи от времени.

### Задача 28.

При увеличении напряжения на конденсаторе колебательного контура на  $20$  В амплитуда силы тока увеличилась в  $2$  раза. Найти начальное напряжение.

## Эталоны решения задач

### Эталон 1.

Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 800 пФ и катушку индуктивности индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний контура?

*Дано:*

$$C = 800 \text{ пФ} = 8 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$$

$$L = 2 \text{ мкГн} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$$

*Найти:*

$$T = ?$$

*Решение:*

Формула Томпсона:  $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ , где L-индуктивность катушки, C-ёмкость конденсатора.

$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 2 \cdot 3,14 \sqrt{2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-10}} = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}$$

$$\text{Ответ: } T = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}$$

### Эталон 2.

Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивности индуктивностью L. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если электроёмкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 3р.

*Дано:*

$$C_2 = 3C_1$$

$$L_2 = 3L_1$$

*Найти:*

$$\frac{T_2}{T_1} = ?$$

*Решение:*

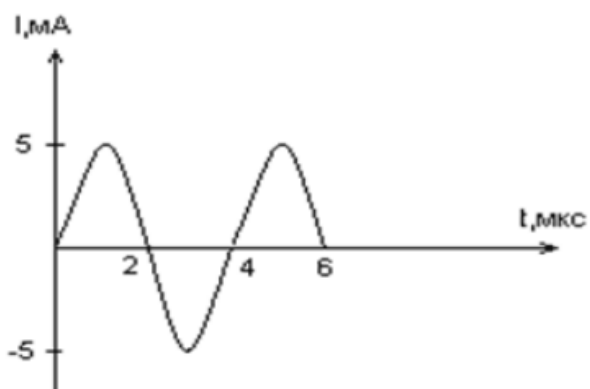
Формула Томпсона:  $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ , где L-индуктивность катушки, C-ёмкость конденсатора.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{3C \cdot 3L}}{2\pi \sqrt{LC}} = 3$$

*Ответ:* период колебаний увеличится в 3 раза.

### Эталон 3.

По графику зависимости силы тока от времени в колебательном контуре определите, какие преобразования энергии происходят в колебательном контуре в интервале времени от 1 мкс до 2 мкс?



*Решение:*

1. В интервале времени от 0 до 1 мкс энергия магнитного поля катушки увеличивается до максимального значения. При этом энергия электрического поля конденсатора уменьшается от максимального значения до нуля, преобразуясь в энергию магнитного поля катушки.
2. В интервале времени от 1 мкс до 2 мкс энергия магнитного поля катушки преобразуется в энергию электрического поля конденсатора, уменьшаясь от максимального значения до нуля. Энергия электрического поля конденсатора возрастает от нуля до максимального значения.

## 5. Практические задания для внеаудитонной работы

### Задание 1.

Объясните содержание закономерностей последовательного соединения проводников, приводя схематическое изображение данного типа соединения и математические выражения для определения соответствующих физических величин.

Последовательное соединение проводников			
Схема	Общее сопротивление	Общее напряжение	Общая сила тока

### Задание 2.

Объясните содержание закономерностей параллельного соединения проводников, приводя схематическое изображение данного типа соединения и математические выражения для определения соответствующих физических величин.



<b>Параллельное соединение проводников</b>			
<b>Схема</b>	<b>Общее сопротивление</b>	<b>Общее напряжение</b>	<b>Общая сила тока</b>

### **Задание 3.**

В представленной таблице заполните ячейки, раскрывая основные характеристики электрического тока.

<b>Электрический ток</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Сила тока				
Плотность тока				
Падение напряжения				
Сопротивление				
Удельное сопротивление				
Проводимость				
Удельная проводимость				
Электродвижущая сила				
Работа тока				
Мощность тока				

### **Задание 4.**

В приведенной таблице заполните ячейки, раскрывая основные характеристики электрического поля как особого вида материи.

<b>Электрическое поле</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Напряженность электрического поля				
Потенциал поля в точке				
Разность потенциалов				
Напряжение				
Энергия электрического поля конденсатора				
Плотность энергии электрического поля				
Диэлектрическая проницаемость среды				

### **Задание 5.**

В представленной таблице заполните ячейки, раскрывая основные характеристики магнитного поля как особого вида материи.

<b>Магнитное поле</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Магнитная индукция поля				
Магнитная проницаемость вещества				
Магнитный поток				
Энергия магнитного поля тока				

Сила Ампера				
Сила Лоренца				

### Задание 6.

Приведите основные свойства силовых линий электрического и магнитного полей в сравнении, заполнив соответствующие ячейки таблицы.

Свойства силовых линий электростатического и магнитного полей	
Силовые линии электростатического поля (линии напряженности)	Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции)
<b>Общие свойства</b>	
<b>Различные свойства</b>	

### Задание 7.

В представленной таблице раскройте основные характеристики электромагнитных колебаний.

Электромагнитные колебания				
Физическая величина		Единица физической величины		Формула
Название	Обозначение	Наименование	Обозначение	
Емкость конденсатора				
Индуктивность катушки				
Заряд конденсатора				
Сила тока в колебательном контуре				
Период колебаний				

Собственный период колебаний				
Энергия электрического поля конденсатора				
Энергия магнитного поля катушки с током				
Полная энергия, запасенная в колебательном контуре				

### Задание 8.

Выявите аналогию между физическими величинами, описывающими механические и электромагнитные колебания, и заполните соответствующие ячейки таблицы.

<b>Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями</b>			
<b>Механические величины</b>		<b>Электрические величины</b>	
<b>Название</b>	<b>Формула</b>	<b>Название</b>	<b>Формула</b>
Координата колеблющегося тела			
Скорость колеблющегося тела			
Масса колеблющегося тела			
Жесткость пружины			
Потенциальная энергия колеблющегося тела			
Кинетическая энергия колеблющегося тела			

### Задание 9.

В приведенной таблице подробно поясните основные характеристики электромагнитных волн.

<b>Электромагнитные волны (ЭМВ)</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Скорость ЭМВ в вакууме				
Скорость ЭМВ в среде				
Электрическая постоянная				
Магнитная постоянная				
Диэлектрическая проницаемость среды				
Магнитная проницаемость среды				
Длина ЭМВ				
Интенсивность ЭМВ				

### **Задание 10.**

Приведите в сравнении основные свойства электростатического, вихревого электрического и магнитного полей и заполните соответствующие ячейки таблицы.

<b>Свойства поля</b>	<b>Вид поля</b>		
	<b>Электростатическое поле</b>	<b>Вихревое электрическое поле</b>	<b>Магнитное поле</b>
Источник поля			
Индикатор поля			
Силовая характеристика			
Графическое изображение			
Потенциальность или не потенциальность			

### Задание 11.

В представленной таблице поясните содержание и характер процессов, протекающих в элементах идеального электромагнитного колебательного контура в течение одного периода колебаний.

Момент времени	Процессы в конденсаторе	Процессы в катушке
$t=0$		
$t=1/4T$		
$t=1/2T$		
$t=3/4T$		

### Задание 12.

Раскройте специфику каждого из приведенных видов поляризации диэлектрика, и заполните соответствующие ячейки таблицы.

Поляризация диэлектриков			
Вид поляризации	Содержание изменения микроструктуры вещества	Схематическое представление микроструктуры вещества в отсутствие электрического поля	Схематическое представление микроструктуры вещества при воздействии электрического поля
Электронная			
Ионная			
Дипольная			
Макроструктурная			

## 6. Тестовые задания по теме

1. Физиотерапия – это:

1. область медицины, которая изучает внутренние болезни, а также методы их профилактики и лечения
2. область медицины, изучающая физиологическое и лечебное действие природных и искусственно создаваемых физических факторов и разрабатывающая методы использования их с профилактическими и лечебными целями
3. наука, изучающая жизнедеятельность целостного организма и его частей – систем, органов, тканей и клеток

4. наука, изучающая физические свойства биологически важных молекул, молекулярных комплексов, клеток и сложных биологических систем, а также протекающие в них физические и физико-химические процессы
2. Сила тока представляет собой:
  1. силу, действующую на заряд со стороны электрического поля
  2. количество заряда, прошедшее сквозь поперечное сечение проводника в единицу времени
  3. общее количество свободных носителей заряда в проводнике
  4. среднюю энергию упорядоченного движения зарядов в проводнике
3. Величина плотности тока определяется:
  1. силой тока при единичном напряжении
  2. величиной, обратной силе тока
  3. изменением силы тока за единицу времени
  4. отношением силы тока к площади сечения проводника
4. Сила тока в однородном участке цепи:
  1. прямо пропорциональна напряжению, приложенному к участку, и обратно пропорциональна его электрическому сопротивлению
  2. прямо пропорциональна его электрическому сопротивлению и обратно пропорциональна напряжению, приложенному к участку
  3. прямо пропорциональна произведению напряжения, приложенного к участку, на величину его электрического сопротивления
  4. обратно пропорциональна произведению напряжения, приложенного к участку, на величину его электрического сопротивления
5. Полное электрическое сопротивление катушки индуктивности с увеличением частоты переменного тока:
  1. возрастает
  2. не изменяется
  3. уменьшается
  4. сначала возрастает, а потом уменьшается
6. Удельное сопротивление проводника зависит от:
  1. материала и температуры проводника
  2. материала и длины проводника
  3. материала и площади поперечного сечения проводника
  4. длины и площади поперечного сечения проводника
7. Сопротивление последовательно соединенных проводников будет:
  1. меньше меньшего из сопротивлений проводников
  2. больше большего из сопротивлений проводников
  3. меньше большего из сопротивлений проводников
  4. больше меньшего, но меньше большего из сопротивлений проводников
8. Сопротивление параллельно соединенных проводников будет:
  1. меньше меньшего из сопротивлений проводников
  2. больше большего из сопротивлений проводников
  3. меньше большего из сопротивлений проводников
  4. больше меньшего, но меньше большего из сопротивлений проводников

9. Электрический ток, который с течением времени не изменяется по величине и направлению, называется:
1. переменным
  2. импульсным
  3. постоянным
  4. произвольно изменяющимся
10. Электрический ток, периодически изменяющий свое значение с течением времени, но не изменяющий направления – это ток:
1. переменный
  2. импульсный
  3. постоянный
  4. произвольно изменяющийся
11. Электрический ток, величина и направление которого периодически изменяются во времени, принято называть:
1. переменным
  2. импульсным
  3. постоянным
  4. произвольно изменяющимся
12. Электрическая емкость конденсатора с увеличением частоты переменного тока:
1. возрастает
  2. не изменяется
  3. уменьшается
  4. сначала возрастает, а потом перестает изменяться
13. Индуктивность катушки при увеличении частоты переменного тока:
1. возрастает
  2. не изменяется
  3. уменьшается
  4. сначала возрастает, а потом уменьшается
14. Емкостное сопротивление конденсатора с ростом частоты переменного тока:
1. возрастает
  2. не изменяется
  3. уменьшается
  4. сначала не изменяется, а потом уменьшается
15. Активное сопротивление катушки индуктивности с ростом частоты переменного тока:
1. возрастает
  2. не изменяется
  3. уменьшается
  4. сначала возрастает, а потом уменьшается
16. При увеличении емкости конденсатора колебательного контура, частота электромагнитных колебаний:
1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. не изменяется



17. При уменьшении индуктивности катушки колебательного контура, частота электромагнитных колебаний:
  1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. не изменяется
18. Если емкость конденсатора в колебательном контуре возросла в девять раз, то период электромагнитных колебаний:
  1. увеличился в девять раз
  2. уменьшился в девять раз
  3. увеличился в три раза
  4. уменьшился в три раза
19. Если индуктивность катушки в колебательном контуре уменьшилась в двадцать пять раз, то период электромагнитных колебаний:
  1. увеличился в двадцать пять раз
  2. уменьшился в двадцать пять раз
  3. увеличился в пять раз
  4. уменьшился в пять раз
20. Если емкость конденсатора в колебательном контуре возросла в восемь раз, а индуктивность катушки уменьшилась в два раза, то период электромагнитных колебаний:
  1. увеличился в восемь раз
  2. уменьшился в шестнадцать раз
  3. увеличился в два раза
  4. уменьшился в два раза
21. Если индуктивность катушки колебательного контура увеличивается в несколько раз, а емкость конденсатора уменьшается в то же количество раз, то в итоге частота электромагнитных колебаний:
  1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. не изменяется
22. Если напряжение на конденсаторе увеличили в три раза, то запасенная в нем энергия:
  1. увеличилась в девять раз
  2. уменьшилась в девять раз
  3. увеличилась в три раза
  4. уменьшилась в три раза
23. Если ток, протекающий по катушке индуктивности, увеличился в пять раз, то энергия магнитного поля катушки:
  1. увеличилась в двадцать пять раз
  2. уменьшилась в двадцать пять раз
  3. увеличилась в пять раз
  4. уменьшилась в пять раз
24. Электрическая модель биологической ткани включает:
  1. индуктивные и емкостные сопротивления
  2. только активное сопротивление

3. активные и емкостные сопротивления
  4. только индуктивное сопротивление
25. Проводимость биологических тканей:
1. обусловлена ионами и заряженными молекулами
  2. обусловлена свободными электронами
  3. является дырочной
  4. является электронной и дырочной
26. Емкостное сопротивление живого организма на микроуровне создается:
1. клеточными мембранами
  2. цитозолем
  3. гидратированными ионами
  4. межклеточной жидкостью
27. Наибольшее электрическое сопротивление биологическая ткань проявляет:
1. при постоянном токе
  2. при переменном низкочастотном токе
  3. при переменном высокочастотном токе
  4. при переменном токе средней частоты
28. Электрическое сопротивление биологической ткани при увеличении частоты переменного тока:
1. не изменяется
  2. уменьшается
  3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
29. Процесс смещения упруго связанных электрических зарядов или осуществление ориентации диполей под действием приложенного электрического поля называется:
1. электрической поляризацией
  2. электролитической диссоциацией
  3. электрической проводимостью
  4. электрической индукцией
30. Если имеет место электрическая поляризация, то собственное электрическое поле вещества:
1. совпадает по направлению с внешним электрическим полем
  2. ориентировано против внешнего электрического поля
  3. ориентировано перпендикулярно по отношению к внешнему полю
  4. равняется нулю
31. Электромагнитное поле – это:
1. распространяющееся с течением времени в пространстве изменение состояния взаимосвязанных электрического и магнитного полей
  2. вид материи, характеризующийся совокупностью взаимосвязанных и взаимно обуславливающих друг друга электрического и магнитного полей
  3. упорядоченное движение носителей электрического заряда
  4. одно из фундаментальных взаимодействий, существующее между частицами, обладающими электрическим зарядом
32. Электромагнитная волна – это:

1. распространяющееся с течением времени в пространстве изменение состояния электромагнитного поля
  2. вид материи, характеризующийся совокупностью взаимосвязанных и взаимообуславливающих друг друга электрического и магнитного полей
  3. упорядоченное движение носителей электрического заряда
  4. одно из фундаментальных взаимодействий, существующее между частицами, обладающими электрическим зарядом
33. В электромагнитной волне векторы напряженностей электрического и магнитного полей:
1. перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, параллельной вектору скорости распространения волны
  2. параллельны друг другу и перпендикулярны вектору скорости распространения волны
  3. перпендикулярны друг другу и вектору скорости распространения волны
  4. параллельны друг другу и вектору скорости распространения волны
34. Скорость распространения электромагнитной волны в веществе:
1. равняется скорости света в вакууме
  2. больше скорости света в вакууме
  3. меньше скорости света в вакууме
  4. равняется нулю
35. Скорость распространения электромагнитной волны в вакууме:
1. равняется скорости света в вакууме
  2. больше скорости света в вакууме
  3. меньше скорости света в вакууме
  4. равняется нулю
36. Количество энергии, переносимое волной в единицу времени, через единицу площади поверхности, перпендикулярно направлению распространения, называется:
1. потоком энергии волны
  2. плотностью потока энергии волны
  3. объёмной плотностью энергии волны
37. Плотность потока энергии волны равняется:
1. произведению объёмной плотности энергии на скорость распространения волны
  2. произведению объёмной плотности энергии на амплитуду волны
  3. отношению объёмной плотности энергии к скорости распространения волны
  4. отношению объёмной плотности энергии к амплитуде волны
38. Идеальный колебательный контур конструктивно состоит из:
1. конденсатора и активного сопротивления
  2. катушки индуктивности и конденсатора
  3. источника тока и катушки индуктивности
  4. активного сопротивления и катушки индуктивности

39. Активное сопротивление идеального колебательного контура:
1. равняется его емкостному сопротивлению
  2. равняется его индуктивному сопротивлению
  3. равняется нулю
  4. больше его индуктивного и емкостного сопротивлений
40. Низкочастотные электромагнитные колебания имеют диапазон:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц
  5. от 30 МГц до 300 МГц
  6. свыше 300 МГц
41. Звуковые электромагнитные колебания обладают диапазоном:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц
  5. от 30 МГц до 300 МГц
  6. свыше 300 МГц
42. Ультразвуковые электромагнитные колебания имеют диапазон:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц
  5. от 30 МГц до 300 МГц
  6. свыше 300 МГц
43. Высокочастотные электромагнитные колебания обладают диапазоном:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц
  5. от 30 МГц до 300 МГц
  6. свыше 300 МГц
44. Ультравысокочастотные электромагнитные колебания имеют диапазон:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц
  5. от 30 МГц до 300 МГц
  6. свыше 300 МГц
45. Сверхвысокочастотные электромагнитные колебания обладают диапазоном:
1. от 0 до 20 Гц
  2. от 20 Гц до 20 кГц
  3. от 20 кГц до 200 кГц
  4. от 200 кГц до 30 МГц

5. от 30 МГц до 300 МГц

6. свыше 300 МГц

46. Единицей измерения электрического сопротивления в международной системе единиц физических величин является:

1. ампер

2. вольт

3. ватт

4. ом

47. Единицей измерения силы тока в международной системе единиц физических величин принимается:

1. ампер

2. вольт

3. ватт

4. ом

48. Единицей измерения напряжения в международной системе единиц физических величин является:

1. ампер

2. вольт

3. ватт

4. ом

49. Единицей измерения активной электрической мощности в международной системе единиц физических величин принимается:

1. ампер

2. вольт

3. ватт

4. ом

50. Единицей измерения электрического заряда в международной системе единиц физических величин является:

1. кулон

2. фарад

3. генри

4. герц

51. Единицей измерения частоты переменного электрического тока в международной системе единиц физических величин принимается:

1. кулон

2. фарад

3. генри

4. герц

52. Единицей измерения индуктивности в международной системе единиц физических величин является:

1. кулон

2. фарад

3. генри

4. герц

53. Единицей измерения электрической емкости в международной системе единиц физических величин принимается:
1. кулон
  2. фарад
  3. генри
  4. герц
54. Единицей измерения индукции магнитного поля в Международной системе единиц является:
1. ватт
  2. тесла
  3. ампер
  4. вольт
55. Единицей измерения мощности электрического поля ультравысокой частоты в Международной системе единиц служит:
1. ампер
  2. вольт
  3. ватт
  4. тесла
56. Метод воздействия с лечебной целью электрической составляющей электромагнитного поля на организм называется:
1. общей дарсонвализацией
  2. УВЧ-терапией
  3. гальванизацией
  4. электростимуляцией
57. При проведении УВЧ-терапии физическим фактором, оказывающим влияние на пациента, является:
1. переменное магнитное поле
  2. переменный электрический ток
  3. переменное электрическое поле
  4. постоянный электрический ток
58. При УВЧ-терапии:
1. диэлектрические ткани нагреваются интенсивнее проводящих
  2. проводящие ткани нагреваются интенсивнее диэлектрических
  3. проводящие и диэлектрические ткани нагреваются в одинаковой мере
  4. прогреваются только проводящие ткани
59. Количество теплоты, которое выделяется в диэлектрических тканях при проведении УВЧ-терапии:
1. прямо пропорционально частоте электромагнитного поля
  2. обратно пропорционально частоте электромагнитного поля
  3. пропорционально квадрату частоты электромагнитного поля
  4. обратно пропорционально квадрату частоты электромагнитного поля
60. При увеличении эффективного значения напряженности ультравысокочастотного электрического поля в три раза, количество теплоты, выделяющееся в единицу времени в единице объема электролита:
1. увеличивается в три раза

2. уменьшается в три раза
  3. увеличивается в девять раз
  4. уменьшается в девять раз
61. При уменьшении эффективного значения напряженности ультравысокочастотного электрического поля в пять раз, количество теплоты, выделяющееся в единицу времени в единице объема диэлектрика:
1. увеличивается в пять раз
  2. уменьшается в пять раз
  3. увеличивается в двадцать пять раз
  4. уменьшается в двадцать пять раз
62. При увеличении частоты ультравысокочастотного электрического поля в три раза, количество теплоты, выделяющееся в единицу времени в единице объема электролита:
1. увеличивается в три раза
  2. уменьшается в три раза
  3. увеличивается в девять раз
  4. уменьшается в девять раз
63. Для того, чтобы найти полное количество теплоты, выделившееся в единице объема тканей организма в единицу времени при воздействии ультравысокочастотного электрического поля, нужно:
1. вычесть из количества теплоты, выделившегося в проводящих тканях данного объема количество теплоты, выделившееся в диэлектрических тканях этого объема
  2. прибавить к количеству теплоты, выделившемуся в проводящих тканях данного объема количество теплоты, выделившееся в диэлектрических тканях этого объема
  3. умножить количество теплоты, выделившееся в проводящих тканях данного объема на количество теплоты, выделившееся в диэлектрических тканях этого объема
  4. делить количество теплоты, выделившееся в проводящих тканях данного объема на количество теплоты, выделившееся в диэлектрических тканях этого объема
64. В целях прогревания тканей в процессе физиотерапии из приведенных устройств применяется:
1. аппарат низкочастотной электротерапии
  2. аппарат гамма-терапии
  3. аппарат рентгеновской терапии
  4. аппарат УВЧ-терапии
65. Из приведенного физиотерапевтического оборудования генераторы электромагнитных колебаний являются основой:
1. аппаратов для гальванизации
  2. аппаратов для УВЧ-терапии
  3. аппаратов для электрофореза
  4. электрокардиографа

66. При осуществлении воздействия электрическим полем ультравысокой частоты применяют:
1. свинцовые электроды
  2. индуктор-кабель
  3. конденсаторные пластины
  4. световоды
67. Основными структурными компонентами аппарата для УВЧ-терапии являются:
1. трансформатор, высокочастотный генератор электрических импульсов, комплект газонаполненных электродов
  2. трансформатор, выпрямитель, сглаживающий фильтр, потенциометр, миллиамперметр
  3. источник питания, клапан, колебательный контур, катушка обратной связи, терапевтический контур
68. В аппарате УВЧ-терапии устройством, обуславливающим наличие энергии для того, чтобы колебания не затухали, является:
1. источник питания
  2. клапан
  3. катушка обратной связи
  4. колебательный контур
69. В аппарате УВЧ-терапии устройством, необходимым для осуществления своевременного поступления энергии от батареи в контур, служит:
1. источник питания
  2. клапан
  3. катушка обратной связи
  4. колебательный контур
70. В аппарате УВЧ-терапии устройством, в котором дважды за период энергия электрического поля конденсатора превращается в энергию магнитного поля, является:
1. источник питания
  2. клапан
  3. катушка обратной связи
  4. колебательный контур
71. В аппарате УВЧ-терапии устройством, необходимым для управления работой регулятора поступления энергии от батареи, служит:
1. источник питания
  2. клапан
  3. катушка обратной связи
  4. терапевтический контур
72. В аппарате УВЧ-терапии устройством, собственная частота которого регулируется ручкой настройки для получения максимальной мощности переменного электрического поля, является:
1. источник питания
  2. клапан
  3. катушка обратной связи
  4. терапевтический контур



73. Терапевтический контур в аппарате УВЧ-терапии предназначается для:
1. изменения частоты, на которой работает аппарат
  2. генерации электромагнитных колебаний
  3. осуществления защиты пациента от поражения электрическим током
  4. уменьшения амплитуды вырабатываемых генератором колебаний
74. Физиотерапевтический метод воздействия на пациента переменным высокочастотным магнитным полем называется:
1. УВЧ-терапией
  2. местной дарсонвализацией
  3. индуктотермией
  4. гальванизацией
75. При индуктотермии физическим фактором, оказывающим влияние на организм пациента, служит:
1. переменное магнитное поле
  2. постоянное магнитное поле
  3. переменное электрическое поле
  4. переменный электрический ток
76. При осуществлении индуктотермии интенсивно прогреваются:
1. ткани с высоким содержанием электролитов
  2. ткани с высокой диэлектрической проницаемостью
  3. ткани с высоким удельным сопротивлением
  4. ткани с небольшим содержанием электролитов
77. При проведении индуктотермии наиболее активно поглощение энергии осуществляется:
1. в мышцах и паренхиматозных органах
  2. в костной ткани
  3. в коже и в соединительной ткани
  4. в жировой ткани
78. Медный провод в резиновой изоляции, из которого можно свернуть различного вида спирали при осуществлении воздействия переменным магнитным полем – это:
1. электрод
  2. рефлектор
  3. индуктор-кабель
  4. световод
79. Физиотерапевтический метод, в котором используется воздействие с лечебной целью, постоянного непрерывного электрического тока низкого напряжения и небольшой силы, подводимого к телу больного через контактно наложенные электроды называется:
1. электростимуляцией
  2. местной дарсонвализацией
  3. гальванизацией
  4. УВЧ-терапией

80. Физико-химический процесс, состоящий в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ, являющихся результатом вторичных реакций на электродах – это:
1. электролиз
  2. электрическая поляризация
  3. электродиффузия
  4. электроосмос
81. Изменение проницаемости тканей под действием электрического тока и увеличение пассивного транспорта крупных белковых молекул и других веществ, называется:
1. электролизом
  2. электрической поляризацией
  3. электродиффузией
  4. электроосмосом
82. Перенос жидкости гидратированными ионами под воздействием электрического поля – это:
1. электролиз
  2. электрическая поляризация
  3. электродиффузия
  4. электроосмос
83. Скопление у мембран клеток противоположно заряженных ионов с образованием электродвижущей силы, имеющей направление, обратное приложенному напряжению, называется:
1. электролизом
  2. электрической поляризацией
  3. электродиффузией
  4. электроосмосом
84. Характерным проявлением ионной асимметрии при гальванизации является преобладание у катода:
1. одновалентных анионов
  2. одновалентных катионов
  3. двухвалентных анионов
  4. двухвалентных катионов
85. Характерным проявлением ионной асимметрии при гальванизации служит преобладание у анода:
1. одновалентных анионов
  2. одновалентных катионов
  3. двухвалентных анионов
  4. двухвалентных катионов
86. Наибольшее поглощение электрической энергии при гальванизации происходит:
1. в коже
  2. в мышечной ткани
  3. на уровне внутренних органов
  4. в нервной ткани
87. При гальванизации, прежде всего, происходит раздражение:

1. мышц
  2. кожных рецепторов
  3. внутренних органов
  4. нервных клеток
88. Наибольшей электропроводностью из приведенных биологических тканей обладает:
1. жировая ткань
  2. кровь
  3. костная ткань
  4. кожа сухая
89. При гальванизации происходит образование:
1. кислот под анодом и катодом
  2. щелочей под анодом и катодом
  3. под анодом – кислот, а под катодом – щелочей
  4. под катодом – кислот, а под анодом - щелочей
90. При лечебной гальванизации электроды накладываются на пациента:
1. плотно, с толстыми гидрофобными прокладками
  2. плотно без каких-либо прокладок
  3. плотно, с тонкими гидрофильными прокладками
  4. с воздушным зазором между прокладками и телом пациента
91. Основными структурными компонентами аппарата для гальванизации являются:
1. трансформатор, высокочастотный генератор электрических импульсов, комплект газонаполненных электродов
  2. трансформатор, выпрямитель, сглаживающий фильтр, потенциометр, миллиамперметр
  3. источник питания, клапан, колебательный контур, катушка обратной связи, терапевтический контур
92. Преобразует высокое напряжение на входе аппарата для гальванизации в более низкое напряжение:
1. выпрямитель
  2. трансформатор
  2. сглаживающий фильтр
  4. потенциометр
93. Устройство в аппарате для гальванизации, предназначенное для преобразования входного электрического тока переменного направления в пульсирующий ток одного направления - это:
1. выпрямитель
  2. трансформатор
  2. сглаживающий фильтр
  4. потенциометр
94. Позволяет уменьшить пульсации напряжения, подаваемого в терапевтический контур аппарата для гальванизации:
1. выпрямитель
  2. трансформатор
  2. сглаживающий фильтр

4. потенциометр
95. Является переменным сопротивлением и позволяет, меняя величину подаваемого при гальванизации напряжения, регулировать силу тока в цепи пациента:
  1. выпрямитель
  2. трансформатор
  3. сглаживающий фильтр
  4. потенциометр
96. Устройствами отображения информации из приведенных служат:
  1. самописцы
  2. источники переменного тока
  3. датчики
  4. усилители
97. Датчики – это устройства, которые преобразуют:
  1. малые напряжения в более высокие напряжения
  2. малые токи в токи большей величины
  3. электрические величины в неэлектрические
  4. неэлектрические величины в электрические
98. Метод, сочетающий воздействие на организм постоянного непрерывного тока низкого напряжения, малой силы, и вводимых с его помощью лекарственных веществ называется:
  1. электростимуляцией
  2. местной дарсонвализацией
  3. гальванизацией
  4. электрофорезом
99. Подвижность иона – это скорость движения иона:
  1. в отсутствии электрического поля
  2. в электрическом поле, напряженностью десять вольт на метр
  3. в электрическом поле напряженностью сто вольт на метр
  4. в электрическом поле напряженностью один вольт на метр
100. Подвижность иона:
  1. прямо пропорциональна заряду иона
  2. обратно пропорциональна заряду иона
  3. не зависит от заряда иона
  4. обратно пропорциональна заряду иона во второй степени
101. Подвижность иона в растворах электролитов:
  1. прямо пропорциональна коэффициенту трения
  2. обратно пропорциональна коэффициенту трения
  3. не зависит от коэффициента трения
  4. пропорциональна коэффициенту трения во второй степени
102. Физиотерапевтические методы, которые основаны на действии электрического тока высокой частоты - это:
  1. диатермия и местная дарсонвализация
  2. УВЧ-терапия и индуктотермия
  3. индуктотермия и гальванизация

#### 4. гальванизация и электрофорез

103. Метод воздействия с лечебной целью импульсным переменным синусоидальным током высокой частоты, высокого напряжения и малой силы называется:
1. общей дарсонвализацией
  2. электрофорезом
  3. высокочастотной магнитотерапией
  4. местной дарсонвализацией
104. При проведении местной дарсонвализации при высоком напряжении между участком тела и электродом возникает:
1. коронный разряд
  2. дуговой разряд
  3. тлеющий разряд
  4. искровой разряд
105. Для местной дарсонвализации на электрод подаются импульсы высокочастотных колебаний с пиковым напряжением до:
1. 25-30 кВ
  2. 25-30 В
  3. 25-30 МВ
  4. 25-30 мкВ
106. При проведении физиотерапевтической процедуры с помощью аппарата для дарсонвализации сила тока в разряде:
1. превышает 0,2 мА
  2. не превышает 0,02 мА
  3. превышает 2 мА
  4. не превышает 0,02 А
107. Основными структурными компонентами аппарата для местной дарсонвализации являются:
1. трансформатор, высокочастотный генератор электрических импульсов, комплект газонаполненных электродов
  2. трансформатор, выпрямитель, сглаживающий фильтр, потенциометр, миллиамперметр
  3. источник питания, клапан, колебательный контур, катушка обратной связи, терапевтический контур
108. Местная дарсонвализация основана на подведении высокого напряжения к коже с применением:
1. свинцовых электродов
  2. тонких стальных электродов
  3. электродов из станиоля
  4. вакуумного стеклянного электрода
109. Воздух внутри стеклянных электродов при местной дарсонвализации:
1. находится при атмосферном давлении
  2. имеет давление выше атмосферного
  3. разрежен до давления около 10 Па
  4. имеет давление около 50000 Па

110. Сущность метода микроволновой терапии состоит:
1. в прогревании тканей с помощью высокочастотного магнитного поля
  2. в прогревании тканей с помощью ультравысокочастотного электрического поля
  3. в прогревании тканей с помощью электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона
  4. в прогревании тканей с помощью высокочастотного тока
111. Фактор, действующий на человека при сантиметровой и дециметровой терапии, – это:
1. электромагнитная волна
  2. постоянное магнитное поле
  3. переменный электрический ток
  4. постоянный электрический ток
112. Метод воздействия на центральную нервную систему постоянным импульсным током прямоугольной формы импульсов, низкой частоты и малой силы тока называется:
1. местной дарсонвализацией
  2. общей дарсонвализацией
  3. электросном
  4. гальванизацией
113. Метод, в котором используется воздействие постоянным током в импульсном режиме с целью определения состояния и функциональных возможностей определенных органов и систем в зависимости от их реакции при различных параметрах воздействия, называется:
1. гальванизацией
  2. местной дарсонвализацией
  3. общей дарсонвализацией
  4. электродиагностикой
114. Метод воздействия постоянным током в импульсном режиме с целью возбуждения или усиления деятельности определенных органов и систем называется:
1. гальванизацией
  2. местной дарсонвализацией
  3. электростимуляцией
  4. электродиагностикой
115. Порогом ощутимого тока принято называть:
1. наименьшую силу тока, при которой возникают непреодолимые судорожные сокращения мышц
  2. наименьшую силу тока, раздражающее действие которого ощущает человек
  3. наименьшую силу тока, которая вызывает электрическую травму организма
  4. наименьшую силу тока, который приводит к сокращению мышц
116. Порогом неотпускающего тока принято называть:
1. наименьшую силу тока, при которой возникают непреодолимые судорожные сокращения мышц

2. наименьшую силу тока, раздражающее действие которой ощущает человек
  3. наименьшую силу тока, которая вызывает электрическую травму организма
  4. наименьшую силу тока, которая начинает приводить к сокращениям мышц
117. При увеличении крутизны фронта импульса пороговая сила тока, который вызывает сокращение мышц:
1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. сначала увеличивается, потом уменьшается
  4. сначала уменьшается, потом увеличивается
118. Если пороговый ток уменьшается, то раздражающее действие импульсного тока с определенной амплитудой:
1. усиливается
  2. не меняется
  3. уменьшается
  4. сначала увеличивается, а затем уменьшается
119. При увеличении длительности импульса раздражающее действие импульсного тока:
1. сначала усиливается, потом уменьшается
  2. сначала уменьшается, потом усиливается
  3. сначала уменьшается, потом не меняется
  4. сначала усиливается, потом не меняется
120. Наиболее сильное раздражающее действие вызывает:
1. высокочастотный электрический ток
  2. ультравысокочастотный электрический ток
  3. сверхвысокочастотный электрический ток
  4. низкочастотный электрический ток
121. Согласно закону Дюбуа-Реймона раздражающее действие постоянного тока в импульсном режиме происходит при:
1. постоянной скорости движения ионов
  2. ускоренном движении ионов
  3. равномерном прямолинейном движении ионов
  4. скорости движения ионов равной нулю
122. Если скорость изменения силы тока возрастает, то раздражающее действие тока:
1. уменьшается
  2. увеличивается
  3. не изменяется
  4. сначала не изменяется, а потом резко уменьшается
123. При электростимуляции раздражение подается паузами для того, чтобы:
1. не перегревать ткани электрическим током
  2. увеличить раздражающее действие тока
  3. дать отдохнуть и восстановиться ткани
  4. уменьшить электропроводность тканей
124. Хронаксия – это длительность импульса:
1. имеющего тройную реобазу

2. соответствующего реобазе
  3. с минимальным раздражающим действием
  4. имеющего двойную реобазу
125. По своей сути, хронаксия является такой физической величиной, как:
1. сила тока
  2. напряжение
  3. время
  4. сопротивление
126. По своей сути, реобазе является такой физической величиной, как:
1. сила тока
  2. время
  3. напряжение
  4. сопротивление
127. Сила тока при электростимуляции мышц плеча, голени и бедра составляет:
1. 2-3 мА
  2. 50-70 мА
  3. 100-150 мА
  4. 10-15 мА
128. Сила тока при электростимуляции мышц лица составляет:
1. 3-5 мА
  2. 30-50 мА
  3. 100-150 мА
  4. 20-30 мА
129. В методе аэроионотерапии действующим на человека лечебным фактором являются:
1. пары лекарственного вещества
  2. электрически заряженные пылевые частицы
  3. электрически заряженные атомы и молекулы воздуха
  4. аэрозоли лекарственного вещества
130. В методе франклинизации действующим на человека лечебным фактором служит:
1. переменное низкочастотное магнитное поле
  2. постоянное электрическое поле высокого напряжения
  3. переменный импульсный ток высокого напряжения и малой силы
  4. электрическое поле ультравысокой частоты



## **Модуль 4. Оптика. Квантовая физика, ионизирующее излучение.**

### **Тема 1. Ионизирующее излучение.**

#### **Формы текущего контроля успеваемости**

Устный опрос, письменный опрос, тестирование, контроль выполнения практического задания, решение проблемно-ситуационных задач

#### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

##### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Явление радиоактивности. Альфа-распад. Характеристика альфа-излучения. Взаимодействие альфа-излучения с веществом.

2. Бета-распад. Характеристика бета-излучения. Взаимодействие бета излучения с веществом. Характеристика гамма-излучения.

3. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

4. Активность радиоактивного элемента. Единицы измерения активности.

5. Дозиметрия ионизирующего излучения. Поглощенная доза, формула, единицы измерения. Экспозиционная доза, формула, единицы измерения. Ионизационная камера, принцип работы.

6. Оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза, определение, единицы измерения. Коэффициент качества. Связь между поглощенной и эквивалентной дозами.

7. Эффективная эквивалентная доза, определение, единицы измерения. Коэффициент радиационного риска. Связь между эквивалентной и эффективной эквивалентной дозами. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Полная коллективная эффективная эквивалентная доза.

8. Мощность дозы. Определение воздушного слоя половинного и полного поглощения  $\beta$  излучения источника с помощью индикатора радиоактивности. Определение процентного соотношения  $\beta$  и  $\gamma$  излучений в радиоактивном источнике.

9. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом на атомарном уровне. Понятие о радикалах. Механизмы прямого и косвенного действия ионизирующего излучения на биологические объекты. Биофизические механизмы повреждения клеток ионизирующим излучением.

10. Радионуклиды. Физические основы радионуклидной диагностики и терапии.

## **2. Вопросы письменного контроля по теме**

### **Вариант 1**

1. Альфа-излучение как вид ионизирующего излучения, основные характеристики, специфика взаимодействия с веществом, способы защиты.
2. Формулировка, математическая запись и примеры применения закона радиоактивного распада.
3. Понятие поглощенной дозы, формула, единицы измерения.
4. Связь между поглощённой и экспозиционной дозами: формула, смысл.
5. Эквивалентная доза: определение, формула, смысл коэффициента качества.
6. Мощность экспозиционной дозы: определение, формула, единицы измерения.
7. Коллективная эффективная эквивалентная доза, её смысл.
8. Механизм косвенного действия ионизирующего излучения на биологические объекты.

### **Вариант 2**

1. Бета-излучение как вид ионизирующего излучения, основные характеристики, специфика взаимодействия с веществом, способы защиты.
2. Понятие активности радиоактивного препарата, закон изменения активности во времени, единицы измерения активности.
3. Экспозиционная доза: определение, формула, единицы измерения.
4. Эффективная эквивалентная доза: определение, формула, смысл коэффициента радиационного риска.
5. Мощность поглощенной дозы: определение, формула, единицы измерения.
6. Связь между мощностью экспозиционной дозы и активностью радиоактивного элемента, формула.
7. Полная коллективная эффективная эквивалентная доза, её смысл.
8. Механизм прямого действия ионизирующего излучения на биологические объекты.

## **3. Практические задания для аудиторной работы**

### **Задание 1.**

Определение предельно допустимого безопасного времени пребывания человека в поле бета и гамма – излучения.

Для измерений используется изотоп (источник  $\beta$  и  $\gamma$  -излучений) небольшой активности (опасность облучения практически равна нулю).

Нас интересует продолжительность безопасного времени, в течение которого человек может находиться около изотопа.

Для выполнения расчетов воспользуемся формулой:

$$P = D_{\text{пр}}/t$$

При этом следует учесть, что предельно допустимая доза за рабочий день для лиц, непосредственно работающих с радиоактивными источниками, составляет 0,017 Р.

Выразим эту дозу в мкР:

$$D_{\text{пр.}} = 0.017 \text{ Р} = 17 \cdot 10^{-3} \text{ Р} = 17 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 \text{ мкР} = 17 \cdot 10^3 \text{ мкР}$$

Чтобы измерить время нахождения вблизи от этого радиоактивного источника в часах необходимо измерить мощность дозы, создаваемой этим источником ( $P_{\text{и}}$ ), а затем рассчитать время безопасного нахождения непосредственно около источника облучения в часах по формуле:  $P = D_{\text{пр}}/t$

$$t = \frac{D_{\text{пр}}}{P}$$

Результаты измерения занесите в таблицу:

№	Расстояние между дозиметром и источником гамма – излучения см	Значение мощности дозы мкР/час	Предельно допустимое время облучения час
1.			
2.			
<b>Вывод:</b>			

## Задание 2.

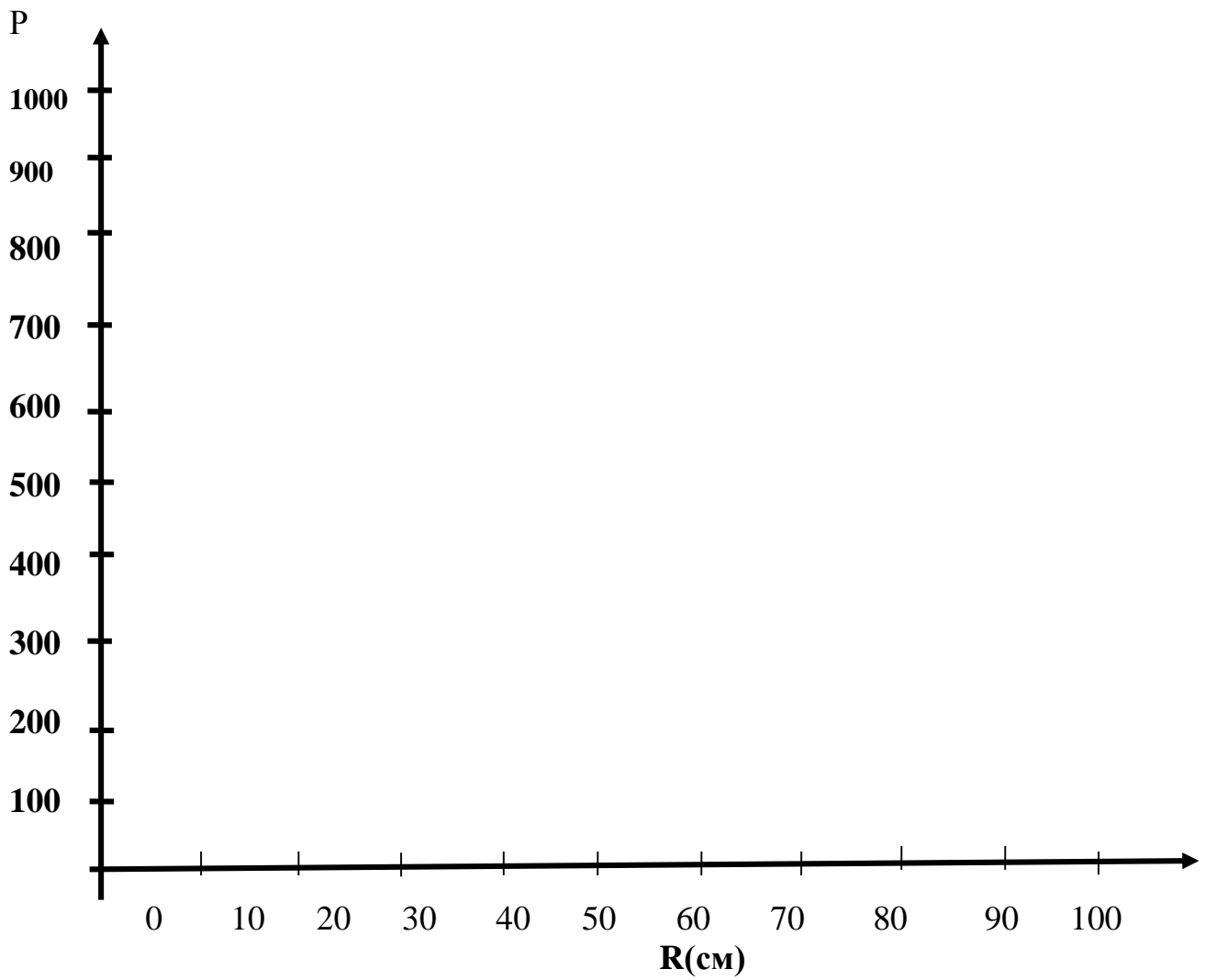
Определение воздушного слоя половинного и полного поглощения  $\beta$  излучения источника.

1. Измерить мощность дозы на расстоянии от 0 до 100 см через каждые 5 см от источника радиации.

2. Данные занести в таблицу и построить график зависимости мощности дозы от толщины слоя воздуха.

Толщина воздушного слоя (см)	Мощность дозы (мкР/час)	Толщина воздушного слоя (см)	Мощность дозы (мкР/час)
0		55	

5		60	
10		65	
15		70	
20		75	
25		80	
30		85	
35		90	
40		95	
45		100	
50			



3. По графику определить толщину слоя воздуха половинного и полного поглощения бета ( $\beta$ ) излучения.

4. Данные занести в таблицу.

<b>Толщина слоя воздуха половинного поглощения бета (<math>\beta</math>) излучения</b>	<b>Толщина слоя воздуха полного поглощения бета (<math>\beta</math>) излучения</b>
<b>Вывод:</b>	

### Задание 3.

Определение процентного соотношения  $\beta$  и  $\gamma$  излучений в данном источнике

1. Найти значение мощности дозы источника (присутствует только  $\gamma$  - излучение), которое не зависит от расстояния (остаётся постоянным при увеличении расстояния).

2. Рассчитать какой процент это значение мощности дозы составляет от начального значения, когда присутствуют  $\beta$  и  $\gamma$  излучения (при  $R=0$ ). Значение мощности дозы при  $R=0$  принять за 100%.

3. Данные занести в таблицу.

<b>Значение мощности дозы источника (присутствует только <math>\gamma</math> - излучение), которое не зависит от расстояния <math>R_\gamma</math></b>	<b>Значение мощности дозы излучения при <math>R=0</math> принятое за 100%</b>	<b>Процент <math>R_\gamma</math> от значения мощности дозы излучения при <math>R=0</math> принятое за 100%(присутствуют <math>\beta</math> и <math>\gamma</math> излучения)</b>	<b>Процент <math>\beta</math> излучений в данном источнике</b>	<b>Процент <math>\gamma</math> излучений в данном источнике</b>
<b>Вывод:</b>				

## 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

### Задача 1.

Период полураспада радиоактивного фосфора  $^{305}\text{P}$  составляет 3 мин. Определите, чему равна постоянная распада этого элемента.

### **Задача 2.**

Вычислите число ядер  $^{130}\text{I}$ , распавшихся в течение первых суток, если первоначальное число ядер  $N_0=1022$ .

### **Задача 3.**

Изотоп калия  $^{40}\text{K}$  радиоактивен с периодом полураспада  $4,5 \cdot 10^8$  лет. На долю калия приходится 0,35% веса человека. Вычислить активность калия, находящегося в теле человека, если атомы  $^{40}\text{K}$  составляют в природе 0,012% от общего числа атомов калия. Вес человека принять равным 75 кг.

### **Задача 4.**

Определите, какова активность препарата, если в течение 10 мин распадается 10000 ядер этого вещества.

### **Задача 5.**

Возраст древних деревянных предметов можно приближенно определить по удельной массовой активности изотопа  $^{14}\text{C}$  в них. Выясните, сколько лет тому назад было срублено дерево, которое пошло на изготовление предмета, если удельная массовая активность углерода в нем составляет  $\frac{3}{4}$  от удельной массы активности растущего дерева.

### **Задача 6.**

Телом массой  $m=60\text{кг}$  в течение  $t=6\text{ч}$  была поглощена энергия  $E=1\text{Дж}$ . Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы в единицах СИ и внесистемных единицах.

### **Задача 7.**

В  $m=10\text{г}$  ткани поглощается  $10^9$   $\alpha$ - частиц с энергией около  $E=5\text{ МэВ}$ . Найдите поглощенную и эквивалентную дозы в данном случае. Коэффициент качества для  $\alpha$ -частиц равен 20.

### **Задача 8.**

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ - излучения на расстоянии 1 м от источника составляет 0,1Р/мин. рабочий находится 6 ч в день на расстоянии 10 м от источника. Определите, какую эквивалентную дозу облучения он получает за один рабочий день.

### Задача 9.

Суммарная поглощенная доза организмом человека составляет 5 рад альфа излучения. Определите эквивалентную дозу, полученную человеком в данном случае.

### Задача 10.

На минимальном расстоянии от радиоактивного источника гамма и бета излучения мощность дозы составила 1000 мкР/час. На расстоянии полного поглощения бета излучения мощность составляла 25 мкР/час. Определите процентное соотношение бета и гамма излучения в источнике.

### Задача 11.

На расстоянии 20 см от радиоактивного источника мощность дозы составляет 340 мкР/час. Определите продолжительность безопасного времени, на протяжении которого человек может находиться на данном расстоянии от радиоактивного источника.

### Задача 12.

На расстоянии 30 см от некоторого радиоактивного источника человек может безопасно находиться в течении 4 полных суток и еще 4 часов. Определите мощность дозы излучения радиоактивного источника на расстоянии 30 см от него.

### Задача 13.

При облучении нейтронами опухоли, избирательно накопившей радиоактивный бор  $^{10}_5\text{B}$ , образуется  $^7_3\text{Li}$  и некоторое излучение, воздействующее на опухоль. Выясните, что это за излучение?

### Задача 14.

Определите, во сколько уменьшится количество ядер радиоактивного стронция за 14 лет, период полураспада составляет 28 лет.

### Задача 15.

Нейтроны впервые были получены в лабораторных условиях при бомбардировке  $\alpha$  – частицами ядер бериллия  $^9_4\text{Be}$ . Запишите эту реакцию.

### Задача 16.

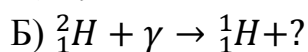
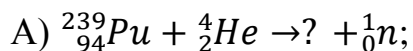
Ядро урана  $^{235}_{92}\text{U}$  поглощает один нейтрон и делится на два осколка, испуская четыре нейтрона. Один из осколков - ядро  $^{137}_{55}\text{Cs}$ . Ядром какого изотопа является второй осколок?

### Задача 17.

Определите, как изменится активность радиоактивного образца спустя время равное утроенному периоду полураспада.

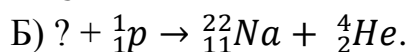
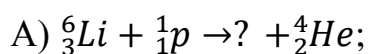
### Задача 18.

Допишите приведенные реакции:



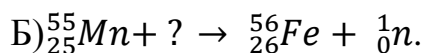
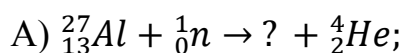
### Задача 19.

Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



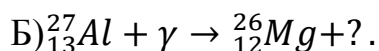
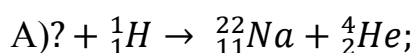
### Задача 20.

Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



### Задача 21.

Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



### Задача 22.

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.

### Задача 23.

Радиационный фон в некотором городе составляет  $30$  мкР/ч. Определите поглощенную и экспозиционную дозы, полученные жителями этого города в течение года.



## Эталоны решения задач

### Эталон 1.

Определите среднее время жизни ядра радиоактивного изотопа йода-131, если период полураспада данного изотопа составляет 8 суток.

*Дано:*

$$T({}^{131}_{53}\text{I}) = 8 \text{ суток}$$

*Найти:*

$$\tau - ?$$

*Решение:*

Среднее время жизни ядра обратно постоянной распада  $\tau = \frac{1}{\lambda}$

Постоянная распада обратна периоду полураспада  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

$$\text{Тогда } \tau = \frac{T}{\ln 2}$$

Подставим численные значения  $\tau = \frac{8}{0,693}$

$$\tau = 11,5 \text{ суток}$$

*Ответ:* среднее время жизни ядра радиоактивного йода-131 составляет 11,5 суток.

### Эталон 2.

Определите, как изменится активность радиоактивного препарата, спустя время, равное половине периода полураспада.

*Дано:*

$$A_1 = A_0$$

$$t = \frac{1}{2}T$$

*Найти:*

$$\frac{A_2}{A_1} - ?$$

*Решение:*

Активность препарата изменяется по закону:  $A = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

В задаче  $A_1 = A_0$ ;  $t = \frac{1}{2}T$

Тогда,  $A_2 = A_1 \cdot 2^{-\frac{T}{2T}}$

$$A_2 = A_1 \cdot 2^{-\frac{1}{2}}$$

Отсюда,  $\frac{A_2}{A_1} = 2^{-\frac{1}{2}}$

По правилам действия со степенями,  $\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

В числовом выражении  $\frac{A_2}{A_1} = 0,7$

*Ответ:* Активность препарата спустя промежуток времени в половину времени периода полураспада уменьшится в 0,7 раз.

### Эталон 3.

Суммарная поглощенная доза организмом человека составляет  $1,5 \cdot 10^{-2}$  рад протонного излучения. Определите эквивалентную дозу, полученную человеком в данном случае.

Дано:

$$D_{\text{п}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ рад} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Гр}$$

$$КК = 10$$

Найти:

$$D_{\text{э}} - ?$$

Решение:

По определению эквивалентной дозы напишем:  $D_{\text{э}} = КК \cdot D_{\text{п}}$

Подставим известные данные:

$$D_{\text{э}} = 10 \cdot 1,5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$D_{\text{э}} = 1,5 \text{ мЗв} = 0,15 \text{ бэр}$$

Ответ: эквивалентная доза, полученная человеком, составляет 1,5 мЗв, что равняется 0,15 бэр

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

В представленной таблице заполните ячейки, раскрывая физическую природу и специфику основных типов радиоактивного излучения.

Вид излучения	Природа излучения	Проникающая способность		Относительная биологическая эффективность
		Средний пробег в воздухе	Средний пробег в тканях организма	
Альфа-излучение				
Бета-излучение				
Гамма-излучение				

### Задание 2.

Впишите в таблицу основные характеристики физических величин, описывающих процесс радиоактивного распада, и приведите формулы для вычисления данных величин.

<b>Радиоактивный распад</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Период полураспада				
Число ядер, не испытавших распада до момента времени t				
Постоянная распада				
Активность радиоактивного источника				

### **Задание 3.**

Внесите в таблицу основные характеристики применяемых на практике доз излучения, и приведите формулы для вычисления данных величин.

<b>Дозиметрия ионизирующих излучений</b>				
<b>Физическая величина</b>		<b>Единица физической величины</b>		<b>Формула</b>
<b>Название</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	
Поглощенная доза излучения				
Экспозиционная доза излучения				
Эквивалентная доза излучения				
Эффективная эквивалентная доза излучения				
Коллективная эффективная эквивалентная доза излучения				
Мощность поглощенной дозы излучения				
Мощность экспозиционной дозы излучения				

Мощность эквивалентной дозы излучения				
---------------------------------------	--	--	--	--

## 6. Тесты по теме

1. Радиоактивностью принято называть свойство ядер элементов превращаться:
  1. под воздействием внешнего магнитного поля в ядра других элементов
  2. под воздействием внешнего электрического поля в ядра других элементов
  3. самопроизвольно в ядра других элементов с испусканием излучения
  4. в ядра других элементов с поглощением радиоактивного излучения
2. Явление радиоактивности было открыто:
  1. Джозефом Томсоном
  2. Эрнстом Резерфордом
  3. Анри Беккерелем
  4. Марией Склодовской-Кюри
3. Открытие явления радиоактивности произошло:
  1. в 1887 году
  2. в 1896 году
  3. в 1908 году
  4. в 1915 году
4. Ядро атомов состоит из:
  1. электронов и позитронов
  2. нейтронов и электронов
  3. протонов и электронов
  4. протонов и нейтронов
5. Количество протонов в ядре равно:
  1. массовому числу элемента
  2. атомному номеру элемента
  3. сумме массового числа и атомного номера элемента
  4. разности массового числа и атомного номера элемента
6. Массовое число атомного ядра равняется:
  1. числу нейтронов
  2. числу протонов
  3. сумме количества нейтронов и протонов
  4. модулю разности количества нейтронов и протонов
7. Изотопами принято называть химические элементы, атомы которых имеют одинаковое число:
  1. электронов
  2. протонов
  3. нейтронов
8. Нуклоны в ядре атома связаны:
  1. силами кулоновского притяжения

2. силами кулоновского отталкивания
  3. ядерными силами
9. Свойство ядерных сил действовать только на малых расстояниях, сравнимых по порядку величины с размерами самих нуклонов, называется:
1. короткодействием
  2. насыщением
  3. зарядовой независимостью
10. Свойство ядерных сил, состоящее в том, что любой нуклон ядра взаимодействует не со всеми другими нуклонами, а лишь с ограниченным числом непосредственных соседей – это:
1. короткодействие
  2. насыщение
  3. зарядовая независимость
11. Свойство ядерных сил, проявляющееся в том, что на равных расстояниях два протона, два нейтрона или протон с нейтроном взаимодействуют одинаково, называется:
1. короткодействием
  2. насыщением
  3. зарядовой независимостью
12. По своей величине ядерные силы притяжения между нуклонами в ядре:
1. во много раз превосходят электромагнитные и гравитационные силы, действующие между этими нуклонами
  2. больше гравитационных, но меньше электромагнитных сил, действующих между этими нуклонами
  3. существенно меньше как электромагнитных, так и гравитационных сил, действующих между этими нуклонами
13. При увеличении расстояния между нуклонами ядерные силы по величине:
1. возрастают
  2. уменьшаются
  3. не изменяются
  4. сначала уменьшаются, а затем возрастают
14. Энергия, которую необходимо затратить для полного расщепления ядра на отдельные частицы, называется:
1. энергией связи ядра
  2. гравитационной энергией системы нуклонов
  3. энергией электромагнитного поля системы нуклонов
15. Энергия связи ядра в соответствии с законом сохранения энергии:
1. существенно превосходит энергию, которая выделяется при образовании ядра из отдельных свободных нуклонов
  2. равняется энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных свободных нуклонов
  3. во много раз меньше энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных свободных нуклонов
16. Энергия покоящегося ядра:

1. меньше суммарной энергии соответствующих невзаимодействующих покоящихся нуклонов
  2. больше суммарной энергии соответствующих невзаимодействующих покоящихся нуклонов
  3. равняется суммарной энергии соответствующих невзаимодействующих покоящихся нуклонов
17. Энергия связи ядра равняется:
1. дефекту массы ядра, умноженному на величину скорости света в вакууме
  2. дефекту массы ядра, деленному на величину скорости света в вакууме
  3. дефекту массы ядра, умноженному на квадрат скорости света в вакууме
  4. дефекту массы ядра, деленному на квадрат скорости света в вакууме
18. При увеличении удельной энергии связи нуклонов в ядре стабильность атомных ядер:
1. увеличивается
  2. уменьшается
  3. не изменяется
19. Излучение, взаимодействие которого со средой приводит к отделению электронов от нейтрального атома или молекулы, называется:
1. ионизирующим
  2. радиоволновым
  3. тепловым
  4. оптическим
20. Радиоактивное излучение, представляющее собой поток ядер гелия, – это:
1. альфа-излучение
  2. бета-излучение
  3. гамма-излучение
  4. рентгеновское излучение
21. Радиоактивное излучение, представляющее собой поток электронов или позитронов, принято называть:
1. альфа-излучением
  2. бета-излучением
  3. гамма-излучением
  4. рентгеновским излучением
22. Альфа - частицы образуются в ядре при:
1. превращении протона в нейтрон
  2. превращении нейтрона в протон
  3. взаимодействии двух протонов и двух нейтронов
23. Бета - частица, образуется в ядре при:
1. превращении протона в нейтрон
  2. превращении нейтрона в протон
  3. взаимодействии двух протонов и двух нейтронов
24. Вид радиоактивного излучения, сопровождающий различные типы ядерных превращений, обусловленное тем, что дочернее ядро оказывается в возбужденном состоянии – это:
1. альфа-излучение

2. бета-излучение
  3. гамма-излучение
  4. протонное излучение
25. Из приведенных вариантов ионизирующим излучением в виде частиц является:
1. альфа-излучение
  2. гамма-излучение
  3. рентгеновское излучение
26. К ионизирующему излучению в виде высокочастотных электромагнитных волн относятся:
1. альфа-излучение и бета-излучение
  2. гамма-излучение и рентгеновское излучение
  3. нейтронное и протонное излучение
27. К радиоактивному излучению из приведенных относится:
1. излучение оптического диапазона
  2. ультрафиолетовое излучение
  3. инфракрасное излучение
  4. гамма-излучение
28. Самопроизвольное превращение ядра одного элемента в ядро другого с массовым числом меньшим на четыре единицы и с зарядом меньшим на две единицы называется:
1. бета-распадом
  2. альфа-распадом
  3. гамма-распадом
29. Альфа - распад сопровождается:
1. гамма-излучением
  2. излучением нейтрино
  3. излучением антинейтрино
30. Вероятность взаимодействия альфа - излучения с атомами среды тем больше, чем:
1. больше скорость альфа-частиц
  2. больше кинетическая энергия альфа-частиц
  3. меньше скорость альфа-частиц
31. Число пар ионов, образующихся на единице пути пробега частицы, принято называть:
1. линейной плотностью ионизации
  2. линейной тормозной способностью вещества
  3. средним линейным пробегом
32. Энергия, теряемая заряженной частицей на единице пути пробега - это:
1. линейная плотность ионизации
  2. линейная тормозная способность вещества
  3. средний линейный пробег
33. Расстояние между началом и концом пробега частицы в данном веществе принято называть:
1. линейной плотностью ионизации
  2. линейной тормозной способностью вещества

3. средним линейным пробегом
34. При движении альфа-частицы в веществе:
1. линейная плотность ионизации сначала убывает, а при завершении пробега резко возрастает
  2. линейная плотность ионизации сначала возрастает, а при завершении пробега резко убывает
  3. линейная плотность ионизации сначала медленно убывает, а при завершении пробега уменьшается очень резко
  4. линейная плотность ионизации сначала медленно возрастает, а при завершении пробега увеличивается очень резко
35. Чем больше заряд и масса частицы, тем:
1. больше ее способность ионизировать вещество и меньше ее средний линейный пробег
  2. меньше ее способность ионизировать вещество и меньше ее средний линейный пробег
  3. больше ее способность ионизировать вещество и больше ее средний линейный пробег
  4. меньше ее способность ионизировать вещество и больше ее средний линейный пробег
36. Чем больше линейная тормозная способность вещества, тем:
1. больше линейная плотность ионизации и больше средний линейный пробег
  2. меньше линейная плотность ионизации и меньше средний линейный пробег
  3. больше линейная плотность ионизации и меньше средний линейный пробег
  4. меньше линейная плотность ионизации и больше средний линейный пробег
37. Линейная плотность ионизации, создаваемой при движении альфа-частиц в веществе:
1. наибольшая в начале пути
  2. увеличивается в конце пути
  3. одинаковая во время всего движения
38. Самопроизвольное превращение ядра одного элемента в ядро другого элемента с тем же массовым числом, но с зарядом большим на единицу называется:
1. электронным бета-распадом
  2. позитронным бета-распадом
  3. альфа-распадом
  4. электронным захватом
39. При электронном захвате:
1. массовое число ядра увеличивается
  2. массовое число ядра уменьшается
  3. атомный номер ядра увеличивается
  4. атомный номер ядра уменьшается
40. Электронный бета-распад сопровождается испусканием:
1. ультрафиолетового излучения
  2. нейтрино
  3. антинейтрино
  4. альфа-излучения



41. Спектр альфа-излучения:
  1. линейчатый
  2. сплошной
  3. полосатый
42. Спектр бета-излучения:
  1. линейчатый
  2. сплошной
  3. полосатый
43. Спектр гамма-излучения:
  1. линейчатый
  2. сплошной
  3. полосатый
44. Скорость бета-частиц:
  1. намного меньше скорости света в вакууме
  2. близка к скорости света в вакууме
  3. больше скорости света в вакууме
45. Длина пробега бета-частиц наибольшая в:
  1. биологических тканях
  2. алюминии
  3. воздухе
  4. воде
46. Проходя сквозь вещество, способно вызывать рождение пары частица-античастица:
  1. гамма-излучение
  2. бета-излучение
  3. альфа-излучение
47. По своей физической природе гамма-излучение представляет собой:
  1. ионизирующее электромагнитное излучение
  2. поток электронов или позитронов
  3. радиоактивное излучение в форме дважды ионизированных атомов гелия
  4. поток протонов
48. Наибольшей ионизирующей способностью обладает:
  1. бета-излучение
  2. гамма-излучение
  3. альфа-излучение
49. Наибольшей проникающей способностью обладает:
  1. бета-излучение
  2. гамма-излучение
  3. альфа-излучение
50. Проникающая способность альфа-излучения в организме составляет:
  1. доли миллиметра
  2. практически насквозь
  3. несколько миллиметров
  4. несколько сантиметров
51. Проникающая способность бета-излучения в организме составляет:

1. доли миллиметра
  2. несколько сантиметров
  3. несколько миллиметров
  4. практически насквозь
52. Проникающая способность гамма-излучения в организме:
1. доли миллиметра
  2. несколько сантиметров
  3. несколько миллиметров
  4. практически насквозь
53. Наибольшую опасность альфа-частицы представляют:
1. при внешнем воздействии на организм
  2. только при попадании на открытые участки кожи
  3. при попадании внутрь организма
54. Достаточно тонкий слой любого вещества позволяет защититься от:
1. альфа-излучения
  2. бета-излучения
  3. гамма-излучения
  4. рентгеновского излучения
55. Для защиты от бета - излучения является минимально достаточным:
1. толстый слой свинца
  2. толстый слой бетона
  3. слой любого вещества толщиной от одного до двух сантиметров
  4. обычный лист бумаги
56. Для защиты от гамма-излучения применяется следующее средство:
1. одежда из прорезиненной ткани
  2. слои фанеры
  3. листы бумаги
  4. свинец
57. Когда говорят, что за одинаковые промежутки времени распадается одна и та же доля радиоактивных ядер, то речь идет о формулировке:
1. правила смещения при радиоактивном распаде
  2. активности радиоактивного элемента
  3. закона радиоактивного распада
58. Согласно закону радиоактивного распада количество распадающихся ядер за одинаковые промежутки времени:
1. постоянно убывает
  2. постоянно возрастает
  3. не изменяется
  4. сначала убывает, а потом резко возрастает
59. В соответствии с законом радиоактивного распада:
1. скорость распада является постоянной и не зависит от числа радиоактивных ядер
  2. скорость распада зависит от вида распада и не зависит от радионуклида
  3. скорость распада обратно пропорциональна числу радиоактивных ядер
  4. скорость распада пропорциональна числу радиоактивных ядер

60. Согласно закону радиоактивного распада, чем больше количество радиоактивных ядер в начальный момент:
1. тем больше их распадется в следующий момент
  2. тем меньше их распадется в следующий момент
  3. тем больше будет период полураспада
  4. тем меньше будет скорость распада ядер образца в следующий момент
61. Отдельное радиоактивное ядро распадается:
1. точно в момент времени, равный периоду полураспада
  2. в конкретный момент времени, равный удвоенному периоду полураспада
  3. точно в момент времени, значение которого обратно постоянной распада
  4. в произвольный момент времени
62. Вероятность распада одного ядра за одну секунду называется:
1. периодом полураспада
  2. средним временем жизни ядра
  3. постоянной распада
63. Период полураспада – это время, в течение которого распадается:
1. половина молекулярных комплексов вещества
  2. половина начального количества нуклонов
  3. половина имеющихся радиоактивных ядер
  4. половина сложных органических молекул на более простые
64. Постоянная распада:
1. прямо пропорциональна периоду полураспада
  2. обратно пропорциональна периоду полураспада
  3. прямо пропорциональна числу радиоактивных ядер в данный момент времени
  4. обратно пропорциональна числу радиоактивных ядер в данный момент времени
65. Среднее время жизни радиоактивного ядра – это величина:
1. равная постоянной радиоактивного распада
  2. равная периоду полураспада
  3. обратная постоянной радиоактивного распада
  4. обратная периоду полураспада
66. Физическая величина, равная общему числу распадов ядер в единицу времени, называется:
1. активностью радиоактивного препарата
  2. постоянной распада
  3. периодом полураспада
  4. интенсивностью излучения
67. Активность радиоактивного препарата характеризует:
1. ускорение радиоактивного распада
  2. скорость радиоактивного распада
  3. массу радиоактивного образца
  4. плотность радиоактивного образца
68. Активность радиоактивного препарата будет наибольшей в том случае, если в образце:

1. радиоактивных ядер больше, а период их полураспада при этом меньше
  2. радиоактивных ядер меньше, и период их полураспада при этом меньше
  3. радиоактивных ядер больше, и период их полураспада при этом больше
  4. радиоактивных ядер меньше, а период их полураспада при этом больше
69. Активность радиоактивного препарата со временем:
1. возрастает
  2. не меняется
  3. уменьшается
70. Зависимость активности радиоактивного препарата от времени является:
1. степенной
  2. линейной
  3. экспоненциальной
  4. гиперболической
71. Активность радиоактивного препарата в некоторый момент времени:
1. пропорциональна активности препарата в начальный момент времени
  2. пропорциональна второй степени активности препарата в начальный момент времени
  3. обратно пропорциональна активности препарата в начальный момент времени
  4. обратно пропорциональна второй степени активности препарата в начальный момент времени
72. Единицей измерения активности радиоактивного препарата в системе интернациональной единиц физических величин является:
1. беккерель
  2. грей
  3. зиверт
  4. беккерель в секунду
73. Единица активности радиоактивного элемента, при которой за одну секунду происходит распад одного ядра, называется:
1. кюри
  2. один резерфорд
  3. один беккерель
74. Единица активности радиоактивного элемента, при которой за одну секунду совершается миллион распадов ядер, - это:
1. один кюри
  2. один резерфорд
  3. один беккерель
75. Единица активности радиоактивного элемента, при которой за одну секунду происходит тридцать семь миллиардов распадов ядер, называется:
1. один кюри
  2. один резерфорд
  3. один беккерель
76. Если активность радиоактивного препарата составляет один резерфорд, то в беккерелях эта активность равняется:
1. 100

2. 1000
  3. 100000
  4. 1000000
77. Если активность радиоактивного препарата составляет один кюри, то в беккерелях эта активность будет:
1. 37 беккерель
  2. 37 тысяч беккерель
  3. 37 миллионов беккерель
  4. 37 миллиардов беккерель
78. Если активность радиоактивного препарата составляет один кюри, то в резерфордах эта активность равняется:
1. 37 резерфорд
  2. 370 резерфорд
  3. 37 тысяч резерфорд
  4. 37 миллионов резерфорд
79. Раздел, в котором изучаются принципы и средства регистрации и измерения ионизирующих излучений, дается количественная оценка действия излучения на вещество или живые клетки, называется:
1. рентгенологией
  2. дозиметрией
  3. радиоизотопной терапией
  4. физикой ядерных энергетических установок
80. Количество энергии, поглощенное единицей массы облучаемого вещества за время облучения, называется:
1. поглощенной дозой
  2. экспозиционной дозой
  3. коллективной эффективной эквивалентной дозой
  4. полной коллективной эффективной эквивалентной дозой
81. Доза, оцениваемая по величине ионизации сухого воздуха при нормальном атмосферном давлении, получила название:
1. эквивалентной дозы
  2. экспозиционной дозы
  3. поглощенной дозы
  4. коллективной эффективной эквивалентной дозы
82. Доза, в которой учитывается биологическое действие различных видов излучений при одинаковой поглощенной энергии единицей массы организма, называется:
1. поглощенной дозой
  2. эквивалентной дозой
  3. экспозиционной дозой
  4. интегральной поглощенной дозой
83. Дозу, характеризующую суммарный эффект, которое в целом оказывает на организм человека ионизирующее излучение, учитывая, различную чувствительность к нему органов, принято называть:
1. поглощенной дозой

2. экспозиционной дозой
  3. эквивалентной дозой
  4. эффективной эквивалентной дозой
84. Доза, характеризующая повреждающее действие ионизирующего излучения на определенный контингент населения в целом, называется:
1. эквивалентной дозой
  2. эффективной эквивалентной дозой
  3. коллективной эффективной эквивалентной дозой
  4. полной коллективной эффективной эквивалентной дозой.
85. Дозу, характеризующую повреждающий эффект от воздействия ионизирующего излучения, который получит поколение популяции людей, живущих в зоне излучения, за все последующие годы жизни, принято называть:
1. эквивалентной дозой
  2. эффективной эквивалентной дозой
  3. коллективной эффективной эквивалентной дозой
  4. полной коллективной эффективной эквивалентной дозой
86. Доза поглощенная равняется:
1. дозе экспозиционной, которая умножается на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
  2. дозе эквивалентной, умноженной на коэффициент радиационного риска
  3. дозе экспозиционной, которая делится на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
  4. дозе эквивалентной, деленной на коэффициент радиационного риска
87. Эквивалентная доза равняется:
1. дозе поглощенной, умноженной на коэффициент качества излучения
  2. дозе поглощенной, деленной на коэффициент качества излучения
  3. дозе экспозиционной, умноженной на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
  4. дозе экспозиционной, деленной на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
88. Эффективная эквивалентная доза равняется:
1. дозе экспозиционной, умноженной на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
  2. дозе экспозиционной, деленной на переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения
  3. дозе эквивалентной, умноженной на коэффициент радиационного риска
  4. дозе эквивалентной, деленной на коэффициент радиационного риска
89. Для воды и мягких тканей тела человека поглощенная доза излучения в радах численно равна:
1. соответствующей экспозиционной дозе в рентгенах
  2. соответствующей экспозиционной дозе в кулонах, деленных на килограмм
  3. соответствующей эквивалентной дозе в зивертах
  4. соответствующей эффективной эквивалентной дозе в зивертах
90. Единицей измерения поглощенной дозы в системе интернациональной единиц физических величин является:

1. грей
  2. кулон, деленный на килограмм
  3. зиверт
  4. человеко-зиверт
91. Доза излучения, при которой облученному веществу массой один килограмм передается энергия ионизирующего излучения один джоуль, составляет:
1. один рентген
  2. один грей
  3. один зиверт
  4. один рад
92. Доза, под воздействием которой при полной ионизации одного килограмма сухого воздуха при нормальных условиях образуется заряд равный одному кулону, - это:
1. кулон, умноженный на килограмм
  2. кулон, деленный на килограмм
  3. рентген, деленный на килограмм
  4. рентген, умноженный на килограмм
93. Доза рентгеновского или гамма-излучения, под воздействием которой в одном кубическом сантиметре сухого воздуха образуется два миллиарда пар ионов (обоего знака) при нормальных условиях, составляет:
1. один грей
  2. один зиверт
  3. один рентген
  4. один рад
94. Доза, накапливаемая за один час на расстоянии одного метра от источника радия массой один грамм и активностью один кюри, есть:
1. один грей
  2. один зиверт
  3. один рад
  4. один рентген
95. Внесистемной единицей измерения поглощенной дозы принимается:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
  4. рад, деленный на секунду
96. Сто рад составляют:
1. десять бэр
  2. один бэр
  3. один грей
  4. десять грей
97. Единицей измерения экспозиционной дозы в системе интернациональной единиц физических величин принимается:
1. грей
  2. кулон, деленный на килограмм
  3. зиверт

4. человеко-зиверт
98. Единицей измерения эквивалентной дозы в системе интернациональной единиц физических величин является:
1. грей
  2. кулон, деленный на килограмм
  3. зиверт
  4. человеко-зиверт
99. Единицей измерения эффективной эквивалентной дозы в системе интернациональной единиц физических величин принимается:
1. грей
  2. зиверт
  3. кулон, деленный на килограмм
  4. человеко-зиверт
100. Сто бэр составляют:
1. десять зивертов
  2. один зиверт
  3. десять грей
  4. сто грей
101. Единицей измерения коллективной эффективной эквивалентной дозы в системе интернациональной единиц физических величин является:
1. грей
  2. кулон, деленный на килограмм
  3. зиверт
  4. человеко-зиверт
102. Внесистемной единицей измерения экспозиционной дозы является:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
  4. рад, деленный на секунду
103. Внесистемной единицей измерения эквивалентной дозы служит:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
  4. рад, деленный на секунду
104. Внесистемной единицей измерения эффективной эквивалентной дозы принимается:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
  4. рад, деленный на секунду
105. Внесистемной единицей измерения дозы, для которой в Международной системе единиц принят кулон, деленный на килограмм, является:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген



106. Внесистемной единицей измерения дозы, для которой в Международной системе единицей принят зиверт, является:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
107. Внесистемной единицей измерения дозы, для которой в Международной системе единицей принят грей, является:
1. рад
  2. бэр
  3. рентген
108. Энергия любого вида ионизирующего излучения, поглощенная одним граммом ткани организма и по своему биологическому действию эквивалентная одному раду рентгеновского или гамма-излучения, обозначается:
- 1 бэр
  2. рад
  3. рентген
  4. зиверт
109. Энергия любого вида ионизирующего излучения, поглощенная одним килограммом ткани организма и по своему биологическому действию эквивалентная одному грею рентгеновского или гамма-излучения, - это:
- 1 бэр
  2. рад
  3. рентген
  4. зиверт
110. Коэффициент, показывающий во сколько раз эффективность биологического действия данного вида излучения больше, чем рентгеновского или гамма-излучения при одинаковой поглощенной дозе в одном грамме ткани, называется:
1. коэффициентом радиационного риска
  2. коэффициентом качества
  3. коэффициентом пропорциональности
111. Относительная биологическая эффективность является максимальной для:
1. бета-излучения
  2. альфа-излучения
  3. тепловых нейтронов
  4. гамма-излучения
112. Наибольшая относительная биологическая эффективность из приведенных видов излучения характерна для:
1. тепловых нейтронов
  2. рентгеновского и гамма-излучения
  3. многозарядных ионов и ядер отдачи
  4. протонов
113. Наименьшая относительная биологическая из приведенных видов излучения эффективность характерна для:
1. тепловых нейтронов

2. рентгеновского и гамма-излучения
  3. альфа-излучения
  4. протонов
114. Коэффициент качества тепловых нейтронов равен:
1. 20
  2. 10
  3. 1
  4. 3
115. Коэффициент качества альфа-излучения составляет:
1. 20
  2. 10
  3. 1
  4. 3
116. Коэффициент качества бета-излучения равен:
1. 20
  2. 10
  3. 1
  4. 3
117. Коэффициент качества протонов составляет:
1. 20
  2. 10
  3. 1
  4. 3
118. Коэффициент качества рентгеновского и гамма-излучения равен:
1. 20
  2. 10
  3. 1
  4. 3
119. Наибольший коэффициент радиационного риска характерен для:
1. легких
  2. молочной железы
  3. яичников
  4. щитовидной железы
120. Наименьший коэффициент радиационного риска наблюдается для:
1. легких
  2. молочной железы
  3. яичников
  4. щитовидной железы
121. Коэффициент радиационного риска легких составляет:
1. 0,15
  2. 0,25
  3. 0,12
  4. 0,03
122. Коэффициент радиационного риска яичников равняется:
1. 0,15

2. 0,25
  3. 0,12
  4. 0,03
123. Коэффициент радиационного риска молочной железы составляет:
1. 0,15
  2. 0,25
  3. 0,12
  4. 0,03
124. Коэффициент радиационного риска щитовидной железы равняется:
1. 0,15
  2. 0,25
  3. 0,12
  4. 0,03
125. Минимальная летальная доза гамма-излучения составляет около:
1. 100 бэр
  2. 600 бэр
  3. 1000 бэр
  4. 100 мбэр
126. Естественные радиоактивные источники, например, космические лучи, радиоактивность недр, воды и другие, создают фон, соответствующий приблизительно:
1. 500 мбэр
  2. 0,5 мбэр
  3. 100 мбэр
  4. 100 бэр
127. Предельно допустимой эквивалентной дозой облучения населения за год считается:
1. 5 бэр
  2. 0,5 бэр
  3. 50 мбэр
  4. 500 бэр
128. Предельно допустимой эквивалентной дозой облучения персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения, за год считается:
1. 5 бэр
  2. 0,5 бэр
  3. 100 бэр
  4. 10 мбэр
129. Мощность дозы ионизирующего излучения определяется:
1. общим количеством энергии, поглощенным облучаемым объектом
  2. энергией, выделяемой в единицу времени при распаде радионуклида
  3. величиной приращения соответствующей дозы под воздействием данного излучения за единицу времени
  4. общим количеством энергии ионизирующего излучения, поглощенным единицей массы объекта за все время облучения
130. Мощность экспозиционной дозы, полученной от точечного источника:

1. прямо пропорциональна активности радионуклида
  2. пропорциональна второй степени активности радионуклида
  3. обратно пропорциональна активности препарата радионуклида
  4. обратно пропорциональна второй степени активности радионуклида
131. Мощность экспозиционной дозы, полученной от точечного источника:
1. прямо пропорциональна расстоянию от источника до точки облучения
  2. пропорциональна второй степени расстояния от источника до точки облучения
  3. обратно пропорциональна расстоянию от источника до точки облучения
  4. обратно пропорциональна второй степени расстояния от источника до точки облучения
132. Мощность экспозиционной дозы, получаемой от точечного источника, при увеличении расстояния от источника до точки облучения в три раза:
1. увеличивается в три раза
  2. уменьшается в три раза
  3. увеличивается в девять раз
  4. уменьшается в девять раз
133. Единицей измерения мощности поглощенной дозы в системе интернациональной единиц физических величин является:
1. ватт, деленный на килограмм
  2. ватт, умноженный на килограмм
  3. ампер, деленный на килограмм
  4. ампер, умноженный на килограмм
134. Единицей измерения мощности экспозиционной дозы в системе интернациональной единиц физических величин принимается:
1. ватт, деленный на килограмм
  2. ватт, умноженный на килограмм
  3. ампер, деленный на килограмм
  4. ампер, умноженный на килограмм
135. Внесистемной единицей измерения мощности поглощенной дозы служит:
1. рад, деленный на секунду
  2. рад, умноженный на секунду
  3. рентген, деленный на секунду
  4. рентген, умноженный на секунду
136. Внесистемной единицей измерения мощности экспозиционной дозы является:
1. рад, деленный на секунду
  2. рад, умноженный на секунду
  3. рентген, деленный на секунду
  4. рентген, умноженный на секунду
137. С помощью дозиметров измеряют:
1. экспозиционную дозу или ее мощность
  2. поглощенную дозу
  3. эквивалентную дозу или ее мощность
  4. мощность поглощенной дозы

138. Прибор для регистрации ионизирующих частиц методом определения количества пар ионов, образующихся при движении этих частиц в газе – это:
1. фотодозиметр
  2. ионизационная камера
  3. трековый детектор
139. Радиодиагностика – это:
1. исследование поглощения, преломления и отражения радиоволн разными тканями и органами
  2. облучение радиоволнами различных органов и тканей
  3. применение меченных радионуклидами веществ для исследования функционального состояния и строения органов и систем человека
  4. определение дозы радиации, полученной во время наиболее часто используемых диагностических процедур
140. Определение концентрации радиофармацевтических препаратов в органах и тканях организма за определенный интервал времени называется:
1. клинической радиометрией
  2. радиографией
  3. сканированием
141. Регистрация динамики накопления и перераспределения органом введенного радиоактивного препарата – это:
1. клиническая радиометрия
  2. радиография
  3. сканирование
142. Метод получения изображения органов, избирательно концентрирующих радиофармацевтический препарат, называется:
1. клинической радиометрией
  2. радиографией
  3. сканированием
143. Авторадиография – это:
1. метод изучения распределения радиоактивных веществ, заключающийся в получении на фотопленке отпечатков при контактном действии тел, содержащих радиоактивные вещества
  2. метод обнаружения ионизирующих излучений, основанный на том, что под воздействием радиоактивных излучений некоторые вещества испускают фотоны видимого света
  3. метод выявления ионизирующих излучений, предусматривающий определение изменений цвета некоторых химических веществ под воздействием излучения
  4. метод определения наличия ионизирующих излучений, основан на том, что под воздействием радиоактивных излучений в изолированном объеме происходит ионизация газов
144. Радиоактивные элементы, применяющиеся для диагностики заболеваний, должны иметь:
1. период полураспада в несколько секунд
  2. период полураспада от нескольких часов до нескольких дней

3. период полураспада не менее нескольких лет
145. Радиотерапия – это
1. метод физиотерапии с применением электромагнитного излучения радиочастотного диапазона
  2. интенсивное облучение радиоволнами различных органов и тканей
  3. использование радионуклидов для диагностических целей
  4. метод лечения воздействием ионизирующего излучения
146. Разделение одной и той же суммарной дозы на отдельные фракции и проведение облучения с перерывами:
1. ведет к уменьшению лучевого поражения
  2. ведет к увеличению лучевого поражения
  3. не меняет степень тяжести лучевого поражения
147. При облучении биологических объектов при пониженном давлении кислорода и при равных прочих условиях действие облучения:
1. будет менее выраженным, чем при нормальном напряжении кислорода
  2. будет более выраженным, чем при нормальном напряжении кислорода
  3. будет выраженным в такой же мере, как и при нормальном напряжении кислорода
148. Восприимчивость клеток, тканей, органов или организмов к воздействию ионизирующего излучения – это:
1. радиочувствительность
  2. радиорезистентность
  3. радиофобия
  4. радиоактивность
149. Наибольшей радиочувствительностью при радиоактивном облучении клетки обладает:
1. ядро
  2. цитоплазма
  3. мембрана
150. Вязкость цитоплазмы клетки после облучения:
1. снижается при малых дозах и повышается при больших
  2. повышается при малых дозах и снижается при больших
  3. не изменяется ни при каких дозах облучения
151. После облучения проницаемость мембраны клетки для электролитов и воды:
1. понижается
  2. повышается
  3. не изменяется
152. Общее облучение организма при прочих равных условиях:
1. наносит такой же повреждающий эффект, как и локальное облучение
  2. наносит меньший повреждающий эффект, чем локальное облучение
  3. наносит больший повреждающий эффект, чем локальное облучение
153. С увеличением мощности дозы при прочих равных условиях поражающее действие ионизирующих излучений:
1. уменьшается
  2. возрастает

3. не изменяется
154. Радиоактивное вещество наносит тем больший вред, чем:
  1. дольше по времени находится в организме
  2. меньше по времени находится в организме
  3. выше его скорость выведения из организма
155. Время, за которое активность радиоизотопа, накопленного в организме, уменьшается вдвое в результате естественных биологических процессов, называется:
  1. периодом полураспада
  2. периодом облучения
  3. периодом биологического полувыведения
  4. эффективным периодом полувыведения
156. В наибольшей степени поступивший в организм такой радионуклид, как радий, накапливается в:
  1. щитовидной железе
  2. печени
  3. костной системе
  4. мышечной системе
157. В наибольшей степени поступивший в организм такой радионуклид, как кобальт, накапливается в:
  1. щитовидной железе
  2. печени
  3. костной системе
  4. мышечной системе
158. В наибольшей степени поступивший в организм такой радионуклид, как калий, накапливается в:
  1. щитовидной железе
  2. печени
  3. костной системе
  4. мышечной системе
159. В наибольшей степени поступивший в организм такой радионуклид, как йод, накапливается в:
  1. щитовидной железе
  2. печени
  3. костной системе
  4. мышечной системе
160. Верная последовательность фаз острой лучевой болезни будет следующая:
  1. фаза выраженных клинических проявлений, фаза раннего восстановления, фаза первичной острой реакции, латентная фаза
  2. фаза первичной острой реакции, фаза раннего восстановления, латентная фаза, фаза выраженных клинических проявлений
  3. фаза первичной острой реакции, латентная фаза, фаза выраженных клинических проявлений, фаза раннего восстановления
  4. фаза раннего восстановления, латентная фаза, фаза первичной острой реакции, фаза выраженных клинических проявлений

161. Стадия развития лучевого поражения, в течение которой происходит поглощение энергии излучения облучаемой тканью с возбуждением и ионизацией ее молекул, называется:
1. физической стадией
  2. физико-химической стадией
  3. химической стадией
  4. биологической стадией
162. Стадия развития лучевого поражения, которая заключается в возникновении активных в химическом отношении свободных радикалов, взаимодействующих между собой и с органическими молекулами клетки, – это:
1. физическая стадия
  2. физико-химическая стадия
  3. химическая стадия
  4. биологическая стадия
163. Стадия развития лучевого поражения, на которой появляются биохимические повреждения биологически важных макромолекул, называется:
1. физической стадией
  2. физико-химической стадией
  3. химической стадией
  4. биологической стадией
164. Стадия развития лучевого поражения, которая заключается в формировании повреждений на клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях, – это:
1. физическая стадия
  2. физико-химическая стадия
  3. химическая стадия
  4. биологическая стадия
165. В результате воздействия радиоактивного облучения в последующей длительной перспективе:
1. сокращается средняя продолжительность жизни
  2. возрастает средняя продолжительность жизни
  3. средняя продолжительности жизни не изменяется

**Тема 2. Рентгеновское излучение. Физические основы интроскопии: рентгеновская компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.**

**Формы текущего контроля успеваемости**

Устный опрос, письменный опрос, тестирование, контроль выполнения практического задания, решение проблемно-ситуационных задач



## **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Интроскопия. Основные методы интроскопии.
2. Рентгеновское излучение и его свойства. Рентгеновская трубка и принцип её работы.
3. Виды рентгеновского (тормозное, характеристическое) излучения и механизм их возникновения. Спектры тормозного и характеристического излучений.
4. Поток рентгеновского излучения. Коэффициент полезного действия рентгеновской трубки.
5. Первичные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние, фотоэффект и некогерентное рассеяние).
6. Закон ослабления потока рентгеновского излучения. Линейный и массовый коэффициент ослабления. Физические основы рентгенодиагностики.
7. Рентгеновская компьютерная томография: принцип метода, области применения в медицине.
8. Магнитный момент электронов, протонов и ядер атомов. Теорема Лармора.
9. Теоретические основы метода ядерного магнитного резонанса. Спектр ЯМР. Химический сдвиг.
10. Ядерно-магнитная резонансная томография. Блок-схема установки для ядерно-магнитной резонансной томографии. Применение в медицинской практике.

### **2. Вопросы письменного контроля по теме**

#### **Вариант 1**

1. Рентгеновская трубка. Схематическое изображение. Устройство.
2. Тормозное излучение, механизм образования. Спектр тормозного излучения.
3. Коэффициент полезного действия рентгеновской трубки. Формула, смысл.
4. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
5. Рентгеновская компьютерная томография. Назначение, устройство.

#### **Вариант 2**

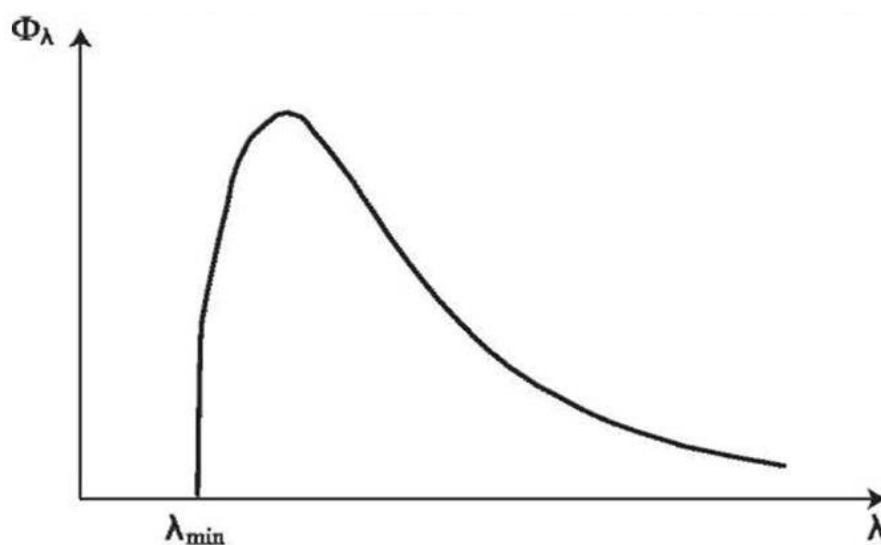
1. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом.
2. Коэффициент ослабления рентгеновского излучения. Формула, смысл.
3. Характеристическое излучение, механизм образования. Закон Мозли.
4. Физические основы рентгеноскопии и рентгенографии. Недостатки рентгенографии.
5. физические основы магнитно-резонансной томографии.

### 3. Практические задания для аудиторной работы

#### Задание 1.

На рисунке представлен спектр тормозного рентгеновского излучения. Определите и изобразите, каким образом преобразуется данный спектр при изменении одного из следующих параметров.

1. При увеличении напряжения между катодом и анодом рентгеновской трубки.
2. При увеличении температуры накала катода рентгеновской трубки.
3. При изготовлении анода рентгеновской трубки из вещества с большим атомным номером, по сравнению с исходным веществом анода.



#### Задание 2.

Раскройте специфику каждого из процессов взаимодействия рентгеновского излучения с веществом и заполните соответствующие ячейки таблицы.

Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом			
Процесс взаимодействия	Соотношение энергии рентгеновского кванта и энергии ионизации атома	Схема взаимодействия	Уравнение взаимодействия
Когерентное рассеяние			
Фотоэффект			
Некогерентное рассеяние			

### Задание 3.

Определите взаимосвязь изменений физических величин, характеризующих работу рентгеновской трубки. Принимается во внимание в каждом случае изменение одного конкретного параметра. В свободные ячейки вносится заключение о том, увеличивается или уменьшается данная величина при произошедших изменениях.

<b>Взаимосвязь физических величин, характеризующих работу рентгеновской трубки</b>			
<b>Изменяемая величина</b>	<b>Направление изменения</b>	<b>Поток рентгеновского излучения</b>	<b>КПД рентгеновской трубки</b>
Напряжение между анодом и катодом	Увеличивается		
	Уменьшается		
Накал катода	Увеличивается		
	Уменьшается		
Атомный номер вещества анода	Увеличивается		
	Уменьшается		

### 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

#### Задача 1.

В каком случае произойдет большее увеличение потока рентгеновского излучения при: при увеличении вдвое силы тока, но сохранении напряжения или, наоборот, при увеличении вдвое напряжения, но сохранении силы тока? Как можно увеличить силу тока, не изменяя напряжения в рентгеновской трубке? Проанализируйте процессы, которые происходят при изменении силы тока, при изменении напряжения.

#### Задача 2.

При прохождении потока рентгеновского излучения через костную ткань произошло его ослабление в два раза. Учитывая, что толщина слоя костной ткани составляла 20мм, найдите линейный коэффициент ослабления.

### **Задача 3.**

Во сколько раз уменьшится поток рентгеновского излучения, если вольфрамовый антикатод заменить молибденовым, а напряжение и ток накала в трубке оставить неизменными?

### **Задача 4.**

Красная граница фотоэффекта у вольфрама  $\lambda_{кр} = 620$  нм. Чему равна минимальная энергия фотона, вызывающего фотоэффект?

### **Задача 5.**

Найдите красную границу фотоэффекта для лития, если работа выхода  $A = 2,4$  эВ.

### **Задача 6.**

Во сколько раз изменится скорость электронов в рентгеновской трубке при увеличении напряжения от 80 кВ до 120 кВ?

### **Задача 7.**

Напряжение в рентгеновской трубке равно 250 кВ. Найдите энергию квантов, соответствующих граничной длине волны спектра тормозного рентгеновского излучения.

### **Задача 8.**

Выполните сравнение изменения массового коэффициента ослабления кости и мягких тканей при переходе от мягкого рентгеновского излучения к жесткому рентгеновскому излучению. Принять энергию фотонов для мягкого рентгеновского излучения равной 30 кэВ, а для жесткого рентгеновского излучения энергию принять равной 120 кэВ.

### **Задача 9.**

Учитывая, что при воздействии рентгеновских лучей на атомы кальция имеет место фотоэффект, определите скорость, с которой вылетают электроны из атомов кальция, входящего в состав костной ткани. Энергия квантов рентгеновского излучения равна 10 кэВ, а энергия ионизации кальция составляет 6,1 эВ.

### Задача 10.

Тело поглотило фотоны рентгеновского излучения с энергией 100 эВ, что существенно превышает энергию ионизации атомов данного вещества. Считая основным эффектом взаимодействия рентгеновского излучения с данным веществом некогерентное рассеяние, найдите длину волны вторичного рентгеновского излучения, если вторичные электроны движутся со скоростью  $3,7 \cdot 10^{-6}$  м/с.

#### Эталон решения задачи

Определите, чему равна энергия кванта рентгеновского излучения, если соответствующая ему длина волны равна 0,005 нм?

<i>Дано:</i>	<i>СИ:</i>	<i>Решение:</i>
$\lambda = 0,005 \text{ нм}$	$0,005 \cdot 10^{-9} \text{ м}$	$E = hc / \lambda = (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8) / 0,005 \cdot 10^{-9}$
$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$		$E = 2,5 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}$

*Найти:*  
E

*Ответ:*  $2,5 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}$

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

Выполните содержательное сравнение применяющихся на практике методов рентгеновской диагностики и заполните ячейки представленной таблицы.

Методы медицинской рентгенодиагностики			
Название метода	Содержание метода	Характеристика получаемого изображения	Достоинства и недостатки метода
Рентгеноскопия			
Рентгенография			
Рентгеновская компьютерная томография			

### Задание 2.

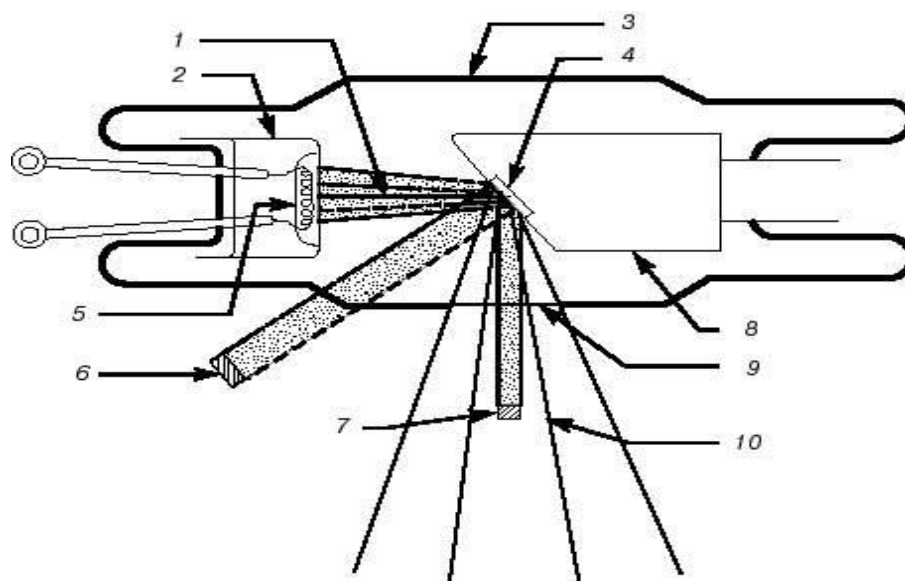
Раскройте специфику технического прогресса конструкции и показателей работы рентгеновских компьютерных томографов и заполните ячейки данной таблицы.

Эволюция рентгеновских компьютерных томографов					
Поколение томографов	Год разработки	Конструктивная специфика	Количество источников	Количество детекторов	Время сканирования слоя
Первое					
Второе					
Третье					
Четвертое					
Пятое					
Шестое					

### Задание 3.

На рисунке представлена схема рентгеновской трубки с обозначенными цифрами конструктивными элементами, основными характеристиками и протекающими физическими явлениями.

Установите и зафиксируйте, что из данных параметров обозначено определенной цифрой.





## 6. Тестовые задания по теме

1. Электромагнитные волны, частоты которых лежат между частотами волн ультрафиолетового диапазона и гамма-излучения, были открыты:
  1. Вильгельмом Рентгеном
  2. Эрнстом Резерфордом
  3. Анри Беккерелем
  4. Марией Склодовской-Кюри
2. Излучение, названное позже рентгеновским, было открыто:
  1. в 1885 году
  2. в 1895 году
  3. в 1905 году
  4. в 1915 году
3. Установил волновую природу рентгеновского излучения в результате проведенной экспериментальной работы:
  1. Эрнест Резерфорд
  2. Фредерик Содди
  3. Макс Лауэ
  4. Анри Беккерель
4. По своей физической природе рентгеновское излучение представляет собой:
  1. ионизирующее электромагнитное излучение
  2. поток электронов
  3. радиоактивное излучение в форме многозарядных ионов
  4. радиоактивное излучение в форме быстрых нейтронов
5. Рентгеновским излучением принято называть:
  1. электромагнитное излучение, испускаемое всеми телами, температура которых выше нуля по шкале Кельвина
  2. электромагнитные волны с длиной волны от восьмидесяти нанометров до одной десятитысячной нанометра
  3. электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красной границей видимого света и коротковолновым радиоизлучением
  4. электромагнитное излучение, занимающее спектральную область от фиолетовой границей видимого света до ста нанометров
6. Длина волны рентгеновского излучения:
  1. больше длины волны инфракрасного излучения
  2. меньше длины волны гамма-излучения
  3. меньше длины волны инфракрасного излучения, но больше длины волны ультрафиолетового излучения
  4. меньше длины волны ультрафиолетового излучения и больше длины волны гамма-излучения
7. Возможность рентгеновских лучей без существенного поглощения проходить сквозь значительные слои вещества, непрозрачного для видимого света – это:
  1. проникающая способность
  2. невидимость
  3. фотографическое действие



4. ионизационное действие
8. Способность рентгеновских лучей разлагать галоидные соединения серебра, в том числе находящиеся в фотоэмульсиях, называется:
  1. проникающей способностью
  2. невидимостью
  3. фотографическим действием
  4. ионизационным действием
9. Свойство рентгеновских лучей, обусловленное тем, что длина их волны меньше, чем у воспринимаемого света, и заключающееся в том, что на них клетки сетчатки глаза человека не реагируют – это:
  1. проникающая способность
  2. невидимость
  3. фотографическое действие
  4. ионизационное действие
10. Способность рентгеновских лучей вызывать распад нейтральных атомов на положительно и отрицательно заряженные частицы называется:
  1. проникающей способностью
  2. невидимостью
  3. фотографическим действием
  4. ионизационным действием
11. Характеристическому рентгеновскому излучению соответствует:
  1. появление линейчатого спектра на фоне сплошного, в случае увеличения напряжения на рентгеновской трубке
  2. непрерывный спектр рентгеновского излучения, образующийся при торможении большого числа электронов
  3. сплошной спектр рентгеновского излучения
  4. ускоренное движение электронов при торможении и в соответствии с классической теорией появление электромагнитной волны
12. Тормозному рентгеновскому излучению соответствует:
  1. появление линейчатого спектра на фоне сплошного в случае увеличения при увеличении напряжения на рентгеновской трубке
  2. проникновение ускоренных электронов вглубь атома и выбивание электронов из внутренних слоев
  3. непрерывный спектр рентгеновского излучения, образующийся при торможении большого количества электронов
  4. переход электронов с верхних энергетических уровней на нижние, результатом чего является высвечивание фотонов рентгеновского излучения
13. В спектре излучения рентгеновской трубки тормозное и характеристическое излучения:
  1. взаимно гасят друг друга
  2. накладываются друг на друга
  3. многократно усиливают друг друга
14. Характеристическое рентгеновское излучение обладает:
  1. сплошным спектром
  2. линейчатым спектром

3. полосатым спектром
15. Тормозное рентгеновское излучение обладает:
  1. сплошным спектром
  2. линейчатым спектром
  3. полосатым спектром
16. Тормозное рентгеновское излучение возникает при резком изменении скорости движения электронов:
  1. в поле атомов анода
  2. в поле атомов катода
  3. в пространстве, между анодом и катодом
17. Тормозное рентгеновское излучение:
  1. ограничено со стороны коротких волн
  2. ограничено со стороны длинных волн
  3. имеет неограниченный спектр
18. Минимальной длине волны рентгеновского излучения соответствует случай, когда:
  1. вся энергия электрона идет на нагревание вещества анода
  2. часть энергии электрона идет на нагревание вещества анода
  3. часть энергии электрона переходит в энергию кванта рентгеновского излучения
  4. вся энергия электрона переходит в энергию кванта рентгеновского излучения
19. Коротковолновая граница спектра рентгеновского излучения зависит от:
  1. силы тока в трубке
  2. атомного номера вещества анода
  3. атомного номера вещества катода
  3. напряжения между анодом и катодом
20. Более жестким рентгеновское излучение становится, если:
  1. длина волны уменьшается, при этом энергия фотона увеличивается
  2. длина волны увеличивается, при этом энергия фотона уменьшается
  3. длина волны уменьшается, при этом энергия фотона уменьшается
  4. длина волны увеличивается, при этом энергия фотона увеличивается
21. Более мягким рентгеновское излучение становится, если:
  1. длина волны уменьшается, при этом энергия фотона увеличивается
  2. длина волны увеличивается, при этом энергия фотона уменьшается
  3. длина волны уменьшается, при этом энергия фотона уменьшается
  4. длина волны увеличивается, при этом энергия фотона увеличивается
22. Источником рентгеновского излучения является:
  1. ускоритель
  2. рентгеновская трубка
  3. лампа триод
  4. лампа диод
23. Рентгеновская трубка представляет собой:
  1. трехэлектродный вакуумный прибор, позволяющий входным сигналом управлять током в электрической цепи

2. электромеханический излучатель, основанный на явлении обратного пьезоэлектрического эффекта
  3. датчик, регистрирующий изменение светового потока
  4. двухэлектродный вакуумный прибор
24. Термоэлектронная эмиссия - это:
1. электромагнитное излучение, возникающее за счет внутренней энергии вещества и характерное для всех тел с температурой выше абсолютного нуля
  2. испускание электронов веществом под действием света или другого электромагнитного излучения
  3. испускание электронов нагретыми телами в вакуум или в различные среды
  4. электронный переход в атоме нагреваемого вещества
25. В рентгеновской трубке большая часть кинетической энергии быстро движущихся электронов переходит:
1. в механическую энергию анода
  2. в тепловую энергию вещества анода
  3. в энергию рентгеновского излучения
  4. в ядерную энергию
26. Анодное напряжение рентгеновской трубки составляет:
1. несколько вольт
  2. десятки вольт
  3. сотни вольт
  4. тысячи вольт
27. Для изготовления анода рентгеновской трубки применяется металл:
1. с низким атомным номером
  2. с низкой температурой плавления
  3. с высокой температурой плавления
  4. с плохой теплопроводностью
28. Коэффициент полезного действия рентгеновской трубки:
1. высокий
  2. очень высокий
  3. очень низкий
  4. средний
29. Интенсивность рентгеновского излучения определяется таким параметром зеркала анода, как:
1. плотность металла зеркала
  2. порядковый номера металла в таблице Менделеева
  3. температуры плавления вещества анода
  4. удельная электропроводность вещества анода
30. Поток рентгеновского излучения:
1. прямо пропорционален напряжению между анодом и катодом
  2. обратно пропорционален напряжению между анодом и катодом
  3. пропорционален второй степени напряжения между анодом и катодом
  4. пропорционален корню второй степени из величины напряжения между анодом и катодом

31. При увеличении напряжения между анодом и катодом минимальная длина волны рентгеновского излучения:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
32. При увеличении напряжения на рентгеновской трубке жесткость излучения:
1. увеличится
  2. уменьшится
  3. не изменится
  4. сначала существенно уменьшится, а затем немного увеличится
33. При увеличении порядкового номера вещества анода поток энергии рентгеновского излучения:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
34. При увеличении температуры накала катода поток энергии рентгеновского излучения:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
35. При уменьшении температуры накала катода высота спектральной кривой рентгеновского излучения над осью абсцисс:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. увеличивается для участка спектра с большей длиной волны
36. При увеличении температуры накала катода рентгеновской трубки минимальная длина волны рентгеновского излучения:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала увеличивается, а затем уменьшается
37. При увеличении атомного номера вещества анода минимальная длина волны рентгеновского излучения:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
38. При увеличении температуры накала катода коэффициент полезного действия рентгеновской трубки:
1. уменьшается
  2. не изменяется

3. увеличивается
  4. сначала уменьшается, а затем увеличивается
39. При увеличении напряжения на рентгеновской трубке интенсивность пиков характеристического излучения:
1. уменьшается
  2. возрастает
  3. не изменяется
  4. сначала несколько возрастает, потом резко уменьшается
40. Частоты спектральных линий характеристического рентгеновского излучения зависят от:
1. атомного номера вещества анода
  2. величины напряжения на рентгеновской трубке
  3. силы тока в рентгеновской трубке
  4. температуры накала катода рентгеновской трубки
41. При увеличении атомного номера вещества анода рентгеновской трубки происходит смещение характеристических спектров в область:
1. низких частот
  2. высоких частот
  3. длинных волн
42. При уменьшении температуры накала катода коэффициент полезного действия рентгеновской трубки:
1. уменьшается
  2. не изменяется
  3. увеличивается
  4. сначала увеличивается, а затем уменьшается
43. При увеличении напряжения между анодом и катодом в 1,5 раза коэффициент полезного действия рентгеновской трубки:
1. увеличится в 2,25 раза
  2. уменьшится в 2,25 раза
  3. увеличится в 1,5 раза
  4. уменьшится в 1,5 раза
44. При увеличении напряжения между анодом и катодом в 1,5 раза поток энергии рентгеновского излучения:
1. увеличится в 2,25 раза
  2. уменьшится в 2,25 раза
  3. увеличится в 1,5 раза
  4. уменьшится в 1,5 раза
45. Явление фотоэффекта наблюдается:
1. при рассеянии жестких рентгеновских лучей с изменением длины волны
  2. в том случае, если энергия фотона рентгеновского излучения меньше энергии ионизации
  3. при рассеянии длинноволнового излучения без изменения длины волны
  4. при поглощении рентгеновского излучения атомом, в результате чего электрон покидает атом, который ионизируется
46. Когерентное рассеяние рентгеновского излучения происходит:

1. при рассеянии длинноволнового излучения без изменения длины волны
  2. при рассеянии длинноволнового излучения с изменением длины волны
  3. в результате поглощения рентгеновского излучения атомом и его последующей ионизации
  4. при взаимодействии фотона с атомом и образовании нового рассеянного фотона с большей длиной волны
47. Некогерентное рассеяние рентгеновского излучения, называемое эффектом Комптона, происходит:
1. при рассеянии длинноволнового излучения без изменения длины волны
  2. в результате поглощения рентгеновского излучения атомом и последующей его ионизации
  3. при рассеянии более жестких рентгеновских лучей с изменением длины волны
  4. в том случае, если энергия фотона рентгеновского излучения меньше энергии ионизации
48. При фотоэффекте энергия фотона рентгеновского излучения:
1. полностью сохраняется
  2. идет на совершение работы выхода и сообщение кинетической энергии электрону
  3. полностью идет на сообщение кинетической энергии электрону
  4. распределяется между рассеянным фотоном и электроном отдачи
49. При когерентном рассеянии энергия фотона рентгеновского излучения:
1. полностью сохраняется
  2. идет на совершение работы выхода и сообщение кинетической энергии электрону
  3. полностью идет на сообщение кинетической энергии электрону
  4. распределяется между рассеянным фотоном и электроном отдачи
50. При некогерентном рассеянии энергия фотона рентгеновского излучения:
1. полностью сохраняется
  2. идет на совершение работы выхода и сообщение кинетической энергии электрону
  3. полностью идет на сообщение кинетической энергии электрону
  4. распределяется между рассеянным фотоном и электроном отдачи
51. Направление движения фотонов при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом:
1. изменяется только при когерентном и некогерентном рассеянии
  2. изменяется только при фотоэффекте и когерентном рассеянии
  3. изменяется только при фотоэффекте и некогерентном рассеянии
  4. не изменяется ни при каком виде взаимодействия
52. Под рентгенолюминесценцией понимается:
1. поглощение рентгеновского излучения атомом, в результате чего электрон покидает атом, который ионизируется
  2. свечение ряда веществ при рентгеновском облучении
  3. нагревание веществ при рентгеновском облучении

4. проникновение быстро движущихся электронов вглубь атома и выбивание электронов из внутренних слоев

53. Рентгенодиагностика – это:

1. распознавание заболеваний и повреждений различных органов и систем организма на основе изучения рентгеновского изображения
2. метод исследования спектров свечения ряда веществ при рентгеновском облучении
3. метод лечения различных заболеваний с применением рентгеновского излучения
4. введение в организм радионуклидов, распределение которых в различных органах определяют с помощью медицинского радиометра

54. Рентгеноскопией называется:

1. метод исследования спектров свечения ряда веществ при рентгеновском облучении
2. методика исследования, при которой изображение объекта получают на рентгенолюминесцирующем экране в реальном масштабе времени
3. метод лечения различных заболеваний с применением рентгеновского излучения
4. методика рентгенологического исследования, при которой получается статическое изображение объекта, зафиксированное на каком-либо носителе информации

55. Рентгенография – это:

1. метод лечения различных заболеваний с использованием рентгеновского излучения
2. метод исследования спектров свечения ряда веществ при рентгеновском облучении
3. методика рентгенологического исследования, при которой получается статическое изображение объекта, зафиксированное на каком-либо носителе информации
4. методика исследования, при которой изображение объекта получают на рентгенолюминесцирующем экране в реальном масштабе времени

56. Рентгенотерапией называется:

1. методика рентгенологического исследования, при которой получается статическое изображение объекта, зафиксированное на каком-либо носителе информации
2. методика исследования, при которой изображение объекта получают на рентгенолюминесцирующем экране в реальном масштабе времени
3. метод лечения различных заболеваний с использованием рентгеновского излучения
4. метод исследования спектров свечения ряда веществ при рентгеновском облучении

57. Метод фотографирования рентгеновского изображения с флуоресцентного экрана на пленку различного формата, при этом изображение получается уменьшенным, называется:

1. методом рентгеноскопии

2. методом рентгенографии
  3. методом флюорографии
  4. методом рентгеновской томографии
58. Применение рентгеновского излучения в целях диагностики основывается на:
1. явлении его отражения на границе тканей
  2. явлении его поглощения тканями
  3. его тепловом действии
  4. его ионизирующем действии
59. Рентгеновское изображение тканей и органов получается в результате:
1. различной чувствительности пленки к рентгеновским лучам разной длины волны
  2. разного поглощения рентгеновских лучей различными тканями и органами
  3. разной интенсивности обменных процессов в тканях
  4. разной электропроводности тканей и органов
60. Получающееся в результате рентгенографии изображение является:
1. цветным и объемным
  2. цветным и плоскостным
  3. черно-белым и плоскостным
  4. черно-белым и объемным
61. При негативном рентгеновском изображении:
1. костная ткань выглядит более темной, а мягкие ткани являются более светлыми
  2. костная ткань выглядит более светлой, а мягкие ткани являются более темными
  3. костная ткань и мягкие ткани выглядят в примерно одинаковой мере светлыми
  4. костная ткань и мягкие ткани выглядят в примерно одинаковой мере темными
62. Для рентгенодиагностики используются фотоны с энергией:
1. от 150 до 200 кэВ
  2. от 60 до 120 кэВ
  3. от 200 до 350 кэВ
  4. от 270 до 550 кэВ
63. В медицинской практике для увеличения яркости рентгеновского изображения:
1. увеличивают интенсивность рентгеновского излучения
  2. применяют электронно-оптические преобразователи
  3. увеличивают время облучения
64. В результате взаимодействия рентгеновского излучения с веществом:
1. происходит увеличение потока рентгеновского излучения
  2. происходит ослабление потока рентгеновского излучения
  3. поток рентгеновского излучения не изменяется
65. Физической основой методов рентгенодиагностики является:
1. уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
  2. формула для минимальной длины волны рентгеновского излучения
  3. закон Мозли



4. закон ослабления рентгеновского излучения в веществе
66. Линейный коэффициент ослабления равен:
1. произведению трех множителей, соответствующих когерентному рассеянию, некогерентному рассеянию и фотоэффекту
  2. сумме трех слагаемых, соответствующих когерентному рассеянию, некогерентному рассеянию и фотоэффекту
  3. величине, обратной произведению трех множителей, соответствующих когерентному рассеянию, некогерентному рассеянию и фотоэффекту
  4. величине, обратной сумме трех слагаемых, соответствующих когерентному рассеянию, некогерентному рассеянию и фотоэффекту
67. Массовый коэффициент ослабления – это:
1. отношение линейного коэффициента ослабления к плотности вещества
  2. произведение линейного коэффициента ослабления на плотность вещества
  3. отношение линейного коэффициента ослабления к массе образца вещества
  4. произведение линейного коэффициента ослабления на массу образца вещества
68. Толщина вещества, после прохождения которого интенсивность излучения уменьшается в два раза, называется:
1. слоем половинного ослабления
  2. двойным слоем ослабления
  3. характерным слоем ослабления
69. Рентгеновское излучение с большей длиной волны при прочих равных условиях:
1. ослабляется веществом в большей мере, чем излучение с меньшей длиной волны
  2. ослабляется веществом в незначительной мере относительно излучения с меньшей длиной волны
  3. ослабляется в такой же мере, как и излучение с меньшей длиной волны
70. Более эффективным ослабителем рентгеновского излучения из приведенных является:
1. алюминий
  2. свинец
  3. медь
  4. вода
71. Коррекция спектра рентгеновского излучения для улучшения качества изображения или для получения нужной дозы в глубине облучаемого объекта называется:
1. поглощением рентгеновского излучения
  2. фильтрацией рентгеновского излучения
  3. рассеянием рентгеновского излучения
  4. ослаблением рентгеновского излучения
72. При прохождении рентгеновского излучения сквозь тело пациента с увеличением глубины спектр рентгеновского излучения:
1. смещается в сторону жестких лучей и становится более узким
  2. смещается в сторону мягких лучей и становится более широким
  3. не испытывает изменений

73. Рентгеновское излучение в больше мере нарушает жизнедеятельность клеток:
1. быстро размножающихся
  2. медленно размножающихся
  3. постмитотических
  4. высокодифференцированных
74. Послойное рентгенологическое исследование, заключающееся в получении теневого изображения отдельных слоев исследуемого объекта называется:
1. рентгенографией
  2. рентгеновской томографией
  3. флюорографией
75. При выполнении обычной рентгенографии три компонента – пленка, рентгеновская трубка, снимаемый объект:
1. остаются неподвижными
  2. движутся навстречу друг другу
  3. движутся по окружности
76. Объект в процессе исследования поступательно движется в случае:
1. обычной рентгенографии
  2. линейной томографии
  3. последовательной компьютерной томографии
  4. спиральной компьютерной томографии
77. Диапазон значений по шкале Хаунсфилда ограничен пределами:
1. от минус 100 до плюс 100 единиц
  2. от минус 1024 до плюс 3071 единиц
  3. от 0 до плюс 1000
  4. от минус 1000 до 0
78. Шкала рентгеновской плотности вещества по Хаусфилду включает:
1. 1024 значений
  2. 512 значений
  3. 4096 значений
  4. 2048 значений
79. Рентгеновскую плотность в минус 1000 значений по шкале Хаунсфила имеет:
1. воздух
  2. вода
  3. жировая ткань
  4. костная ткань
80. Рентгеновскую плотность в плюс 1000 значений по шкале Хаунсфила имеет:
1. воздух
  2. вода
  3. жировая ткань
  4. костная ткань
81. Рентгеновскую плотность, равную нулю, по шкале Хаунсфила имеет:
1. воздух
  2. вода
  3. жировая ткань
  4. костная ткань

82. Жировая ткань по шкале Хаунсфилда имеет:
1. отрицательную плотность
  2. положительную плотность
  3. нулевую плотность
83. Мышечная ткань по шкале Хаунсфилда имеет:
1. отрицательную плотность
  2. положительную плотность
  3. нулевую плотность
84. Если увеличивать число детекторов, то качество изображения при рентгеновской компьютерной томографии:
1. увеличивается
  2. понижается
  3. не изменяется
85. Совершенствование техники компьютерной томографии идет в направлении:
1. увеличения интенсивности рентгеновского излучения
  2. увеличения времени исследования
  3. увеличения разрешающей способности
  4. увеличения поглощенной дозы рентгеновского излучения

### **Тема 3. Оптика. Биофизика зрения.**

#### **Формы текущего контроля успеваемости**

Устный опрос, письменный опрос, тестирование, контроль выполнения практического задания, решение проблемно-ситуационных задач

#### **Оценочные материалы текущего контроля успеваемости**

##### **1. Вопросы устного контроля по теме**

1. Физическая природа света. Поглощение света. Закон Бугера. Закон Бугера-Бера.
2. Фотоэлектродетекция: принцип метода, применение. Коэффициент пропускания, оптическая плотность вещества. Методика определения концентрации вещества с помощью фотоэлектродетектора.
3. Оптическая система глаза. Виды билинз и их характеристики. Редуцированный глаз.
4. Оптическая система глаза. Угол зрения. Острота зрения.
5. Линзы. Построение изображения в линзах. Фокус линзы и оптическая сила. Недостатки оптической системы глаза и физические основы их исправления.
6. Морфо-функциональные слои сетчатки глаза. Первичные механизмы свето- и цветовосприятия. Понятие о "первичных зрительных образах".
7. Основные фотометрические характеристики: световой поток, сила света, освещённость и единицы их измерения.

8. Устройство, назначение и принцип работы люксметра. Определение освещённости (естественной и искусственной) и расчет необходимого количества светильников для создания заданного уровня искусственной освещенности в помещении.

## **2. Вопросы письменного контроля по теме**

### **1 вариант**

1. Оптические среды глаза, их характеристика.
2. Понятие линзы, виды линз, основные характеристики.
3. Формулировка и формула закона Бугера.
4. Редуцированный глаз: назначение модели и основные параметры.
5. Функции и строение палочек сетчатки глаза.
6. Определение, формула для вычисления и единицы измерения светового потока.
7. Понятие и формула расчета коэффициента светопропускания.
8. Алгоритм определения оптической плотности раствора с помощью колориметра фотоэлектрического концентрационного.

### **2 вариант**

1. Виды нарушения зрения и физические способы их коррекции.
2. Формула тонкой линзы.
3. Формулировка и формула закона Бера.
4. Понятие угла зрения и остроты зрения, формула определения остроты зрения.
5. Функции и строение колбочек сетчатки глаза.
6. Определение, формула для вычисления и единицы измерения освещенности.
7. Понятие и формула для расчета оптической плотности вещества.
8. Алгоритм определения требуемого количества светильников по известной удельной мощности.

## **3. Практические задания для аудиторной работы**

### **Задание 1.**

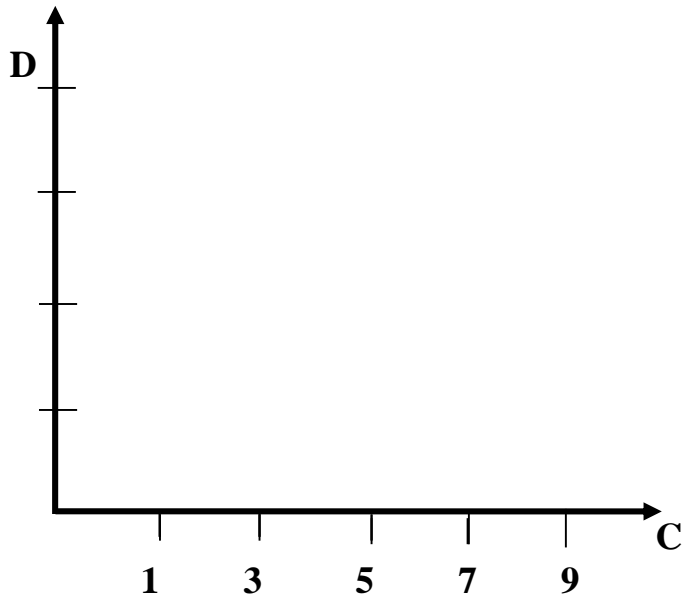
Определение концентрации вещества в растворе

Для определения концентрации вещества в растворе следует соблюдать следующую последовательность в работе.

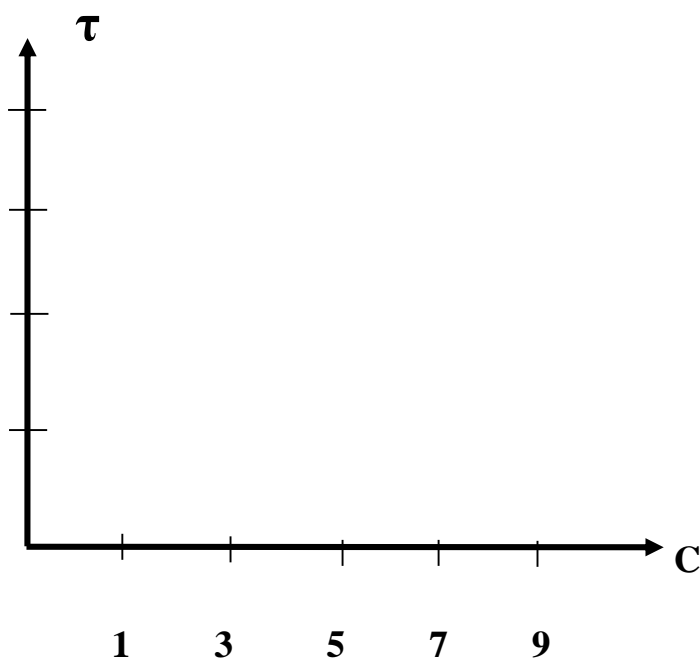
1. Измерить оптические плотности и коэффициент светопропускания всех растворов, концентрации которых вам известны, на выбранной длине волны.

2. Измерить оптическую плотность и коэффициент светопропускания раствора с неизвестной концентрацией.

3. Построить градуировочную кривую, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной – соответствующие им значения оптической плотности.



4. Построить градуировочную кривую, откладывая по горизонтальной оси известные концентрации, а по вертикальной – соответствующие им значения коэффициента светопропускания.



5. Налить раствор неизвестной концентрации в кювету, определить оптическую плотность раствора.

6. По градировочной кривой найти концентрацию, соответствующую измеренному значению оптической плотности.

7. Полученные при выполнении задания данные занести в таблицу.

Длина волны	Концентрация раствора	Оптическая плотность раствора	Коэффициент светопропускания
	1 %		
	3 %		
	5 %		
	7 %		
	9 %		
	$C_x\%$		
<b>Вывод:</b>			

## Задание 2.

Определение освещённости учебной аудитории.

1. Определить освещённость рабочих мест в учебной аудитории, создаваемую смешанным освещением (естественным и искусственным).

2. Определить естественную освещённость рабочих мест (при выключенных светильниках).

3. Определить освещённость рабочих мест, создаваемую искусственным освещением (разность между смешанным и естественным освещением).

4. Результаты работы свести в таблицу.

Смешанная освещённость (естественная и искусственная)	Естественная освещённость	Искусственная освещённость	Норма освещённости
<b>Вывод:</b>			

### Задание № 3.

Рассчитать необходимое количество светильников для создания заданного уровня искусственной освещённости в помещении

Определение необходимого количества светильников для создания заданного уровня искусственной освещённости в помещении можно провести расчётным путём, пользуясь таблицами удельной мощности (удельная мощность-отношение общей мощности ламп к площади пола Вт/м<sup>2</sup>)

1. Удельную мощность находят по таблицам на пересечении горизонтальной линии, соответствующей площади помещения и высот подвеса светильника и вертикальной линии, соответствующей заданному уровню освещённости.

**Удельная мощность общего равномерного освещения (Вт/м<sup>2</sup>)**  
(люминесцентные лампы).

H(м)	S(м <sup>2</sup> )	Освещенность (лк)						
		75	100	150	200	300	400	500
3-4	10-15	12,5	16,8	25	33	50	67	84
3-4	15-20	10,3	13,8	20,7	27,6	41	65	69
3-4	20-30	8,6	11,3	17,2	23	35	46	58
3-4	30-50	7,3	9,7	14,2	19,4	29	39	49
3-4	50-120	5,9	7,8	11,7	15,6	23	31	39

2. Для определения необходимого количества светильников найденную величину удельной мощности нужно умножить на площадь помещения и разделить на мощность одной лампы (40 Вт).

3. Результаты работы свести в таблицу.

H(м)	S(м <sup>2</sup> )	Освещен- ность	Удельная мощность	Мощность одной лампы	Количество ламп

**Вывод:**

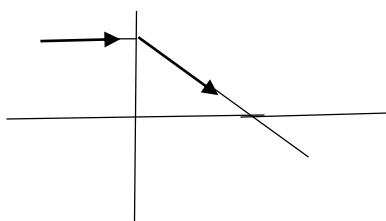
### 4. Проблемно-ситуационные задачи по теме

#### Задача 1.

Определить оптическую силу стеклянной линзы, находящейся в воздухе, если линза двояковыпуклая с радиусом кривизны поверхностей  $R_1 = 50$  см;  $R_2 = 30$  см.

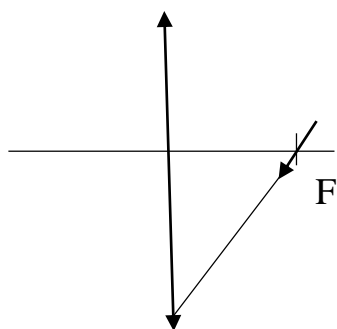
### Задача 2.

На рисунке изображен ход луча, падающего на линзу параллельно главной оптической оси. Перенесите рисунки в тетрадь и изобразите ход еще нескольких лучей, падающих на линзу параллельно главной оптической оси как слева, так и справа. Обозначьте вид линзы (собирающая или рассеивающая) и положение обоих ее фокусов.



### Задача 3.

На рисунке изображен луч, падающий на линзу, и обозначен один из главных фокусов линзы. Перенесите рисунок в тетрадь, постройте дальнейший ход луча и изобразите ход еще нескольких лучей, проходящих через фокус линзы. Обозначьте положение второго главного фокуса.

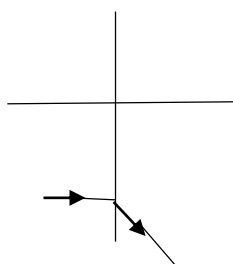


### Задача 4.

Определите величину оптической силы линзы, если фокусное расстояние линзы равно 50 см.

### Задача 5.

На рисунке изображен ход луча, падающего на линзу параллельно главной оптической оси. Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите ход еще нескольких лучей, падающих на линзу параллельно главной оптической оси как слева, так и справа. Обозначьте вид линзы (собирающая или рассеивающая) и положение обоих ее фокусов.





**Задача 6.**

Найдите оптическую силу собирающей линзы, если изображение удаленного источника света получается на расстоянии 10 см от линзы.

**Задача 7.**

Известно, что оптическая сила линзы составляет 5 дптр. Определите, чему равно ее фокусное расстояние.

**Задача 8.**

У одной линзы фокусное расстояние равно 0,2 м, у другой составляет 0,5 м. Выясните, какая из линз обладает большей оптической силой, и чему равны оптические силы линз.

**Задача 9.**

Выясните, на каком расстоянии от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см получится изображение предмета, если сам предмет находится от линзы на расстоянии 30 см.

**Задача 10.**

Источник света находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. Рассчитайте, на каком расстоянии от линзы получается изображение данного источника света.

**Задача 11.**

Определите фокусное расстояние рассеивающей линзы, если предмет находится от линзы на расстоянии 15 см, а его изображение получается на расстоянии 6 см от линзы.

**Задача 12.**

Расстояние от мнимого изображения предмета до собирающей линзы, оптическая сила которой 2 дптр, равно 0,4 м. Определить расстояние от линзы до предмета.

**Задача 13.**

Собирающая линза с фокусным расстоянием 40 см дает действительное изображение предмета, причем изображение находится на таком же расстоянии от линзы, как и предмет. Выясните, чему равно это расстояние.

**Задача 14.**

Собирающая линза дает действительное изображение предмета в натуральную величину. Расстояние от предмета до его изображения равно 1 м. Найдите фокусное расстояние линзы.

**Задача 15.**

Определите, сколько потребуется ламп мощностью в 40 Вт для создания удельной освещенности в  $50 \text{ Вт/м}^2$ , если площадь помещения составляет  $20 \text{ м}^2$ .

**Задача 16.**

На матовом стекле фотоаппарата получили изображение медицинского устройства в натуральную величину. Вычислите фокусное расстояние объектива, если расстояние от устройства до изображения равняется 140 см.

**Задача 17.**

На матовом стекле фотоаппарата получили изображение медицинского устройства в натуральную величину. Найдите расстояние от устройства до изображения, если фокусное расстояние объектива равняется 55 см.

**Задача 18.**

Определите оптическую силу собирающей линзы, если лучи, параллельные главной оптической оси, после линзы пересеклись на расстоянии 25 см от линзы.

**Задача 19.**

Найдите увеличение линзы, если фокусное расстояние линзы составляет 15 см, а расстояние от линзы до предмета равняется 20 см.

**Задача 20.**

Определите остроту зрения пациента, если известно, что минимальный угол зрения пациента составляет 2 угловых минуты и 30 угловых секунд.

**Эталон решения задач**

**Эталон 1.**

Параллельные главной оптической оси лучи после прохождения собирающей линзы пересекаются в точке, отстоящей на 20 см. от оптического центра линзы. Найти оптическую силу данной линзы.

*Дано:*

Лучи || ГОО

$L = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

Лучи пересекаются в точке N

*Найти:*

D – ?

*Решение:*

Так как лучи параллельны главной оптической оси, то точка N является фокусом линзы  $N=F$

Тогда фокусное расстояние  $F=L$

$F=0,2$  м

Оптическая сила  $D = \frac{1}{F}$

В числах  $D = \frac{1}{0,2}$

$D=5$  дптр

*Ответ:* оптическая сила линзы составляет пять диоптрий

## Эталон 2.

Оптическая сила глаза пациента составляет 60 диоптрий. Определите, какой недостаток зрения наблюдается у пациента и очки какой оптической силы следует ему рекомендовать.

*Дано:*

$D = 60$  дптр

$D_{\text{норм}} = 65$  дптр

Найти:

$D_{\text{очков}} - ?$

*Решение:*

Поскольку оптическая сила глаза пациента отличается от нормы, то следует рекомендовать очки, которые в алгебраической сумме с оптической силой глаза пациента дадут оптическую силу нормального глаза.

$D_{\text{норм}} = D + D_{\text{очков}}$

Отсюда  $D_{\text{очков}} = D_{\text{норм}} - D$

$D_{\text{очков}} = 65 - 60$

$D_{\text{очков}} = +5$  дптр

*Ответ:* у пациента наблюдается гиперметропия, рекомендовать следует очки оптической силой в пять диоптрий.

## Эталон 3.

Найдите минимальный угол зрения пациента, острота зрения которого составляет 0,8.

*Дано:*

$\gamma = 0,8$

Найти:

$\varphi_{\text{мин}} - ?$

*Решение:*

Известно, что острота зрения обратна минимальному углу  $\gamma = \frac{1}{\varphi_{\text{мин}}}$

Отсюда  $\varphi_{\text{мин}} = \frac{1}{\gamma}$

Подставляем числовые значения  $\varphi_{\text{мин}} = \frac{1}{0,8}$

Отсюда  $\varphi_{\text{мин}} = 1,25' = 1'15''$

*Ответ:* минимальный угол зрения пациента составляет одну угловую минуту и пятнадцать угловых секунд.

## 5. Практические задания для внеаудиторной работы

### Задание 1.

В приведенной таблице заполните ячейки, раскрывая основные характеристики света как электромагнитной волны.

Основные характеристики света				
Физическая величина		Единица физической величины		Формула
Название	Обозначение	Наименование	Обозначение	
Скорость света в вакууме				
Скорость света в среде				
Длина световой волны				
Частота света				

### Задание 2.

В представленной таблице раскройте содержание законов распространения света и нарисуйте соответствующие схемы для пояснения данных законов.

Законы распространения света		
Название закона	Формулировка закона	Графическая иллюстрирующая схема
Закон прямолинейного распространения света		
Закон независимости световых лучей		
Закон отражения света		

Закон преломления света		
-------------------------	--	--

### Задание 3.

Сформулируйте определения и представьте специфику волновых световых явлений, внося в ячейки таблицы содержание соответствующих понятий и основные характеристики данных явлений.

Световые явления					
Название явления	Определение явления	Условия возникновения	Графическая иллюстрирующая схема	Проявление в природе	Применение на практике
Дифракция					
Интерференция					
Дисперсия					
Поляризация					

### Задание 4.

Выполните построение изображения в собирающих и рассеивающих линзах в трех случаях:

1. Предмет находится между линзой и фокусом
2. Предмет находится между первым и вторым фокусом
3. Предмет находится за вторым фокусом

В каждом из этих случаев дайте последовательную характеристику изображения по следующему плану:

1. Изображение прямое или перевернутое
2. Изображение увеличенное или уменьшенное
3. Изображение действительное или мнимое.

### Задание 5.

В представленной таблице дайте подробно раскройте функциональное назначение определенных элементов строения глаза.

Элемент строения глаза	Функция элемента глаза
Склера	
Роговица	

Зрачок	
Хрусталик	
Жидкость передней камеры	
Стекловидное тело	
Сетчатка	

### Задание 6.

Раскройте специфику двух типов рецепторов сетчатки глаза, заполнив таблицу содержанием основных признаков данных типов рецепторов.

<b>Признаки</b>	<b>Палочки</b>	<b>Колбочки</b>
Светочувствительный пигмент		
Максимум поглощения		
Распределение по сетчатке		
Чувствительность к свету		
Функциональное назначение		

### Задание 7.

В ячейки приведенной таблицы внесите информацию физического содержания, отражающую целевое назначение и основные характеристики элементов устройства источника лазерного излучения.

<b>Элемент лазера</b>	<b>Назначение элемента</b>	<b>Краткая характеристика элемента</b>
Активная среда		
Устройство накачки		
Оптический резонатор		

### Задание 8.

Раскройте в ячейках таблицы содержание основных свойств лазерного излучения и внесите соответствующие поясняющие графические схемы, осуществляя сравнение лазерного излучения с белым светом.

<b>Свойства лазерного излучения</b>		
<b>Название свойства</b>	<b>Содержание свойства</b>	<b>Графическая иллюстрирующая схема</b>
Монохроматичность		
Когерентность		
Направленность		
Интенсивность		
Поляризованность		

### **Задание 9.**

В представленной таблице дайте подробную характеристику основных параметров рубинового лазера.

<b>Параметр рубинового лазера</b>	<b>Характеристика параметра</b>
Активная среда	
Основной и вспомогательный элемент активной среды	
Устройство накачки	
Длина волны излучения	
Режим работы	

### **Задание 10.**

В представленной таблице дайте подробную характеристику основных параметров гелий-неонового лазера.

<b>Параметр гелий-неонового лазера</b>	<b>Характеристика параметра</b>
Активная среда	
Основной и вспомогательный элемент активной среды	
Устройство накачки	

Длина волны излучения	
Режим работы	

## 6. Тестовые задания по теме

1. По своей физической природе свет - это:
  1. ионизирующее излучение
  2. форма материи, обладающая исключительно волновыми свойствами
  3. форма материи, проявляющая только корпускулярными свойствами
  4. электромагнитное излучение, выступающее и как поток фотонов и как электромагнитные волны
2. Волновая природа света являет собой:
  1. упругие продольные волны
  2. упругие поперечные волны
  3. электромагнитные поперечные волны
  4. электромагнитные продольные волны
3. Электромагнитные волны светового диапазона обладают длиной волны:
  1. от 400 до 10 нм
  2. от 1000 до 0,78 мкм
  3. от 10 до 50 дм
  4. от 780 до 400 нм
4. В оптике под световым лучом понимается:
  1. электромагнитная волна
  2. поток фотонов определенной частоты
  3. направление распространения энергии световой волны
5. Величина, характеризующая линзу, называется:
  1. оптической силой
  2. коэффициентом рассеяния
  3. показателем поглощения
  4. коэффициентом отражения
6. Оптическая сила линзы:
  1. прямо пропорциональна фокусному расстоянию
  2. обратно пропорциональна фокусному расстоянию
  3. пропорциональна квадрату фокусного расстояния
  4. обратно пропорциональна квадрату фокусного расстояния
7. Оптическая сила линзы измеряется в:
  1. радианах
  2. стерadianах
  3. метрах
  4. диоптриях



8. Диоптрия – это оптическая сила такой линзы, фокусное расстояние которой равно:
  1. одному сантиметру
  2. одному метру
  3. одному миллиметру
  4. одному дециметру
9. Линзы, у которых средняя часть толще краёв, являются:
  1. собирающими
  2. рассеивающими
  3. вогнутыми
10. Линзы, у которой средняя часть тоньше краёв, являются:
  1. собирающими
  2. рассеивающими
  3. двояковыпуклыми
11. Точка тонкой линзы, проходя через которую луч света не изменяет своего направления, называется:
  1. оптическим центром линзы
  2. главным фокусом линзы
  3. мнимым фокусом линзы
12. Точку, в которой собираются лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси, принято называть:
  1. побочным фокусом
  2. оптическим центром
  3. главным фокусом
13. Прямая, которая проходит через центры кривизны поверхностей, ограничивающих линзу, называется:
  1. побочной оптической осью
  2. главной оптической осью
  3. световым лучом
14. Тонкая линза обладает:
  1. одной оптической осью
  2. двумя оптическими осями
  3. тремя оптическими осями
  4. неограниченным множеством оптических осей
15. Изображение предмета, расположенного на двойном фокусном расстоянии от тонкой линзы является:
  1. перевернутым и увеличенным
  2. прямым и увеличенным
  3. прямым и равным по размерам предмету
  4. перевернутым и равным по размеру предмету
16. Изображение предмета, находящегося от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного, будет:
  1. мнимое и находится между линзой и фокусом
  2. действительное и находится между линзой и фокусом
  3. действительное и находится за двойным фокусом

4. действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
17. Предмет, расположенный на двойном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы, передвигается к фокусу линзы, а его изображение при этом:
1. приближается к линзе
  2. удаляется от фокуса линзы
  3. приближается к фокусу линзы
  4. приближается к двойному фокусу линзы
18. Для того, чтобы изображение, полученное с помощью собирающей линзы, было действительное, предмет нужно поместить на расстоянии:
1. большем, чем фокусное расстояние
  2. меньшем, чем фокусное расстояние
  3. произвольном, потому что изображение всегда будет действительным
  4. нельзя указать на каком, потому что при любом расстоянии изображение будет мнимым
19. Если предмет расположен между собирающей линзой и ее фокусом, то изображение предмета:
1. мнимое, перевернутое
  2. действительное, перевернутое
  3. действительное, прямое
  4. мнимое, прямое
20. Если предмет расположен на тройном фокусном расстоянии от тонкой линзы, то его изображение является:
1. перевернутым и увеличенным
  2. прямым и уменьшенным
  3. прямым и увеличенным
  4. перевернутым и уменьшенным
21. Углом падения света принято называть:
1. угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности раздела сред
  2. угол между падающим лучом и поверхностью раздела сред
  3. угол между падающим лучом и отраженным лучом
  4. угол между падающим лучом и преломленным лучом
22. Угол преломления света – это:
1. угол между преломленным лучом и поверхностью раздела сред
  2. угол между падающим лучом и преломленным лучом
  3. угол между преломленным лучом и перпендикуляром к поверхности раздела сред
  4. угол между падающим лучом и отраженным лучом
23. Согласно закону отражения света угол отражения:
1. больше угла падения
  2. равен углу падения
  3. меньше угла падения
  4. не связан с величиной угла падения
24. Дифракцией света принято называть:

1. сложение когерентных волн, в результате которого образуется устойчивая картина их усиления и ослабления
  2. отклонение света от прямолинейного распространения в среде с резкими неоднородностями
  3. изменение направления распространения света при его прохождении сквозь границу раздела двух сред
  4. зависимость показателя преломления среды от длины волны света
25. Наблюдение дифракции возможно только в том случае, если:
1. свет монохроматический
  2. световые волны когерентны
  3. размеры неоднородностей соизмеримы с длиной волны света
  4. свет поляризован
26. Интерференцией света является:
1. сложение когерентных волн, в результате которого образуется устойчивая картина их усиления и ослабления
  2. отклонение света от прямолинейного распространения в среде с резкими неоднородностями
  3. изменение направления распространения света при его прохождении сквозь границу раздела двух сред
  4. зависимость показателя преломления среды от длины волны света
27. Зависимость показателя преломления вещества от частоты световых волн называется:
1. дифракцией
  2. поглощением
  3. дисперсией
  4. интерференцией
28. Минимальный размер наблюдаемого в оптическом микроскопе объекта ограничивается из-за явления:
1. дифракции света
  2. дисперсии света
  3. интерференции света
29. Совокупность частот фотонов, излучаемых или поглощаемых данным веществом, принято называть:
1. излучательной способностью вещества
  2. оптическим спектром вещества
  3. оптической плотностью вещества
30. Спектр белого света является:
1. сплошным
  2. полосатым
  3. линейчатым
31. В спектроскопе спектр белого света наблюдается в виде:
1. сплошной светлой полосы одного оттенка
  2. семи отдельных цветных линий
  3. сплошной радужной полосы от фиолетового цвета до красного

32. Поляризованным называется свет:
1. имеющий постоянную частоту
  2. в котором колебания напряжённости электрического и индукции магнитного полей хаотичны
  3. характеризующийся постоянной длиной волны
  4. в котором колебания напряжённости электрического и индукции магнитного полей упорядочены
33. Мощностью световой энергии называется:
1. количество энергии, переносимой электромагнитной волной через поверхность за одну секунду
  2. количество энергии, переносимой электромагнитной волной через определенную поверхность
  3. световой поток, создаваемый точечным источником света в единичном телесном угле
34. Мощность световой энергии измеряется в:
1. джоулях
  2. ваттах
  3. канделах
  4. стерадианах
35. Энергия отдельного фотона прямо пропорциональна:
1. частоте волны
  2. длине волны
  3. скорости распространения волны
36. Мерой спектральной чувствительности глаза является:
1. коэффициент отражения
  2. коэффициент поглощения
  3. коэффициент видности
  4. коэффициент рассеяния
37. Коэффициент видности – это величина, которая:
1. измеряется в ваттах
  2. измеряется в ваттах на квадратный метр
  3. имеет размерность длины
  4. является безразмерной
38. Наибольшее значение коэффициента видности соответствует:
1. красному свету
  2. зелёному свету
  3. оранжевому свету
  4. синему свету
39. Источники монохроматического излучения, обладающие одинаковой мощностью, но испускающие свет различного цвета, представляются глазу:
1. одинаково яркими
  2. неодинаково яркими
  3. в равной мере тусклыми
40. Световой поток – это физическая величина, численно равная:
1. произведению мощности светового излучения на коэффициент видности

2. отношению мощности светового излучения к коэффициенту видности
  3. отношению коэффициента видности к мощности светового излучения
  4. произведению мощности светового излучения на коэффициент видности во второй степени
41. Единица измерения светового потока - это:
1. люмен
  2. люкс
  3. кандела
42. Освещённостью поверхности называется:
1. отношение светового потока, падающего на данную поверхность, к величине этой поверхности
  2. произведение светового потока, падающего на данную поверхность, на величину этой поверхности
  3. величина светового потока, падающего на данную поверхность
43. Освещение помещения дневным солнечным светом, прямым или отраженным, проникающим сквозь световые проемы – это:
1. естественная освещенность
  2. искусственная освещенность
  3. смешанная освещенность
44. Освещение рабочих поверхностей, создаваемое с помощью специальных светильников – это:
1. естественная освещенность
  2. искусственная освещенность
  3. смешанная освещенность
45. Одновременное освещение рабочих поверхностей дневным солнечным светом и с помощью специальных светильников называется:
1. естественной освещенностью
  2. искусственной освещенностью
  3. смешанной освещенностью
46. Единицей измерения освещённости является:
1. люмен
  2. люкс
  3. кандела
47. Люкс - это освещённость поверхности:
1. площадью один квадратный метр световым потоком в один люмен
  2. площадью один сантиметр квадратный световым потоком в один люмен, падающим перпендикулярно к поверхности
  3. площадью один квадратный метр световым потоком в один люмен, падающим перпендикулярно к поверхности
  4. площадью один квадратный дециметр световым потоком в один люмен
48. Удельная мощность ламп в помещении – это:
1. отношение общей мощности ламп в помещении к его площади
  2. произведение общей мощности ламп в помещении на его площадь
  3. суммарная мощность всех ламп, имеющих в помещении
  4. произведение общей мощности ламп в помещении на время их работы

49. Сила света измеряется:
1. световым потоком в один люмен, создаваемым точечным источником света в произвольном телесном угле
  2. световым потоком, распространяемым в полном телесном угле точечным источником
  3. световым потоком, распространяемым протяженным источником в полном телесном угле
  4. световым потоком, создаваемым точечным источником света в единичном телесном угле
50. Единица измерения силы света - это:
1. люмен
  2. люкс
  3. кандела
51. Источник света считается точечным, если:
1. его размер мал и если он испускает свет по всем направлениям
  2. его размер мал по сравнению с расстоянием до места наблюдения и если он испускает свет равномерно по всем направлениям
  3. его размер мал по сравнению с расстоянием до места наблюдения
52. Часть пространства, ограниченная некоторой конической поверхностью – это:
1. двугранный угол
  2. плоский угол
  3. телесный угол
53. Единица телесного угла – это:
1. радиан
  2. стерadian
  3. градус
54. Полный телесный угол равен:
1. 4π
  2. 2π
  3. 3π
  4. 8π
55. Освещенность измеряют с помощью:
1. фотоэлектрокалориметра
  2. люксметра
  3. фотоэлемента
  4. гальванометра
56. Основными частями люксметра являются:
1. чувствительный гальванометр в качестве измерительного устройства и фотоэлемент с насадками
  2. жидкокристаллический дисплей и кнопки выбора диапазонов измерения
  3. отсек батареи питания и кнопка удержания показаний
57. Фотоэлемент – это устройство:
1. пропускающее свет определенной длины волны
  2. преобразующее световой поток в электрический ток
  3. предназначенное для разложения света в спектр

58. Уменьшение интенсивности света при прохождении сквозь вещество вследствие превращения световой энергии в другие виды энергии – это явление:
1. отражения
  2. преломления
  3. дисперсии
  4. поглощения
59. Поглощение света веществом происходит при переходе его атомов или молекул:
1. из состояния с меньшей энергией в состояние с большей энергией
  2. из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией
  3. всегда при переходе из одного энергетического состояния в другое
60. Физическая величина, равная отношению интенсивности прошедшего сквозь раствор света к интенсивности падающего на раствор света называется коэффициентом:
1. поглощения
  2. отражения
  3. рассеяния
  4. светопропускания
61. Физическую величину, равную отношению интенсивностей отраженной к интенсивности падающей световой волны, называют коэффициентом:
1. поглощения
  2. отражения
  3. рассеяния
  4. светопропускания
62. Физическая величина, определяемая отношением рассеянного потока излучения к падающему потоку излучения – это коэффициент:
1. поглощения
  2. отражения
  3. рассеяния
  4. светопропускания
63. Величина коэффициента светопропускания измеряется в:
1. процентах
  2. ваттах
  3. радианах
  4. канделах
64. Верной формулировкой закона поглощения света, открытого Пьером Бугером, будет такая:
1. в каждом последующем слое одинаковой толщины поглощаемая интенсивность световой волны линейно зависит от концентрации инородных веществ
  2. в каждом последующем слое одинаковой толщины поглощаемая интенсивность световой волны обратно пропорциональна концентрациям инородных веществ
  3. в каждом последующем слое одинаковой толщины поглощается одинаковая доля потока энергии падающий на него световой волны

4. в каждом последующем слое одинаковой толщины поглощаемая доля потока энергии падающей световой волны зависит экспоненциально от своего абсолютного значения
65. Согласно закону Бугера:
1. интенсивность прошедшего света увеличивается с увеличением толщины пройденного слоя вещества
  2. интенсивность прошедшего света уменьшается с увеличением толщины пройденного слоя вещества
  3. интенсивность прошедшего света уменьшается с уменьшением толщины пройденного слоя вещества
  4. интенсивность прошедшего света не зависит от толщины пройденного слоя вещества
66. В соответствии с законом Бугера интенсивность света по мере прохождения однородного вещества:
1. линейно убывает
  2. линейно возрастает
  3. экспоненциально убывает
  4. экспоненциально возрастает
67. Согласно закону Бера, мономатический натуральный показатель поглощения раствора поглощающего вещества в непоглощающем растворителе:
1. прямо пропорционален концентрации вещества в растворе
  2. обратно пропорционален концентрации вещества в растворе
  3. прямо пропорционален квадрату концентрации вещества в растворе
  4. обратно пропорционален квадрату концентрации вещества в растворе
68. Закон Бера выполняется:
1. только для растворов высокой концентрации
  2. только для разбавленных растворов
  3. для растворов произвольной концентрации
69. Свет, имеющий различную длину волны, при прохождении сквозь раствор вещества:
1. усиливается одинаково
  2. поглощается одинаково
  3. поглощается различно
  4. усиливается различно
70. Мономатический натуральный показатель поглощения:
1. прямо пропорционален слою вещества, при прохождении которого интенсивность света ослабляется в  $e$ , то есть примерно в 2,72 раз
  2. обратно пропорционален слою вещества, при прохождении которого интенсивность света ослабляется в  $e$ , то есть примерно в 2,72 раз
  3. прямо пропорционален слою вещества, при прохождении которого интенсивность света ослабляется в два раза
  4. обратно пропорционален слою вещества, при прохождении которого интенсивность света ослабляется в два раза
71. Метод колориметрии применяется для определения
1. степени поляризации света



2. спектральной плотности интенсивности света
  3. концентрации окрашивающих веществ в растворе
  4. качественного и количественного состава сложных растворов
72. Физической основой метода фотоколориметрии служит такое оптическое явление, как:
1. отражение света
  2. поглощение света
  3. преломление света
  4. рассеяние света
73. Концентрационная колориметрия – метод определения:
1. концентрации окрашенных растворов путем измерения интенсивности световых потоков, прошедших сквозь раствор
  2. концентрации растворов путем регистрации и измерения интенсивности теплового излучения
  3. концентрации и состава растворов по измерению величины показателей преломления и отражения раствора
74. По сравнению с визуальными методами исследования растворов фотоколориметрический метод является:
1. более объективным и точным
  2. менее объективным и точным
  3. одинаково объективным, но менее точным
  4. одинаково точным, но менее объективным
75. Фотоэлектроколориметром непосредственно измеряется такая величина, как:
1. показатель преломления раствора
  2. коэффициент пропускания
  3. концентрация раствора
76. Окрашенность поглощающих растворов определяется зависимостью поглощения света от:
1. природы вещества
  2. концентрации вещества в растворе
  3. длины волны
77. При увеличении концентрации раствора в два раза изменяется в такое же число раз:
1. коэффициент поглощения
  2. оптическая плотность
  3. коэффициент пропускания
78. Светофильтр – это устройство, которое пропускает свет:
1. всех длин волн
  2. определённой интенсивности
  3. определённой длины волны
  4. определённой мощности
79. Показатель поглощения раствора красного цвета получится максимальным, если применяется светофильтр цвета:
1. красного
  2. оранжевого

3. синего
80. Растворы различных веществ имеют одинаковый коэффициент пропускания света, если:
  1. одинакова толщина слоев
  2. одинакова оптическая плотность
  3. одинакова концентрация
81. У раствора синего цвета оптическая плотность будет максимальной в:
  1. синем участке спектра
  2. красном участке спектра
  3. зеленом участке спектра
82. Конденсор необходим для:
  1. усиления светового потока
  2. измерения светового потока
  3. преобразования расходящегося светового потока в параллельный пучок света
  4. преобразования светового потока в электрический ток
83. Градуировочная кривая в методе концентрационной колориметрии строится по значениям:
  1. оптической плотности растворов известной концентрации
  2. оптической плотности растворов неизвестной концентрации
  3. массовой плотности растворов различной концентрации
  4. коэффициентов светопропускания окрашенных растворов неизвестной концентрации
84. В качестве измерительного устройства в фотоэлектроколориметре применяется:
  1. вольтметр
  2. микроамперметр
  3. ваттметр
  4. фотоэлемент
85. Глаз представляет собой:
  1. простую оптическую систему
  2. оптическую систему, состоящую из трёх одинаковых тонких линз
  3. центрированную оптическую систему
  4. оптическую систему, состоящую из двух одинаковых тонких линз
86. Светопроводящий аппарат глаза включает в себя:
  1. зрачок, хрусталик, жидкость передней камеры, колбочки
  2. роговицу, жидкость передней камеры, хрусталик, стекловидное тело
  3. склеру, хрусталик, стекловидное тело, сетчатку
  4. совокупность колбочек и палочек как зрительных клеток
87. Достаточно прочная внешняя белковая оболочка, защищающая глаз от повреждений и придающая ему форму – это:
  1. склера
  2. роговица
  3. радужная оболочка
  4. конъюнктивы
88. Пространство между радужкой и роговицей называется:

1. конъюнктива
  2. сосудистая оболочка
  3. стекловидное тело
  4. передняя камера глаза
89. Регулировать величину светового потока, падающего на сетчатку, позволяет:
1. изменение кривизны хрусталика
  2. смещение хрусталика вдоль оптической оси
  3. изменение внутриглазного давления
  4. изменение просвета зрачка
90. Соединительнотканная оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность век и переднего отдела глаза – это:
1. склера
  2. сетчатка
  3. радужная оболочка
  4. конъюнктива
91. Мягкая, пигментированная, богатая кровеносными сосудами оболочка, выполняющая функцию питания сетчатки - это:
1. склера
  2. сосудистая оболочка
  3. роговица
  4. конъюнктива
92. Наибольшим радиусом кривизны в состоянии покоя глаза обладает следующая из приведенных поверхностей:
1. передняя поверхность роговицы
  2. задняя поверхность роговицы
  3. передняя поверхность хрусталика
  4. задняя поверхность хрусталика
93. Абсолютный показатель преломления света в веществах - это:
1. отношение интенсивности отраженного света к интенсивности падающего на вещество света
  2. величина обратная расстоянию, на котором интенсивность света в результате поглощения в среде ослабляется в такое число раз, которое равно основанию натурального логарифма
  3. отношение абсолютного показателя преломления второй среды к показателю первой среды
  4. отношение скорости света в вакууме к скорости света в данной среде
94. Самый большой показатель преломления имеет структурная часть глаза:
1. хрусталик
  2. роговица
  3. стекловидное тело
  4. зрачок
95. Наибольшей преломляющей способностью обладает структурная часть глаза:
1. хрусталик
  2. роговица
  3. жидкость передней камеры

4. стекловидное тело
96. Основное преломления света происходит на:
  1. границе хрусталика со стекловидным телом
  2. границе роговицы с воздухом
  3. границе роговицы с жидкостью передней камеры
  4. границе хрусталика с жидкостью передней камеры
97. Эмметропия – это:
  1. нормальное зрение
  2. близорукость
  3. дальнозоркость
  4. простой астигматизм
98. Резкое изображение предмета в эмметропическом глазе получается:
  1. между хрусталиком и задним фокусом глаза
  2. перед сетчаткой
  3. на сетчатке
  4. за сетчаткой
99. Получающееся на сетчатке глаза изображение является:
  1. действительным, увеличенным, перевернутым
  2. действительным, уменьшенным, перевернутым
  3. мнимым, уменьшенным, прямым
  4. действительным, уменьшенным, прямым
100. Глаз миопичный – это глаз, который характеризуется:
  1. близорукостью
  2. дальнозоркостью
  3. астигматизмом
  4. дальтонизмом
101. Глаз гиперметропический – это глаз, который характеризуется:
  1. близорукостью
  2. дальнозоркостью
  3. астигматизмом
  4. дальтонизмом
102. Укороченная форма глазного яблока является причиной:
  1. миопии
  2. гиперметропии
  3. дальтонизма
  4. астигматизма
103. Удлиненная форма глазного яблока является причиной:
  1. миопии
  2. гиперметропии
  3. дальтонизма
  4. астигматизма
104. Близорукостью называется такой недостаток зрения, при котором:
  1. изображение находится за сетчаткой
  2. искажена форма изображения
  3. изображение находится перед сетчаткой

4. не различаются цвета
105. Дальнозоркостью называется такой недостаток зрения, при котором:
  1. изображение находится за сетчаткой
  2. искажена форма изображения
  3. изображение находится перед сетчаткой
  4. не различаются цвета
106. В случае миопической рефракции:
  1. фокусное расстояние при отсутствии аккомодации больше, чем при эметропии
  2. задний фокус лежит за сетчаткой
  3. переднее и заднее фокусные расстояния глаза равны
  4. задний фокус при отсутствии аккомодации лежит впереди сетчатки
107. В случае гиперметропической рефракции:
  1. фокусное расстояние при отсутствии аккомодации меньше, чем при эметропии
  2. задний фокус при отсутствии аккомодации лежит за сетчаткой
  3. задний фокус лежит впереди сетчатки
  4. переднее и заднее фокусные расстояния равны
108. В целях коррекции дальнозоркости применяются:
  1. рассеивающие линзы
  2. двояковогнутые линзы
  3. собирающие линзы
  4. цилиндрические линзы
109. В целях коррекции близорукости применяются:
  1. рассеивающие линзы
  2. двояковыпуклые линзы
  3. собирающие линзы
  4. цилиндрические линзы
110. Оптическая сила рассеивающей линзы:
  1. меньше нуля
  2. равна нулю
  3. больше нуля
111. Оптическая сила собирающей линзы:
  1. меньше нуля
  2. равна нулю
  3. больше нуля
112. Среднее значение оптической силы глаза равняется:
  1. 63 - 65 диоптриям
  2. 40 - 43 диоптриям
  3. 18 - 20 диоптриям
  4. 3 - 5 диоптриям
113. Оптическая сила роговицы составляет:
  1. 63 - 65 диоптрий
  2. 40 - 43 диоптрии
  3. 18 - 20 диоптрий

4. 3 - 5 диоптрий
114. Суммарная оптическая сила влаги передней камеры и стекловидного тела равняется:
1. 63 - 65 диоптриям
  2. 40 - 43 диоптриям
  3. 18 - 20 диоптриям
  4. 3 - 5 диоптриям
115. Среднее значение оптической силы хрусталика составляет:
1. 63 - 65 диоптрий
  2. 40 - 43 диоптрии
  3. 18 - 20 диоптрий
  4. 3 - 5 диоптрий
116. Элементом оптической системы глаза, подобным рассеивающей линзе, является:
1. хрусталик
  2. роговица
  3. стекловидное тело
  4. жидкость передней камеры
117. Если фокусное расстояние хрусталика равняется пяти сантиметрам, то его оптическая сила при этом составляет:
1. 20 диоптрий
  2. 40 диоптрий
  3. 5 диоптрий
  4. 10 диоптрий
118. В случае если фокусное расстояние роговицы равно 0,025 м, то ее оптическая сила составляет:
1. 20 диоптрий
  2. 40 диоптрий
  3. 5 диоптрий
  4. 10 диоптрий
119. Результирующая оптическая сила системы, состоящей из глаза и линзы очков, равняется:
1. произведению оптической силы глаза и оптической силы очков
  2. алгебраической сумме оптической силы глаза и оптической силы очков
  3. отношению оптической силы глаза к оптической силе очков
  4. отношению оптической силы очков к оптической силе глаза
120. Если оптическая сила глаза в состоянии покоя составляет 70 дптр, а оптическая сила эметропического глаза равна 65 дптр, то оптическая сила очков для компенсации нарушения зрения будет:
1. плюс 5 дптр
  2. плюс 0,5 дптр
  3. минус 5 дптр
  4. минус 0,5 дптр
121. Луч света, падающий на собирающую биологическую линзу параллельно её главной оптической оси, после преломления идёт:

1. параллельно главной оптической оси
  2. через фокус линзы
  3. через оптический центр линзы
  4. перпендикулярно главной оптической оси
122. Луч света, падающий на оптический центр собирающей биологической линзы:
1. после преломления проходит через фокус линзы
  2. после преломления идёт параллельно её главной оптической оси
  3. проходит через линзу, не преломляясь
  4. испытывает полное отражение от поверхности линзы
123. Луч света, который проходит через передний фокус и падает на собирающую биологическую линзу, после преломления идёт:
1. пересекая точку заднего фокуса линзы
  2. перпендикулярно главной оптической оси
  3. сквозь оптический центр линзы
  4. параллельно главной оптической оси
124. Аккомодацией глаза называется:
1. приспособление глаза к видению в темноте
  2. приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов
  3. способность глаза к восприятию различных оттенков одного цвета
  4. способность глаза человека различать объекты, имеющие разную яркость
125. При аккомодации глаза человека изменяется:
1. продольный размер глаза
  2. показатель преломления роговицы
  3. показатель преломления стекловидного тела
  4. кривизна хрусталика
126. При взгляде вдаль хрусталик:
1. максимально выпуклый
  2. имеет среднюю кривизну
  3. максимально плоский
127. При проецировании изображения с точки ближайшего ясного видения хрусталик
1. максимально выпуклый
  2. имеет среднюю кривизну
  3. максимально плоский
128. В редуцированном глазе все преломляющие поверхности реального глаза:
1. заменяются одной двояковогнутой линзой
  2. рассматриваются как система линз с отрицательной оптической силой
  3. суммируются алгебраически, формируя единственную преломляющую поверхность
  4. рассматриваются как поверхности с положительными и отрицательными радиусами кривизны
129. В медицине разрешающую способность глаза оценивают:
1. расстоянием наилучшего видения
  2. углом зрения
  3. остротой зрения

4. расстоянием между двумя соседними зрительными клетками сетчатки
130. Острота зрения определяется
1. суммой предельного угла зрения и минимального угла зрения
  2. отношением минимального угла зрения к предельному углу зрения
  3. произведением предельного угла зрения и минимального угла зрения
  4. разностью предельного угла зрения и минимального угла зрения
131. Наименьший угол зрения, при котором две точки еще воспринимаются раздельно – это:
1. поле зрения
  2. угловой предел разрешения
  3. линейный предел разрешения
132. Величина наименьшего угла зрения для нормального глаза составляет:
1. 10 минут
  2. 5 минут
  3. 3 минуты
  4. 1 минуту
133. Остроте зрения 0,5 соответствует минимальный угол зрения, позволяющий воспринимать раздельно две точки:
1. 2 минуты
  2. 5 минут
  3. 1 минута
  4. 0,5 минут
134. Минимальному углу зрения в пять минут соответствует острота зрения:
1. 2
  2. 0,2
  3. 1
  4. 0,5
135. Точка наилучшего зрения находится от глаза на расстоянии:
1. около 10 метров
  2. 25 сантиметров
  3. от 8 до 9 сантиметров
  4. 15 сантиметров
136. Размеры предмета, находящегося на расстоянии наилучшего зрения и при условии, что угол зрения равен одной минуте, составляют:
1. 1550 мкм
  2. 1 см
  3. 1 м
  4. 73 мкм
137. Наименьшее расстояние предмета от глаза, при котором еще возможно четкое изображение на сетчатке, называют:
1. расстоянием наилучшего зрения
  2. ближней точкой ясного видения
  3. пределом разрешения
  4. разрешающей способностью



138. Для эметропического глаза ближайшая точка ясного видения находится на расстоянии
1. 5 сантиметров
  2. 10 сантиметров
  3. 30 сантиметров
  4. 3 сантиметра
139. Прямая, проходящая через геометрические центры роговицы, зрачка и хрусталика называется:
1. главной оптической осью глаза
  2. побочной оптической осью глаза
  3. зрительной осью глаза
140. Зрительная ось глаза:
1. совпадает с главной оптической осью глаза
  2. пересекает сетчатку в области слепого пятна
  3. пересекает сетчатку в области центральной ямки желтого пятна
  4. пересекает сетчатку в периферической части
141. Угол между оптической и зрительной осью глаза составляет:
1. пять градусов
  2. пять минут
  3. десять градусов
  3. один градус
142. Сведение зрительных осей обоих глаз на фиксируемом объекте – это:
1. аккомодация
  2. преломление
  3. дивергенция
  4. конвергенция
143. Основная причина возрастной дальнозоркости, называемой пресбиопией, – это:
1. потеря хрусталиком эластичности
  2. уменьшение размеров зрачка
  3. помутнение стекловидного тела
  4. уменьшение числа светочувствительных клеток
144. Рефракция, при которой нарушается преломляющая сила всей оптической системы глаза и отсутствует единый главный фокус преломления лучей, идущих извне, называется:
1. близорукость
  2. дальнозоркость
  3. астигматизм
  4. дальтонизм
145. Нарушение цветового зрения, выражающееся в сниженной или полной неспособности различать цвета – это:
1. близорукость
  2. дальнозоркость
  3. астигматизм
  4. дальтонизм
146. Контрастная чувствительность глаза – это:

1. приспособление глаза к видению в темноте
  2. приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов
  3. способность глаза к восприятию различных оттенков одного цвета
  4. способность глаза человека различать объекты, имеющие разную яркость
147. Светочувствительность глаза – это величина:
1. обратная минимальной длине электромагнитной волны, вызывающей зрительное ощущение
  2. равная количеству колбочек, находящихся на единице площади сетчатки
  3. равная общему числу палочек на сетчатке глаза
  4. обратная минимальной яркости, вызывающей зрительное ощущение
148. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя:
1. склеру и сосудистую оболочку глаза
  2. хрусталик и стекловидное тело глаза
  3. роговицу и жидкость передней камеры глаза
  4. сетчатку глаза
149. На внутренней поверхности глаза сетчатка занимает:
1. около 70 процентов
  2. примерно 20 процентов
  3. свыше 90 процентов
  4. около 50 процентов
150. Назначение сетчатки - это:
1. преобразование квантов света в нервные импульсы
  2. преобразование светового воздействия в тепловую энергию
  3. преломление световых лучей
  4. отражение световой энергии
151. Спектральный диапазон чувствительности глаза составляет:
1. 380-780 нм
  2. 200-400 нм
  3. 800-1000 нм
  4. 50-200 нм
152. К фоторецепторным клеткам сетчатки относятся:
1. палочки и колбочки
  2. горизонтальные и амакриновые клетки
  3. ганглионарные клетки
  4. биполярные клетки
153. Палочки являются аппаратом зрения:
1. периферического, дневного, ахроматического
  2. центрального, сумеречного, цветного
  3. периферического, сумеречного, ахроматического
  4. центрального, дневного, цветного
154. Колбочки сетчатки глаза являются аппаратом зрения:
1. периферического, дневного, ахроматического
  2. периферического, сумеречного, ахроматического
  3. центрального, сумеречного, цветного
  4. центрального, дневного, цветного

155. Плотность расположения палочек:
1. выше в центральной части сетчатки
  2. является одинаковой во всех частях сетчатки
  3. выше в периферической части сетчатки
  4. в периферической части уступает плотности в центральной части сетчатки
156. Плотность расположения колбочек:
1. выше в центральной части сетчатки
  2. является одинаковой во всех частях сетчатки
  3. выше в периферической части сетчатки
  4. в периферической части превосходит плотность в центральной части сетчатки
157. В сетчатке глаза здорового взрослого человека палочек в среднем содержится:
1. 100 тысяч
  2. 10 миллионов
  3. 130 миллионов
  4. 120 триллионов
158. В сетчатке глаза здорового взрослого человека колбочек в среднем содержится:
1. 70 тысяч
  2. 150 миллионов
  3. 15 миллиардов
  4. 7 миллионов
159. Палочки обладают светочувствительностью:
1. более высокой, чем у колбочек
  2. такой же, как у колбочек
  3. более низкой, чем у колбочек
160. Наиболее чувствительными к свету местом сетчатки является:
1. желтое пятно и в особенности центральная ямка
  2. слепое пятно
  3. периферические отделы сетчатки
  4. точка пересечения главной оптической оси и сетчатки
161. В центральной ямке желтого пятна человеческого глаза:
1. только палочки
  2. только колбочки
  3. и палочки, и колбочки
  4. нет ни палочек, ни колбочек
162. Имеющаяся в каждом глазу здорового человека область на сетчатке, которая не чувствительна к свету – это:
1. желтое пятно
  2. слепое пятно
  3. периферические отделы сетчатки
  4. точка пересечения зрительной оси и сетчатки
163. В области слепого пятна:
1. много палочек
  2. нет ни палочек, ни колбочек

3. много колбочек
  4. мало палочек
164. В сетчатке по мере удаления от центральной ямки:
1. плотность колбочек возрастает, а плотность палочек уменьшается
  2. плотность колбочек и палочек увеличивается
  3. плотность колбочек уменьшается, а плотность палочек увеличивается
  4. плотность колбочек и палочек уменьшается
165. Пигмент, содержащийся в палочках - это:
1. меланин
  2. серотонин
  3. родопсин
  4. йодопсин
166. Пигмент родопсин представляет собой:
1. молекулу аденозинтрифосфорная кислоты
  2. фосфолипидную молекулу из гидрофильной головки и гидрофобного хвоста
  3. совокупность дисков в наружном сегменте палочки
  4. светочувствительный белок, состоящий из опсина и ретиналя
167. Мембранные диски с йодопсином содержит:
1. наружный сегмент колбочки
  2. связующий сегмент колбочки
  3. внутренний сегмент колбочки
  4. базальный сегмент колбочки
168. Три типа колбочек, обуславливающих цветное зрение, имеют спектры поглощения видимого света с максимумами:
1. 400, 500 и 700 нм
  2. 220, 350 и 555 нм
  3. 445, 535 и 570 нм
  4. 425, 555 и 760 нм
169. Максимум спектральной чувствительности пигмента цианолаба приходится на длину волны:
1. 700 нм
  2. 445 нм
  3. 570 нм
  4. 555 нм
170. Максимум спектральной чувствительности пигмента хлоролаба приходится на длину волны:
1. 700 нм
  2. 350 нм
  3. 535 нм
  4. 555 нм
171. Максимум спектральной чувствительности пигмента эритролаба приходится на длину волны:
1. 555 нм
  2. 515 нм
  3. 425 нм

4. 570 нм

172. Максимум спектральной чувствительности глаза при дневном зрении приходится на длину волны:

1. 555 нм

2. 500 нм

3. 425 нм

4. 570 нм

173. Максимум спектральной чувствительности глаза при сумеречном зрении приходится на длину волны:

1. 555 нм

2. 500 нм

3. 425 нм

4. 570 нм

**Критерии оценивания, применяемые при текущем контроле успеваемости, в том числе при контроле самостоятельной работы обучающихся.**

<b>Форма контроля</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>устный опрос</b>	<p>Оценкой "ОТЛИЧНО" оценивается ответ, который показывает прочные знания основных вопросов изучаемого материала, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p>
	<p>Оценкой "ХОРОШО" оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных вопросов изучаемого материала, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p>
	<p>Оценкой "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании изучаемого материала, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>
	<p>Оценкой "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, обнаруживающий незнание изучаемого материала, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов</p>

	<p>теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.</p>
<p><b>письменный опрос</b></p>	<p>Оценкой "ОТЛИЧНО" оцениваются письменные работы, которые свидетельствуют о прочных знаниях основных вопросов изучаемого материала, отличаются подробностью и глубиной раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение письменной речью, орфографическая грамотность, логичность и последовательность ответа.</p>
	<p>Оценкой "ХОРОШО" оцениваются письменные работы, которые выявляют прочные знания основных вопросов изучаемого материала, отличающиеся полнотой и корректностью раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение письменной речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p>
	<p>Оценкой "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оцениваются письменные работы, которые отражают знание основного содержания изучаемого материала, при этом отличаются недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; в малой степени сформированными навыками анализа явлений, процессов, ограниченным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением письменной речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>
	<p>Оценкой "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оцениваются письменные работы, которые обнаруживают незнание изучаемого материала, характеризуются неглубоким раскрытием темы;</p>

	ограниченной осведомленностью в области основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением письменной речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.
<b>тестирование</b>	Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется при условии 90-100% правильных ответов
	Оценка «ХОРОШО» выставляется при условии 75-89% правильных ответов
	Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется при условии 60-74% правильных ответов
	Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется при условии 59% и меньше правильных ответов.
<b>решение ситуационных задач</b>	Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется если обучающимся дан правильный ответ на вопрос задачи. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в том числе из лекционного курса), с необходимым схематическими изображениями и демонстрациями практических умений, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.
	Оценка «ХОРОШО» выставляется если обучающимся дан правильный ответ на вопрос задачи. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в том числе из лекционного материала), в схематических изображениях и демонстрациях практических действий, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.
	Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется если обучающимся дан правильный ответ на вопрос задачи. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в том числе лекционным материалом), со значительными



	<p>затруднениями и ошибками в схематических изображениях и демонстрацией практических умений, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.</p>
	<p>Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется если обучающимся дан правильный ответ на вопрос задачи. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования (в т.ч. лекционным материалом), без умения схематических изображений и демонстраций практических умений или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.</p>
<p><b>выполнение практического задания</b></p>	<p>Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется если обучающимся практическое задание выполнено, верно, рационально, и в полном объеме согласно предъявляемым требованиям. Обоснованно, последовательно и грамотно объясняется ход и логика выполнения задания, проведен правильный анализ рассматриваемого вопроса, сделаны аргументированные выводы. Точно используется терминология науки и соответствующий теоретический и прикладной материал. На дополнительные вопросы дается корректный, верный и точный ответ.</p>
	<p>Оценка «ХОРОШО» выставляется если обучающимся практическое задание выполнено верно и в полном объеме. Объяснение хода ее выполнения задания подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании. Проведен недостаточно развернутый анализ содержания и процесса реализации задания, выводы ограничены и в малой степени обоснованы.</p>
	<p>Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется если обучающимся выбран верный путь решения и теоретические сведения для выполнения задания. Задание не доведено до завершения, анализ вопросов недостаточно аргументирован, Объяснение хода работы над заданием недостаточно полное, с нарушением логики и последовательности осмысления</p>

	материала. Ответы на дополнительные вопросы недостаточно точные, с ошибками в деталях.
	Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется если обучающимся задание выполнено частично, не доведено до завершения, нет убедительного обоснования решения или не сформулированы доказательные выводы дан правильный ответ на вопрос задачи. Нарушена последовательность и логика выполнения задания. Процесс работы над заданием раскрывается не полностью, с существенными ошибками. Ответы на дополнительные вопросы некорректные, недостоверные или отсутствуют.

### 3. Оценочные материалы промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена, по экзаменационным билетам, в письменной форме.

Процедура проведения промежуточной аттестации и механизм формирования экзаменационного рейтинга регулируются следующими нормативными документами:

Положение П 076.02-2019 «О формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Положение П004.03-2020 «О балльно-рейтинговой системе оценивания учебных достижений обучающихся» (приказ №479 от 03.03.2020г.)

Экзаменационный рейтинг обучающегося формируется при проведении промежуточной аттестации и выражается в баллах по шкале от 0 до 30.

Экзамен проводится в четыре этапа:

- 1.тестирование содержит 40 вопросов (от 0 до 4 баллов);
- 2.теоретический вопрос №1 (от 0 до 10 баллов)
- 3.теоретический вопрос № 2 (от 0 до 10 баллов);
- 4.ситуационная задача от 0 до 6 баллов.

Экзаменационный рейтинг формируется методом суммирования набранных баллов за каждую контрольную точку (таблица 3.1)

Таблица 3.1

Формирование экзаменационного рейтинга с учетом баллов за каждую контрольную точку

Этап	Содержание	Количество баллов
1	Тестирование	0 - 4

2	Теоретический вопрос №1	0 -10
3	Теоретический вопрос №1	0 -10
4	Ситуационная задача	0 - 6
Экзаменационный рейтинг		30

Начисление баллов за каждую контрольную точку осуществляется в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2.

**Критерии оценки этапов экзамена по дисциплине «Физика, математика»**

Этап	Содержание критерия	Количество баллов
Тестирование	<b>Процент верных ответов</b>	<b>Количество баллов</b>
	0-49%	0
	50-59 %	1
	60-69%	2
	70-79%	3
	80-100%	4
Теоретический вопрос	<b>Содержание критерия</b>	<b>Количество баллов</b>
	Студент при ответе показывает: -фундаментальные систематизированные, глубокие и полные знания по всей теме рассматриваемого вопроса и понимание материала, выходящего за пределы данной темы; -безупречное оперирование физическими законами, понятиями и явлениями -точное и четкое владение физической терминологией, -грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; -полное и глубокое усвоение материала основной и дополнительной литературы, по изучаемому вопросу;	10

	<p>Студент при ответе показывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всей теме рассматриваемого вопроса, и понимание материала, выходящего за пределы данной темы;</li> <li>-свободное оперирование физическими теориями и законами,</li> <li>-правильное владение физическими терминами</li> <li>-точное использование научной терминологии,</li> <li>-грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос;</li> <li>-полное усвоение материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	9
	<p>Студент при ответе показывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-систематизированные, глубокие и полные знания по всей теме рассматриваемого вопроса, знание материала, выходящего за пределы данной темы;</li> <li>-знание физических теорий и законов и умение пользоваться ими для описания рассматриваемых в вопросе явлений</li> <li>-применение физической терминологии,</li> <li>-грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос с несущественными погрешностями которое легко исправляет после дополнительных вопросов преподавателя;</li> <li>-усвоение материала основной литературы по изучаемому вопросу;</li> </ul>	8
	<p>Студент при ответе показывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-полные знания по всей теме рассматриваемого вопроса,</li> <li>-умение ориентироваться в базовых теориях и законах и давать им сравнительную оценку;</li> <li>-верное использование физической терминов,</li> <li>- грамотное, изложение ответа на вопрос</li> <li>-усвоение материала основной литературы по изучаемому вопросу;</li> </ul>	7
	<p>Студент при ответе показывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые знания по рассматриваемому вопросу,</li> <li>-умение использовать физическую терминологию, грамотное, изложение ответа на вопрос;</li> <li>-знание физических теорий и законов и умение пользоваться ими для описания рассматриваемых явлений используя дополнительные вопросы преподавателя</li> <li>-знания материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	6

	<p>Студент при ответе показывает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-неполные знания по рассматриваемому вопросу</li> <li>-неглубокое владение физической терминологией, умение оперировать физическими терминами</li> <li>-частичное умение ориентироваться в физических законах и теориях</li> <li>-усвоение материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> <li>-умение грамотно излагать ответ на вопрос;</li> </ul>	5
	<p>Студент при ответе показывает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-частичные знания по рассматриваемому вопросу</li> <li>-ошибочные знания физической терминологией</li> <li>-знания физических законов и теорий с существенными ошибками, которое способен исправить после дополнительных вопросов преподавателя</li> <li>-поверхностное усвоение материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	4
	<p>Студент при ответе показывает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-недостаточно полный объем знаний по рассматриваемому вопросу</li> <li>-неумение использовать физическую терминологию, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками которое не способен исправить после дополнительных вопросов преподавателя;</li> <li>-знания физических законов и теорий с существенными ошибками, которое не способен исправить после дополнительных вопросов преподавателя</li> <li>-поверхностное усвоение части материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	3
	<p>Студент при ответе показывает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-недостаточный объем знаний по рассматриваемому вопросу</li> <li>-неверное использование физической терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;</li> <li>-фрагментарные знания физических законов и теорий с существенными ошибками, которое не способен исправить после дополнительных вопросов преподавателя</li> <li>-частичное усвоение материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	2
	<p>Студент при ответе показывает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-отсутствие знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования,</li> <li>-неверное использование физической терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;</li> <li>-ошибки и непонимание физических законов и теорий</li> <li>-недостаточное усвоение материала основной литературы, по изучаемому вопросу;</li> </ul>	1

	Студент при ответе показывает отсутствие знаний и (компетенций) в рамках образовательного стандарта высшего образования, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины.	0
<b>Ситуационная задача</b>	<b>Содержание критерия</b>	<b>Количество баллов</b>
	Умение составлять краткую запись условия задачи, с помощью общепринятых буквенных обозначений физических величин. В графических задачах выполнить рисунок или чертеж в соответствии с требованиями к условию задачи.	1
	Умение перевести данные по условию задачи единицы измерения физических величин в систему СИ.	1
	Умение записать основной ход решения физической задачи через основные уравнения, законы, описывающие процессы и явления, рассмотренные в задаче.	1
	Умение найти решение физической задачи в общем виде, через буквенные обозначения физических величин, выразив искомые физические величины через заданные в условиях задачи.	1
	Умение проверить правильность решения физической задачи в общем виде, произведя действия с наименованиями физических величин, с единицами измерения физических величин. Проверить на размерность правильность результата полученного в ходе решения физической задачи.	1
	Умение произвести вычисления с заданной точностью и проанализировать полученный результат решения физической задачи.	1
<b>Экзаменационный рейтинг от 0 до 30 баллов</b>		

Промежуточная аттестация по дисциплине считается успешно пройденной обучающимся при условии получения им экзаменационного/зачетного рейтинга не менее 15 баллов и (или) текущего стандартизированного рейтинга не менее 35 баллов.

В случае получения обучающимся экзаменационного/зачетного рейтинга менее 15 баллов и (или) текущего стандартизированного рейтинга менее 35 баллов результаты промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) признаются неудовлетворительными и у обучающегося образуется академическая задолженность. Дисциплинарный рейтинг обучающегося в этом случае не рассчитывается.

Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании дисциплинарного рейтинга (максимально 100 баллов) по таблице перевода

## Перевод дисциплинарного рейтинга в пятибалльную оценку по дисциплине

дисциплинарный рейтинг по БРС	оценка по дисциплине (модулю)	
	экзамен	зачет
86 – 105 баллов	5 (отлично)	зачтено
70 – 85 баллов	4 (хорошо)	зачтено
50–69 баллов	3 (удовлетворительно)	зачтено
49 и менее баллов	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

## Таблица перевода зачетного/экзаменационного рейтинга в дисциплинарный рейтинг при повторной промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Рэ/з	Рд	Оценка	Рэ/з	Рд	Оценка	Рэ/з	Рд	Оценка
15	50	удовлетворительно	20	70	хорошо	25	86	отлично
16	54	удовлетворительно	21	74	хорошо	26	89	отлично
17	59	удовлетворительно	22	78	хорошо	27	92	отлично
18	64	удовлетворительно	23	82	хорошо	28	95	отлично
19	69	удовлетворительно	24	85	хорошо	29	98	отлично
						30	100	отлично

**Вопросы для проверки теоретических знаний по дисциплине**

1. Производная функции. Таблица производных элементарных функций. Основные правила дифференцирования. Физический смысл производной, применение к решению задач.
2. Понятие функции. Возрастание и убывание функции. Точки экстремума функции. Применение производной к исследованию функции на возрастание, убывание и точки экстремума.
3. Дифференциал функции. Формула для вычисления дифференциала функции. Применение дифференциала к решению задач.
4. Клеточная мембрана: определение, функции мембран, физические свойства.
5. Жидкостно-кристаллическая модель клеточной мембраны. Функции мембранных белков, липидов, углеводов. Латеральная диффузия и флип-флоп переход липидов. Искусственные мембраны. Липосомы.
6. Транспорт неэлектролитов через клеточные мембраны. Простая диффузия, её виды. Уравнение Фика. Облегчённая диффузия: механизмы, транспорта (подвижные, фиксированные переносчики), отличия от простой диффузии.
7. Транспорт ионов через клеточные мембраны. Электрохимический потенциал. Уравнение Теорелла. Уравнение Нернста-Планка. Смысл уравнений.
8. Ионный канал, виды, свойства. Молекулярная конструкция. Селективный фильтр. Механизм транспорта иона через ионный канал.
9. Активный транспорт ионов. Мембранный насос. Определение. Молекулярная

конструкция натриево-калиевого насоса. Ионнообменный механизм транспорта ионов натрия, калия.

10. Мембранный потенциал, определение, величина. Способы измерения МП. Условия и механизм возникновения мембранного потенциала. Роль пассивных и активных сил.
11. Уравнение Нернста. Потенциал Нернста, его природа. Стационарный мембранный потенциал, уравнение Гольдмана-Ходжкина.
12. Потенциал действия, определение, кривая ПД. Фазы ПД, ионные механизмы их возникновения.
13. Механический сердечный цикл. Ударный, минутный объем крови. Работа, мощность сердца.
14. Механизм преобразования импульсного выброса крови из сердца в непрерывный кровоток в артериальных сосудах. Теория "пульсирующей камеры". Пульс, пульсовая волна. "Периферическое сердце".
15. Гемодинамика в одиночном сосуде. Уравнение Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Законы общесистемной гемодинамики.
16. Уравнение Ньютона для жидкостей. Коэффициент вязкости жидкости, единицы измерения. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови. Медицинский вискозиметр, принцип работы.
17. Ламинарное, турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Измерение артериального давления по Короткову: физические основы метода, физическая природа тонов Короткова.
18. Механические колебания: виды колебаний, параметры. Гармонические колебания. Шкала механических колебаний.
19. Механические волны, виды. Уравнение волны. Интенсивность волны. Вектор Умова.
20. Звук. Тон простой и сложный. Акустический спектр. Физические и физиологические параметры звука, связь между ними.
21. Психофизический закон Вебера-Фехнера. Шкалы оценки ощущений громкости (децибельная и фондовая). Единицы измерения уровня громкости, их определение.
22. Акустическая среда. Определение. Распространение звука в различных акустических средах. Акустическое сопротивление, коэффициент проникновения через границу раздела сред. Реверберация.
23. Строение и функции наружного и среднего уха. Роль барабанной перепонки, слуховых косточек и евстахиевой трубы в звукопроведении.
24. Строение улитки (поперечный разрез) Распространение звуковых волн в замкнутых гидромеханических системах. Механизм звукопроведения в улитке.
25. Физические основы звуковых методов исследования в клинике: перкуссия, аускультация, аудиометрия. Построение кривой порога слышимости и аудиограммы с помощью аудиометра-АА-02.
26. Инфразвук: естественные и искусственные источники, свойства, механизм влияния на ЦНС человека.
27. Ультразвук: способы получения (обратный пьезоэффект, магнитострикция), свойства, механизм влияния на биообъекты. Применение в медицине.
28. Электрогенез миокарда сердца: потенциал действия миоцитов желудочков.



Механизм их возникновения, форма кривой, фазы.

29. Основные функции сердца: автоматизм, возбудимость, проводимость, сократимость. Конструкция автоматической (проводящей) системы сердца, роль в формировании дипольных свойств сердца.
30. Электрический диполь. Определение. Электрический момент диполя. Токовый диполь. Определение. Механизм формирования дипольных свойств живого сердца.
31. Физические основы электрокардиографии. Теория Эйнтховена, основные положения. Распределение эквипотенциальных линий на поверхности тела. Стандартные отведения.
32. Электрокардиограмма здорового сердца: кривая, формы и виды зубцов. Информационное значение зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ.
33. Вектор ЭДС сердца, его построение, клиническое значение. Техника измерения амплитудных (мВ) и временных (сек) параметров, зубцов и интервалов ЭКГ по электрокардиограмме.
34. Блок-схема электрокардиографа. Назначение блоков. Виды электрокардиографов.
35. Ионизирующее излучение. Виды, физическая характеристика. Естественные и искусственные источники. Принципы защиты от ионизирующего излучения.
36. Рентгеновское излучение и его свойства. Рентгеновская трубка и принцип её работы.
37. Виды рентгеновского (тормозное, характеристическое) излучения и механизм их возникновения. Спектры тормозного и характеристического излучений.
38. Поток рентгеновского излучения. Коэффициент полезного действия рентгеновской трубки.
39. Первичные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние, фотоэффект и некогерентное рассеяние).
40. Закон ослабления потока рентгеновского излучения. Линейный и массовый коэффициент ослабления. Физические основы рентгенодиагностики.
41. Рентгеновская компьютерная томография: принцип метода, области применения в медицине.
42. Радиоактивность. Альфа-распад. Характеристика альфа-излучения. Взаимодействие альфа излучения с веществом.
43. Радиоактивность. Бета-распад. Характеристика бета-излучения. Взаимодействие бета-излучения с веществом. Характеристика гамма излучения.
44. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
45. Активность радиоактивного элемента, закон изменения активности, единицы измерения активности.
46. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом на атомарном уровне. Понятие о радикалах. Механизмы прямого и косвенного действия ионизирующего излучения на биологические объекты. Биофизические механизмы повреждения клеток ионизирующим излучением.
47. Радионуклиды. Физические основы радионуклидной диагностики и терапии.
48. Дозиметрия ионизирующего излучения. Поглощённая доза. Единицы измерения. Экспозиционная доза. Единицы измерения. Ионизационная камера, принцип

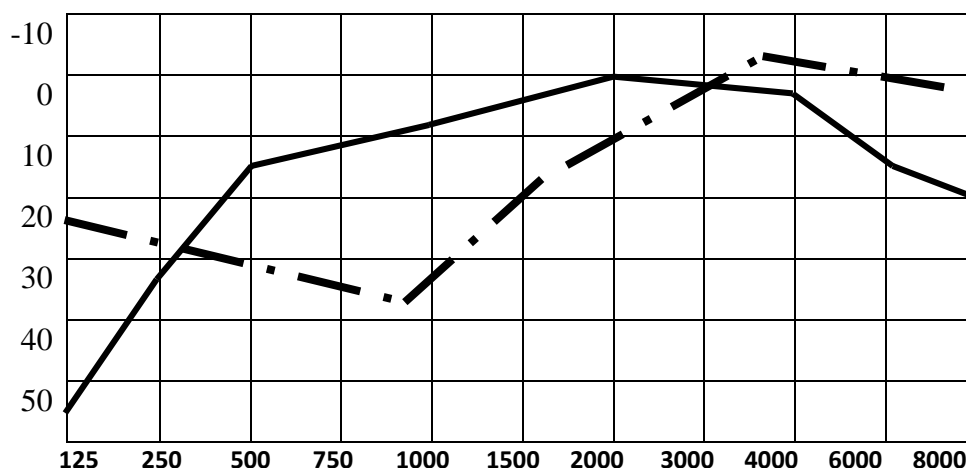
работы. Связь между поглощённой и экспозиционной дозами.

49. Качественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная (биологическая) доза. Определение, единицы измерения. Коэффициент качества. Связь между эквивалентной и поглощённой дозами.
50. Эффективная эквивалентная доза. Единицы измерения. Коэффициент радиационного риска. Связь между эффективной эквивалентной и эквивалентной дозами. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Полная коллективная эффективная эквивалентная доза.
51. Мощность дозы. Принцип работы измерителя мощности дозы индикатора радиоактивности «РАДЭКС РД 1503». Определение воздушного слоя половинного и полного поглощения  $\beta$  излучения источника. Определение процентного соотношения  $\beta$  и  $\gamma$  излучений в радиоактивном источнике.
52. Классификация методов физиотерапии. Физико-химические эффекты, возникающие в тканях организма под действием физического фактора (электрический ток, электромагнитное поле, электромагнитная волна).
53. Идеальный колебательный контур-источник электромагнитных колебаний. Процессы, происходящие в колебательном контуре. Механизм образования электромагнитных волн. Формула Томсона.
54. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения. Вектор Умова - Пойтинга.
55. Блок-схема генератора незатухающих колебаний. Аппарат УВЧ-терапии. Терапевтический контур.
56. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием электрической составляющей переменного электромагнитного поля высокой частоты. УВЧ-терапия. Изобразить графически влияние электромагнитного поля на растворы электролитов и жидкие диэлектрики.
57. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного тока. Гальванизация и электрофорез. Блок-схема аппарата.
58. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием постоянного тока в импульсном режиме. Электродиагностика. Электростимуляция.
59. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием тока средней частоты. Местная дарсонвализация. Принцип работы аппарата для местной дарсонвализации «ДЕ-212 КАРАТ».
60. Эволюция взглядов о строении атома. Модель Томсона, опыт Резерфорда. Модель атома Бора. Постулаты Бора.
61. Лазеры. Виды лазеров. Спонтанное и индуцированное излучение. Свойства лазерного излучения.
62. Блок-схема лазера. Принцип работы гелий-неонового и рубинового лазера.
63. Механизмы биологического действия лазерного излучения. Основные направления использования лазерного излучения в медицине.
64. Магнитный момент электронов, протонов и ядер атомов. Теоретические основы метода ЯМР. Прецессия, Ларморова частота.
65. Блок-схема установки ЯМР. Спектр ЯМР. Химический сдвиг. ЯМР-томография. Применение в медицинской практике.

66. Линзы. Построение изображения в линзах. Фокус линзы и оптическая сила. Недостатки оптической системы глаза и физические основы их исправления.
67. Оптическая система глаза. Виды биоллинз и их характеристики. Редуцированный глаз. Угол зрения. Острота зрения.
68. Морфо-функциональные слои сетчатки глаза. Первичные механизмы свето- и цветовосприятия. Понятие о "первичных зрительных образах".
69. Основные фотометрические характеристики: световой поток, сила света, освещённость и единицы их измерения.
70. Устройство, назначение и принцип работы люксметра. Определение освещённости (естественной и искусственной) и расчет необходимого количества светильников для создания заданного уровня искусственной освещенности в помещении.
71. Физическая природа света. Поглощение света. Закон Бугера. Закон Бугера- Бера. Коэффициент светопропускания, оптическая плотность вещества.
72. Фотоэлектроколориметрия: принцип метода, применение. Оптическая схема прибора. Методика определения концентрации вещества с помощью фотоэлектроколориметра.

### **Практические задания для проверки сформированных умений и навыков**

1. Размер популяции бактерий в момент времени  $t$  определяется следующей формулой  $P = 10^7 + 10^5 t - 10^4 t^2$  Время измеряется в часах от начала наблюдения. Найдите скорость роста бактерий в момент  $t = 1$  час и  $t = 5$  часов.
2. Скорость роста некоторой популяции бактерий описывается следующей формулой  $y = 0,003x(100 - 2x)$ , где  $x$  означает размер данной популяции в тысячах единиц. Выясните, при каком размере популяции скорость роста является максимальной. Определите, какой по количеству бактерий является равновесная популяция, то есть популяция с нулевой скоростью роста.
3. Опытным путем установлено, что массу животного (в граммах) при установившемся режиме кормления можно считать функцией времени откорма  $t$ :  $M = 4t^2 + 2t$ . Найти привес животного за 5 дней, начиная с 50 дня откорма.
4. Известно, что человеческое ухо воспринимает упругие волны в интервале частот  $\nu_1 = 20$  Гц до  $\nu_2 = 20$  кГц. Каким длинам волн соответствует этот интервал в воздухе? в воде? Скорости звука в воздухе и воде равны соответственно  $\nu_1 = 340$  м/с и  $\nu_2 = 1400$  м/с.
5. Определите, на сколько увеличилась громкость звука, если интенсивность звука увеличилась от порога слышимости в 100 раз. Частота звука равна 1 кГц.
6. График кривой порога слышимости для данного пациента (пунктирная линия) по сравнению с нормой (сплошная линия) имеет следующий вид



Определите, какие частоты пациент воспринимает соответственно норме и какие частоты пациент воспринимает хуже нормы.

7. Вычислите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 1 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .
8. Найдите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 10 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .
9. Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 100 : 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31 \text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , постоянную Фарадея равной  $96500 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$ . Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .
10. Средняя линейная скорость кровотока в сонной артерии диаметром 3 см равна 5 мм/с. Какова объемная скорость кровотока в этом сосуде?
11. При некоторых заболеваниях критическое число Рейнольдса в сосудах становится равным 1160. Найдите скорость движения крови, при которой возможен переход ламинарного течения в турбулентное в сосуде диаметром 2 мм. Принять плотность крови равной  $1050 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ , вязкость крови принять равной 5 мПа·с.
12. Скорость течения крови в капиллярах составляет 0,005 м/с. Чему равна скорость в аорте, если суммарная площадь сечения капилляров в 800 раз больше площади сечения аорты?
13. Данные измерения артериального давления одного человека в разное время суток представлены в таблице:

Время суток	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	00:00	03:00	06:00
Рсис	140	165	154	150	150	150	145	148	140
Рдиас	75	90	80	80	85	80	80	76	90

Построить графики систолического, диастолического и пульсового давления в разное время суток. Поясните, о каком заболевании сердечно-сосудистой системы могут говорить такие показатели.

14. Рассчитать амплитуду зубца Р (мВ) если в миллиметрах амплитуда составляет 2 мм. Высота калибровочного импульса 10мм.
15. Рассчитать амплитуду зубца R (мВ) если в миллиметрах амплитуда составляет 18 мм. Высота калибровочного импульса 10мм.
16. Была снята кардиограмма пациента. Дан сегмент кардиограммы в первом, втором и третьем отведении. Построить электрический вектор сердца. Определить угол наклона электрической оси сердца.
17. Была снята кардиограмма пациента. Дан сегмент кардиограммы в первом, втором и третьем отведении и калибровочный импульс. Произвести определение вольтажа зубцов R в каждом отведении.
18. Была снята кардиограмма пациента. Даны два сегмента кардиограммы в первом отведении. Скорость записи ЭКГ 25мм/с. Произвести расчет следующих временных интервалов: R-R, Q-T, T.
19. Определите период свободных электромагнитных колебаний в контуре, состоящем из конденсатора емкостью 900 мкФ и катушки с индуктивностью 40 мГн?
20. В колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания с периодом 10 мкс. Индуктивность катушки контура равна 30 мГн. Какова емкость конденсатора контура?
21. На какое расстояние в вакууме распространится электромагнитная волна частотой 30 кГц за время равное периоду колебания?
22. Приняв поперечные размеры тела равными 30 см, определите, за какое время электромагнитная волна пересечет ткани человека. Диэлектрическая проницаемость тела человека  $\epsilon = 81$ .
23. В колебательном контуре емкость конденсатора увеличилась в 25 раз, а индуктивность катушки уменьшилась в 16 раз. Как изменились период и частота колебаний в данном контуре?
24. Период колебаний в колебательном контуре увеличился в 1,2 раза. Известно, что индуктивность катушки в данном контуре увеличилась в 36 раз. Определите, как изменилась емкость конденсатора в контуре.
25. В медицинском приборе резисторы с сопротивлениями 2 кОм и 18 кОм соединены параллельно. Какая часть общего тока идет через первый резистор?
26. В медицинском приборе резисторы с сопротивлениями 3 кОм и 21 кОм соединены последовательно. На каком из резисторов происходит большее падение напряжения и во сколько раз?
27. При проведении процедуры гальванизации использовались электроды площадью 6 см<sup>2</sup>. Пациент ощутил покалывание при силе тока 1,2 мА. Определите порог болевого ощущения.
28. При воздействии на два раствора переменным электрическим полем произошло повышение температуры, которое представлено в таблице

Время (мин)	1 раствор	2 раствор
0	20	20
10	22	21
20	25	22
30	29	24

Поясните, в чем причина разницы температур в конце опыта. Определите, какой раствор может является электролитом, какой раствор является диэлектриком.

29. Ядро урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , захватив один нейтрон, разделилось на два осколка, при этом освободилось два нейтрона. Один из осколков оказался ядром ксенона  ${}^{140}_{54}\text{Xe}$ . Определите, что собой представляет второй осколок.

30. В радиоактивном образце имеется  $10^{20}$  радиоактивных ядер. Какое количество ядер останется в образце спустя период времени равный половине периода полураспада ( $t=1/2T$ ) ?

31. В радиоактивном образце имеется  $10^{22}$  радиоактивных ядер. Какое количество ядер останется в образце спустя период времени равный удвоенному периоду полураспада ( $t=2T$ )?

32. Активность радиоактивного препарата составляет  $7,4 \cdot 10^{11}$  Бк. Выразите величину активности данного препарата в резерфордах (Рд) и кюри (Ки).

33. При измерении мощности дозы на определенном расстоянии от радиоактивного источника бета-излучения в воздушном пространстве с помощью индикатора радиоактивности были получены следующие данные

Расстояние (м)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Мощность дозы мкР/час	1000	530	350	250	200	150	120	100	90	85	80

Определить толщину воздушного слоя половинного и полного поглощения бета-излучения.

34. При измерении мощности дозы на определенном расстоянии от радиоактивного источника бета и гамма-излучения в воздушном пространстве с помощью индикатора радиоактивности были получены следующие данные

Расстояние (м)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Мощность дозы мкР/час	1000	530	350	250	200	150	120	100	90	85	80

Определить процентное соотношение бета-излучения и гамма-излучения в данном источнике.

35. При измерении мощности дозы на определенном расстоянии от радиоактивного источника бета и гамма-излучения в воздушном пространстве с помощью индикатора радиоактивности РАДЕКС были получены следующие данные:

Расстояние (м)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Мощность дозы мкР/час	1000	530	350	250	200	150	120	100	90	85	80

Определить предельно допустимое безопасное время пребывания человека в поле бета и гамма-излучения на расстоянии 50 см. Предельно допустимая доза для человека составляет  $17 \cdot 10^3$  мкР.

36. Напряжение на рентгеновской трубке увеличили в два раза, при этом, изменяя накал катода, удалось добиться увеличения силы тока также в два раза. Определите, как изменился поток рентгеновского излучения и КПД рентгеновской трубки.

37. Определите энергию электронов, вырванных с поверхности платины при облучении ее рентгеновским излучением с энергией кванта  $3,2 \cdot 10^{-18}$  Дж, если работа выхода для платины составляет 5,3 эВ. Принять значение электронвольта равным  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.
38. Выясните, какой частотный диапазон соответствует рентгеновскому излучению, если известно, что длины волн рентгеновского излучения составляют от 80 до  $10^{-4}$  нм.
39. Найдите энергию кванта рентгеновского излучения, если соответствующая ему длина волны равна 0,005 нм. Принять значение постоянной Планка равным  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с.
40. Электроны в луче телевизионной трубки тормозятся веществом экрана. Напряжение, подаваемое на трубку, равно 20 кВ. Определите, чему равна граничная длина волны  $\lambda_{\min}$  спектра рентгеновского излучения, возникающего при торможении электронов. Принять значение постоянной Планка равным  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, а величину заряда электрона считать равной  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.
41. Оптическая сила глаза пациента составляет 70 дптр. Какой недостаток зрения наблюдается у пациента? Очки какой оптической силы ему нужно порекомендовать для коррекции этого недостатка?
42. Оптическая сила роговицы глаза составляет +40 дптр, хрусталика +20 дптр, жидкости передней камеры и стекловидного тела вместе составляет +5 дптр. Найти фокусное расстояние каждой из данных билинз.
43. Минимальный угол зрения пациента составляет 3'. Найти остроту зрения пациента.
44. Острота зрения пациента равняется 0,25. Определить минимальный угол зрения для данного пациента.
45. Пациент видит в таблице Сивцева пятую строчку сверху, возле которой написано  $V=0,5$ . Определите минимальный угол зрения пациента.
46. При прохождении окрашенного раствора интенсивность монохроматического света уменьшилась в 5 раз. Определите коэффициент светопропускания раствора.
47. При измерении оптической плотности растворов разной концентрации с помощью фотоэлектрического колориметра были получены следующие данные
- |                      |      |     |     |      |     |
|----------------------|------|-----|-----|------|-----|
| Концентрация         | 1%   | 3%  | 5%  | 7%   | 9%  |
| Оптическая плотность | 0,05 | 0,2 | 0,4 | 0,55 | 0,8 |
- При измерении того же раствора неизвестной концентрации оптическая плотность равна 0,34. Определить концентрацию неизвестного раствора.
48. Для определения необходимого количества светильников мощностью 60 Вт в помещении были проведены следующие измерения: высота помещения 3 м, площадь помещения  $40 \text{ м}^2$ . Определить минимальное количество светильников для того чтобы создать освещенность 200 лк. Удельная мощность общего равномерного освещения  $19,4 \text{ Вт/м}^2$ .

## Эталон решения типовых практических заданий

### Эталон 1.

Известно, что человеческое ухо воспринимает упругие волны в интервале частот  $\nu_1 = 20$  Гц до  $\nu_2 = 20$  кГц. Каким длинам волн соответствует этот интервал в воздухе? в воде? Скорости звука в воздухе и воде равны соответственно  $v_1 = 340$  м/с и  $v_2 = 1400$  м/с.

*Дано:*

$$\nu_1 = 20 \text{ Гц}$$

$$\nu_2 = 20 \text{ кГц}$$

$$v_1 = 340 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1400 \text{ м/с.}$$

*Найти:*

$$\lambda_1 = ? \quad \lambda_2 = ?$$

*Решение:*

$$S = v \cdot t; \quad \lambda_1 = v_1 / \nu_1;$$

$$v = 1/t; \quad \lambda_2 = v_2 / \nu_2;$$

$$\lambda_1 = 20/340 = 0.06 \text{ (м)}$$

$$\lambda_2 = 20000/1400 = 14.3 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } \lambda_1 = 0.06 \text{ (м); } \lambda_2 = 14.3 \text{ (м)}$$

### Эталон 2.

Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: 3: 1. Принять универсальную газовую постоянную равной  $8,31$  Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>, постоянную Фарадея равной  $96500$  Кл·моль<sup>-1</sup>. Температуру рассматривать равной  $27^\circ\text{C}$ .

*Решение:* равновесный мембранный потенциал рассчитывается по формуле Нернста:

$$\Delta\varphi = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \ln \frac{C_c}{C_v}, \text{ подставим числовые данные и получим}$$

$$\Delta\varphi = \frac{8,31 \cdot (27 + 273)}{1 \cdot 96500} \ln \frac{3}{1} = 0,028 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } \Delta\varphi = 0,028 \text{ В}$$

### Эталон 3.

Закон накопления сухой биомассы у лекарственного растения определяется уравнением  $Y = 0.3X - 0.0004X^2$  где  $X$ -число дней от распускания почек,  $Y$ -накопление биомассы в кг на 1 куст. Как изменится сухая биомасса куста при изменении  $X$  от 50 до 60 дней?

*Дано:*



$$Y=0.3X-0.0004X^2$$

$$X_1=50$$

$$X_2=60$$

---

$$\Delta y=?$$

*Решение:*

Изменение биомассы-это приращение биомассы, его заменяют дифференциалом:  $\Delta y \approx dy = (0.3X - 0.0004X^2)' dx = (0.3 - 0.0008X) dx$ .

$$\text{Находят } dx = x_2 - x_1 \quad dx = 60 - 50 = 10$$

$$\text{Находят } \Delta y = (0.3 - 0.0008 \cdot 50) \cdot 10 = 2.6 \text{ (кг)}$$

$$\text{Ответ: } \Delta y = 2.6 \text{ (кг)}$$

#### Эталон 4.

Определите работу, совершаемую сердцем при сокращении левого желудочка, если в аорту со скоростью 0,5 м/с выбрасывается 60 мл крови против давления 13 кПа.

*Дано*

$$v = 0.5 \text{ м/с}$$

$$V = 60 \text{ мл}$$

$$P = 13 \text{ кПа}$$

*СИ*

$$60 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$13 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

*Решение*

$$A = PV + 1/2mv^2 = PV + 1/2\rho Vv^2$$

$$A = 13 \cdot 10^3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} + 0.5 \cdot 1.05 \cdot 10^3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} \cdot 0.5^2 = 0.88 \text{ Дж}$$

*Найти*

A сердца

*Ответ:* 0,88 Дж

#### Эталон 5.

Рассчитать длительность интервала QRS в секундах если в миллиметрах этот интервал составляет 1.75 мм. Скорость записи электрокардиограммы составляет 25 мм/с.

*Дано:*

$$V = 25 \text{ мм/с}$$

$$S = 1.75 \text{ мм}$$

*Найти:*

$$t = ?$$

*Ответ:* 0,07 с

*Решение:*

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1.75}{25} = 0.07 \text{ с}$$

### Эталон 6.

Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 800 пФ и катушку индуктивности индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний контура?

*Дано:*

$$C = 800 \text{ пФ} = 8 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$$

$$L = 2 \text{ мкГн} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$$

*Найти:*

$$T = ?$$

*Решение:*

Формула Томпсона:  $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ , где L-индуктивность катушки, C-ёмкость конденсатора.

$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 2 \cdot 3,14 \sqrt{2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-10}} = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}$$

$$\text{Ответ: } T = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}$$

### Эталон 7.

Определите среднее время жизни ядра радиоактивного изотопа йода-131, если период полураспада данного изотопа составляет 8 суток.

*Дано:*

$$T(^{131}_{53}\text{I}) = 8 \text{ суток}$$

*Найти:*

$$\tau = ?$$

*Решение:*

Среднее время жизни ядра обратно постоянной распада  $\tau = \frac{1}{\lambda}$

Постоянная распада обратна периоду полураспада  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

$$\text{Тогда } \tau = \frac{T}{\ln 2}$$

$$\text{Подставим численные значения } \tau = \frac{8}{0,693}$$

$$\tau = 11,5 \text{ суток}$$

*Ответ:* среднее время жизни ядра радиоактивного йода-131 составляет 11,5 суток.

### Эталон 8.

Определите, чему равна энергия кванта рентгеновского излучения, если соответствующая ему длина волны равна 0,005 нм?

*Дано:*

*СИ:*

*Решение:*

$$\lambda = 0.005 \text{ нм} \quad 0,005 * 10^{-9} \text{ м}$$
$$h = 6.63 * 10^{-34}$$

$$E = hc / \lambda = (6.63 * 10^{-34} * 3 * 10^8) / 0.005 * 10^{-9}$$
$$E = 2,5 * 10^{-14} \text{ Дж}$$

*Найти:*

E

*Ответ:*  $2,5 * 10^{-14}$  Дж

### Эталон 9.

Найдите минимальный угол зрения пациента, острота зрения которого составляет 0,8.

*Дано:*

$$\gamma = 0,8$$

*Найти:*

$$\varphi_{\text{мин}} - ?$$

*Решение:*

Известно, что острота зрения обратна минимальному углу  $\gamma = \frac{1}{\varphi_{\text{мин}}}$

$$\text{Отсюда } \varphi_{\text{мин}} = \frac{1}{\gamma}$$

$$\text{Подставляем числовые значения } \varphi_{\text{мин}} = \frac{1}{0,8}$$

$$\text{Отсюда } \varphi_{\text{мин}} = 1,25' = 1'15''$$

*Ответ:* минимальный угол зрения пациента составляет одну угловую минуту и пятнадцать угловых секунд.

### Образец экзаменационного билета

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

кафедра биофизики и математики  
специальность 31.05.02  
дисциплина Физика, математика

# ЭКЗАМЕННАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

## I. ВАРИАНТ НАБОРА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В ИС УНИВЕРСИТЕТА

## II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Клеточная мембрана: определение, функции мембран, физические свойства.
2. Радиоактивность. Альфа-распад. Характеристика альфа-излучения. Взаимодействие альфа излучения с веществом.

## III. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Выясните, какой частотный диапазон соответствует рентгеновскому излучению, если известно, что длины волн рентгеновского излучения составляют от 80 до  $10^{-4}$  нм.

Заведующий кафедрой биофизики и математики д.м.н. Е.Н. Денисов

Декан педиатрического факультета д.м.н. Е.А. Кремлева

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

**Таблица соответствия результатов обучения по дисциплине и оценочных материалов, используемых на промежуточной аттестации.**

№	Проверяемая компетенция	Дескриптор	Контрольно-оценочное средство (номер вопроса/практического задания)
1	ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать основные категории и понятия, составляющие содержательную основу науки физики и математики, современные	вопросы № 1 – 22; 25 – 27; 30; 35 – 54; 60; 61; 66; 71

		методологические установки и эталоны объяснений физических теорий и трактовки фундаментальных законов и принципов физики.	
		Уметь объяснить и математически описать физическое явление, происходящее в живой материи, раскрыть сущность физических процессов протекающих в детском организме, пояснить специфику воздействия на организм разнообразных физических факторов.	практические задания № 1 – 18; 41 – 45
		Владеть приемами анализа и синтеза физической и математической информации, способами преобразования физических данных в целях раскрытия содержания и особенностей физических явлений и процессов в живых организмах.	практические задания № 1 – 18; 22; 27; 28; 41 – 45
2	ОПК-1 Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических	Знать систему терминов и трактовку основных законов современной физики и математики, правила поиска, отбора и использования информации	вопросы № 1 – 33; 46 – 52; 56 – 59; 67 – 69; 71

	<p>ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>физического содержания для раскрытия физической специфики и закономерностей функционирования органов, тканей и человеческого организма в целом.</p>	
		<p>Уметь работать с информационными ресурсами, терминологией физики и математики, грамотно применять совокупность теоретических знаний и эмпирических данных по физике в целях объяснения разнообразных физических и физиологических процессов и явлений в детском организме.</p>	<p>практические задания № 1 – 24; 27 – 35; 41 - 45</p>
		<p>Владеть способами и приемами применения категорий и понятий физики и математики, законов и закономерностей физики, актуальной физической информации в процессе изучения и анализа физических детерминант физиологических состояний детского организма.</p>	<p>практические задания № 4 – 18; 22; 27; 28; 32 – 48</p>
<p>3</p>	<p>ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и</p>	<p>Знать содержание, формулировку, границы применимости физических законов,</p>	<p>вопросы № 4 – 29; 31 – 34; 40; 41; 46 – 59; 61 – 68; 70; 72</p>

	<p>иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p>сущность физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в детском организме, а также основные способы использования физических факторов для диагностики и лечения.</p>	
		<p>Уметь рационально, грамотно, на основе учета физических закономерностей и с соблюдением требований безопасности использовать методы физических измерений и физическую медицинскую аппаратуру для достижения диагностических и терапевтических целей.</p>	<p>практические задания № 5; 6; 13 – 40; 46 - 48</p>
		<p>Владеть алгоритмом действий и совокупностью способов планирования и реализации физических измерений, обработки и трактовки физических данных, отражающих физические процессы и актуальное состояние детского организма.</p>	<p>практические задания № 5 – 26; 33 – 35; 41 - 45</p>
<p>4</p>	<p>ПК-3 Способность и</p>	<p>Знать физические</p>	<p>вопросы № 4; 5; 10 – 13;</p>

	<p>готовность к проведению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях</p>	<p>величины и параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей детского организма в реальных условиях жизнедеятельности, а также совокупность правил и рекомендаций по реализации безопасной работы с физической аппаратурой при измерении физических показателей природной и техногенной среды.</p>	<p>17; 23 – 27; 31 – 59; 63 – 65; 70; 72</p>
	<p>Уметь корректно и точно, на основе грамотного отбора соответствующих ситуации физических понятий и законов, работать с физическими приборами и аппаратурой для осуществления измерений физических величин и характеристик, определяющих степень влияния конкретной обстановки на состояние организма.</p>	<p>практические задания № 25; 26; 33 – 36; 47; 48</p>	
	<p>Владеть методами использования нормативных значений параметров окружающей среды, порядком эксплуатации</p>	<p>практические задания № 4; 6; 13 – 40; 47; 48</p>	



		физической аппаратуры для оценки характера воздействия и степени опасности определенного физического фактора для здоровья человека или для прогнозирования опасности для здоровья.	
--	--	--	--

**4. Методические рекомендации по применению балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений обучающихся в рамках изучения дисциплины «ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА».**

В рамках реализации балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений обучающихся по дисциплине в соответствии с Положением П004.03-2020 «О балльно-рейтинговой системе оценивания учебных достижений обучающихся» (приказ №479 от 03.03.2020г.) дисциплинарный рейтинг по дисциплине (модулю) обучающегося (Рд) рассчитывается как сумма текущего стандартизированного рейтинга (Ртс) и экзаменационного (зачетного) рейтинга (Рз) по формуле:

$$R_d = R_{тс} + R_z$$

Где:

Р<sub>тс</sub> – текущий стандартизированный рейтинг;

Р<sub>э</sub>/Р<sub>з</sub> – экзаменационный (зачетный) рейтинг.

При наличии бонусных баллов у обучающегося дисциплинарный рейтинг по дисциплине (модулю) увеличивается на величину этих баллов.

Текущий стандартизированный рейтинг (Р<sub>тс</sub>) выражается в баллах по шкале от 0 до 70 и вычисляется по формуле:

$$R_{тс} = (R_{тф} * 70) / \text{макс} (R_{тф})$$

где,

Р<sub>тс</sub> – текущий стандартизированный рейтинг;

Р<sub>тф</sub> – текущий фактический рейтинг;

макс (Р<sub>тф</sub>) – максимальное значение текущего фактического рейтинга из диапазона, установленного преподавателем по дисциплине.

#### **4.1. Правила формирования текущего фактического рейтинга обучающегося.**

Текущий фактический рейтинг (Р<sub>тф</sub>) по дисциплине (**максимально 5 баллов**) рассчитывается как среднее арифметическое значение результатов (баллов) всех контрольных точек, направленных на оценивание успешности освоения дисциплины в рамках аудиторной и внеаудиторной работы (КСР):

-текущего контроля успеваемости обучающихся на каждом практическом занятии по дисциплине (Т<sub>к</sub>).

По каждому практическому занятию предусмотрено от 1 до 6-ти контрольных точек (устный контроль входной/ письменный выходной контроль; практические задания для аудиторной работы; проблемно-ситуационные задачи; практические задания для внеаудиторной работы; тестирование), за которые обучающийся получает от 0 до 5 баллов включительно. Тестирование и проблемно-ситуационные задачи не являются обязательной контрольной точкой на каждом занятии. Входной/выходной контроль, выполнение практических заданий – являются обязательными контрольными точками, если это предусмотрено структурой практического занятия. В модуле № 1. Акустика. Мембранология и биоэлектrogenез. Основы математического анализа предусмотрено 7 контрольных точек: 5 контрольных точек по темам модуля, 1 – КСР и тестирование по модулю. В модуле № 2. Физические основы работы сердца предусмотрено 6 контрольных точек: 4 контрольных точки по темам модуля, 1 – КСР и тестирование по модулю. В модуле № 3. Физиотерапия предусмотрено 8 контрольных точек: 6 контрольных точек по темам модуля, 1 – КСР и тестирование по модулю. В модуле № 4. Оптика. Квантовая физика, ионизирующее излучение предусмотрено 5 контрольных точек: 3 контрольных точки по темам модуля, 1 – КСР и тестирование по модулю.

Критерии оценивания каждой формы контроля представлены в ФОС по дисциплине.

Среднее арифметическое значение результатов (баллов) рассчитывается как отношение суммы всех полученных студентом оценок (обязательных контрольных точек и более) к количеству этих оценок.

При пропуске практического занятия за обязательные контрольные точки выставляется «0» баллов. Обучающему предоставляется возможность повысить текущий рейтинг по учебной дисциплине в часы консультаций в соответствии с графиком консультаций кафедры.

#### **4.2. Правила формирования бонусного фактического обучающегося.**

Формирование бонусных баллов по дисциплине (максимальное количество 5) определено п.8 и п.9 Положения П004.03-2020 (таблица 4.1)

Таблица 4.1.

Правила формирования бонусных баллов по дисциплине

<b>Критерий</b>	<b>Количество баллов</b>
Посещение обучающимися всех практических занятий	1
Посещение обучающимися всех лекций	1
Результаты участия обучающегося в предметной олимпиаде по изучаемой дисциплине	
1 место	3
2 место	2
3 место	1