

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет  
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ  
декан факультета

11.11.2024 г.  
Деканат  
медицинского  
факультета

## Медицинская физика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики, медицинской информатики и биологии**

Учебный план 31050350\_24\_1 ед.plx  
Специальность 31.05.03. - РФ, 560004 - КР Стоматология

Квалификация **Врач-стоматолог**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 96  
в том числе:  
аудиторные занятия 48  
самостоятельная работа 47,7

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,3	48,3	48,3	48,3
Сам. работа	47,7	47,7	47,7	47,7
Итого	96	96	96	96

Программу составил(и):

к.б.н., доцент, Сологубова Т.И.; преподаватель, Таловская О.В.



Рецензент(ы):

к.б.н., профессор, Атанаев Т.Б.



Рабочая программа дисциплины

**Медицинская физика**

разработана в соответствии с ФГОС 3+:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 31.05.03  
Стоматология (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 984)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 31.05.03. - РФ, 560004 - КР Стоматология

утвержденного учёным советом вуза от 29 10,2024 протокол № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Физики, медицинской информатики и биологии**

Протокол от 30.08.2024 г. № 3

Срок действия программы: 2024-2030 уч.г.

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Физики, медицинской информатики и биологии**

Протокол от \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Физики, медицинской информатики и биологии**

Протокол от \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Физики, медицинской информатики и биологии**

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Физики, медицинской информатики и биологии**

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Способствовать овладению студентами-медиками математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком естественнонаучные и клинические задачи.
1.2	Способствовать формированию у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств.
1.3	Формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	школьный курс физики и математики (Знать: математические методы решения задач; основные законы физики. Уметь: излагать физические и математические законы и теоремы. Навыки: решать физические и математические задачи).	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Химия	
2.2.2	Биохимия	
2.2.3	Нормальная физиология	
2.2.4	Медицинская информатика	
2.2.5	Основы критического мышления: Доказательная медицина	
2.2.6	Медицинская реабилитация	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Наиболее общие физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме.
3.1.2	Физические свойства биологических тканей и жидкостей.
3.1.3	Характеристики физических факторов (лечебных, климатических, производственных), оказывающих воздействие на организм, биофизические механизмы такого воздействия.
3.1.4	Физическую характеристику информации на выходе медицинского прибора. Назначение и технические характеристики основных видов медицинской аппаратуры, технику безопасности при работе с аппаратурой.
3.1.5	Теорию дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.
3.1.6	Основы статистических методов в клинических и лабораторно-экспериментальных исследованиях.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Производить физические измерения и статистически обрабатывать результаты измерений; извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений. Анализировать результаты исследований в графическом и аналитическом виде.
3.2.2	Оформлять протоколы лабораторных работ согласно предъявляемым требованиям: описывать смысл физических величин, используя физическую терминологию; давать словесное описание основных физических экспериментов.
3.2.3	Работать на лабораторном оборудовании.
3.2.4	Составлять и решать дифференциальные уравнения на примерах задач физического, химического, фармацевтического и медико-биологического содержания.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками решения задач на основе законов математики.
3.3.2	Навыками проведения эксперимента (грамотно проводить эксперимент; четко представлять цель исследования; владеть различными формами иллюстративного выражения полученных в эксперименте результатов – построениями графиков, полигонов, гистограмм, составлением таблиц).
3.3.3	Методами статистической обработки медико-биологической информации. Оценивать степень надежности полученных данных.
3.3.4	Методами анализа новой научной и учебной литературы, результатов экспериментов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	<b>Раздел 1. Математика</b>							
1.1	Введение. Основы дифференциального и интегрального исчисления. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматривают ся: Производные и дифференциал ы. Производные сложных функций. Правила интегрирования. Вычисление неопределенны х и определённых интегралов.
1.2	Теория дифференциальных уравнений. Составление и решение дифференциальных уравнений на примерах задач физического, химического и медико- биологического содержания. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматривают ся основные понятия теории дифференциал ьных уравнений и решаются дифференциал ьные уравнения первого порядка методом разделения переменных Рассматривают ся законы: радиоактивног о распада, растворения лекарственных форм вещества из таблетки, роста бактерий с течением времени и др.
1.3	Элементы теории вероятностей. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматривают ся основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Решаются задачи медико-биологического содержания.

1.4	Случайные величины. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25	Рассматриваются дискретные и непрерывные случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики. Анализируется нормальный закон распределения. Производится расчёт (на примере задач медико-биологического содержания) вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.
1.5	Элементы математической статистики. /Пр/	2	4	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25	Рассматриваются статистические распределения выборки, строятся полигоны и гистограммы. Анализируются способы определения средних величин. Разбираются теоретические вопросы и решаются задачи по определению доверительных интервалов при малой выборке.

1.6	Решение математических задач медико-биологического содержания по математике. /Ср/	2	15,7	ОПК-8	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			Для выполнения СРС необходимо обратиться к учебному пособию «Высшая математика» (Л 1.1) где указаны все задания для самостоятельной работы и представлены эталоны их решения.
<b>Раздел 2. Медицинская физика (часть 1)</b>								
2.1	Акустика. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Природа звука. Физические характеристики звука. • Характеристик и слухового ощущения. • Физические основы звуковых методов исследования в клинике. • Ультразвук и его применение в медицине. • Инфразвук.

2.2	Течение и свойства жидкостей. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения. Уравнение Бернулли. • Ламинарное течение жидкостей. Формула Пуазейля. • Турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. • Основные показатели гемодинамики: а) линейная и объемная скорости кровотока, б) кровяное давление. • Пульсовая волна. • Физические основы измерения давления крови.
2.3	Теория погрешностей. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассматриваются абсолютные и относительные ошибки измерений физических величин, а также определяются интервалы, в которых заключено, с определенной вероятностью, истинное значение измеряемой величины. Рассматриваются основные этапы оформления отчета о выполнении лабораторной работы на примере задачи медико-биологического содержания.



2.4	Определение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Изучение закономерностей и процессов, связанных с внутренним трением жидкостей, через практическое определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. Обращено внимание студентов на значение коэффициента динамической вязкости биологических жидкостей и его изменений в процессе функционирования организма. Экспериментальное определение коэффициента вязкости некоторых жидкостей и статистическая обработка данных эксперимента. (лабораторная работа).
-----	--	---	---	-------	--------------------------------	------	--	--

2.5	Элементы биомеханики. Механические свойства костной ткани и ткани кровеносных сосудов. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Деформация и её виды. • Основные характеристики деформации. Закон Гука для упругой деформации. • Реологическое моделирование биологических тканей. • Механические свойства биологических тканей: а) механические свойства костной ткани, б) механические свойства ткани кровеносных сосудов.
2.6	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассматривается явление поверхностного натяжения жидкостей, капиллярные явления, газовая эмболия с использованием презентации и просмотра учебных фильмов. Экспериментальное определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца и статистическая обработка данных эксперимента (лабораторная работа).

2.7	Изучение колебательных движений с помощью кимографа. /Пр/	2	4	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,5		Рассмотрены выводы дифференциальных уравнений гармонических колебаний, явление резонанса, автоколебания. Работа с кимографом, экспериментальное получение графика затухающих колебаний, расчёт коэффициента затухания и логарифмического декремента затухания и его статистический анализ (лабораторная работа).
-----	---	---	---	-------	--------------------------------	-----	--	--

2.8	Физические основы стоматологического материаловедения. /Лек/	2	4	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			<p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стоматологическое материаловедение.</li> <li>• Классификация стоматологических материалов и требования к ним.</li> <li>• Стандарты стоматологических материалов.</li> <li>• Основные физические характеристики стоматологических материалов.</li> <li>• Основные механические свойства стоматологических материалов.</li> <li>• Основные методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов.</li> </ul>
	<b>Раздел 3. Медицинская физика (часть 2)</b>							

3.1	Изучение действия УВЧ поля на вещество. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Изучены механизмы лечебного действия УВЧ поля на модели тканевых структур человека. Экспериментально, с помощью аппарата УВЧ терапии, получены кривые нагревания диэлектриков и электролитов в УВЧ электрическом поле, построены графики (лабораторная работа).
3.2	Внешние электрические поля тканей и органов. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов. • Потенциал электрического поля, создаваемого униполюсом и диполем. Понятие о мультиполюсе. • Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. • Векторная электрокардиография. Теория Эйнтховена.

3.3	Физические основы электрокардиографии. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2	0,5		Рассмотрены биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов, теория отведений Эйнтховена. По полученной ЭКГ, на втором стандартном отведении рассчитаны основные характеристики ЭКГ - амплитуда зубцов и длительность зубцов, сегментов, интервалов (лабораторная работа).
-----	---	---	---	-------	------------------------	-----	--	---

3.4	Определение показателя преломления жидкостей рефрактометром. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрено явление и законы рефракции света, явление полного внутреннего отражения и его использование в световодах. Изучено использование световодов в эндоскопической медицинской технике (просмотрен учебный фильм). С помощью рефрактометра определены показатели преломления некоторых жидкостей, проведена статистическая обработка экспериментальных данных, построен график зависимости показателя преломления жидкостей от концентрации раствора (лабораторная работа).
3.5	Рентгеновское излучение. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Устройство рентгеновской трубки. • Способы возбуждения рентгеновского излучения. • Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. • Применение рентгеновского излучения в медицине.

3.6	Элементы ядерной физики. /Лек/	2	2	ОПК-8	Л1.1Л2.2 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Стабильность атомного ядра. Радиоактивность и ее виды. • Основной закон радиоактивного распада. • Проникающая и ионизирующая способности радиоактивных излучений. • Дозиметрия ионизирующего излучения. • Биологическое действие радиоактивного излучения на людей.
3.7	Определение оптической плотности растворов с помощью фотоэлектроколориметра. /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрены явления взаимодействия света с веществом, законы поглощения и рассеивания света; фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия. Экспериментально с помощью фотоколориметра определялась оптическая плотность рибофлавина. Построены графики зависимости оптической плотности от концентрации раствора и оптической плотности от длины волны. Сделаны выводы (лабораторная работа).



3.8	Физические основы низкочастотной электротерапии. Аппарат «Амплипульс» /Пр/	2	2	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрена схема аппарата «Амплипульс». Экспериментально получены осциллограммы напряжений при различных режимах работы аппарата, частотах и глубине модуляции. При разной глубине модуляции вычислена мощность, выделяемая в цепи «пациента» (лабораторная работа).
3.9	Подготовка к каждому практическому занятию по физике. /Ср/	2	32	ОПК-8	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2			Для выполнения СРС необходимо обратиться к учебному пособию «Медицинская и биологическая физика» (Л1.2) и составить протокол к лабораторной работе. При изучении теоретических вопросов обратиться к конспекту лекций по физике.
3.10	/КрТО/	2	0,3	ОПК-8				
3.11	/ЗачётСОц/	2		ОПК-8				

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

- Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
- Основные понятия и теоремы теории вероятностей.
- Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.
- Дискретный и непрерывный ряд распределения. Полигон и гистограмма.
- Точечные и интервальные оценки.
- Теория погрешностей.
- Незатухающие и затухающие свободные механические колебания.
- Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания, связь между ними. Вынужденные колебания. Резонанс.
- Автоколебания.
- Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.
- Аудиометрия.
- Физические основы звуковых методов исследования в клинике.

- Ультразвук и инфразвук.
- Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения.
- Явление смачиваемости и несмачиваемости.
- Капиллярные явления. Газовая эмболия.
- Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения. Коэффициент вязкости.
- Ламинарное течение и турбулентное течение жидкостей.
- Основные показатели гемодинамики.
- Пульсовая волна.
- Физические основы измерения давления крови.
- Механические свойства костной ткани.
- Механические свойства ткани кровеносных сосудов.
- Физические основы стоматологического материаловедения (Классификация стоматологических материалов и требования к ним. Стандарты стоматологических материалов. Основные физические характеристики стоматологических материалов. Виды деформаций. Механическое напряжение. Диаграмма растяжения материалов. Основные механические свойства стоматологических материалов. Основные методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов.)
- Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов.
- Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.
- Векторная электрокардиография. Теория Эйтховена.
- Основные электрические свойства тканей организма.
- Физические основы высокочастотной и низкочастотной терапии.
- Рефракция света. Рефрактометр и его назначение.
- Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
- Рентгеновское излучение и его применение в медицине.
- Ионизирующие излучения и их биологическое действие.
- Поглощение света.
- Коэффициент пропускания. Оптическая плотность растворов.
- Фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия.

Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:

- Находить общее и частное решение дифференциальных уравнений первого порядка методом разделения переменных.
- Составлять и решать дифференциальные уравнения на примерах задач физического, химического, фармацевтического и медико-биологического содержания.
- Решать задачи на вычисление вероятностей случайных событий. Рассчитывать вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Вычислять вероятности при нормальном распределении.
- Анализировать дискретный и непрерывный ряд распределения. Строить полигоны и гистограммы.
- Оценивать случайные погрешности измерений (малые выборки). Решать задачи прикладного характера: вычисление истинного значения измеряемых величин и их относительной и абсолютной погрешностей при заданной доверительной вероятности и др.
- Рассчитывать логарифмический декремент затухания гармонического колебания.
- Рассчитывать коэффициент вязкости растительного и машинного масла и сравнить их.
- Рассчитывать коэффициент поверхностного натяжения воды и мыльной воды и сравнить их.
- Рассчитывать амплитудные характеристики зубцов (в милливольтгах) и характеристики длительности зубцов, сегментов и интервалов (в секундах) электрокардиограммы.
- Строить график нагревания диэлектрика и электролита в УВЧ электрическом поле.
- Определять показатель преломления воды, спирта и растворов сахара различных концентраций.
- Определять оптическую плотность раствора рибофлавина и построить спектр его поглощения.
- Экспериментально получать осциллограммы напряжений при различных режимах работы аппарата «Амплипульс», при разной глубине модуляции вычислять мощность, выделяемую в цепи «пациента».

## 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Дисциплина не предусматривает написание курсовой работы и проекта

## 5.3. Фонд оценочных средств

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ. Перечень задач (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ. Перечень вопросов:

- Незатухающие свободные механические колебания.
- Затухающие свободные механические колебания.
- Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания, связь между ними. Вынужденные колебания. Резонанс.
- Автоколебания.
- Природа звука. Физические характеристики звука.
- Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.
- Закон Вебера–Фехнера.
- Аудиометрия. Порог слышимости и порог болевого ощущения.
- Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
- Ультразвук. Действие ультразвука на биоткани, явление кавитации.
- Применение ультразвука в медицине.
- Инфразвук и его действие на организм человека.

- Механизм возникновения сил поверхностного натяжения жидкостей.
- Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения.
- Вывод формулы для определения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
- Явление смачиваемости и несмачиваемости.
- Капиллярные явления. Газовая эмболия.
- Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения.
- Коэффициент вязкости и методы его определения. Вывод формулы Стокса.
- Ламинарное течение жидкости. Формула Пуазейля.
- Турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
- Основные показатели гемодинамики: а) линейная и объемная скорости кровотока; б) кровяное давление.
- Гемодинамическое сопротивление (ОПСС).
- Пульсовая волна. Уравнение пульсовой волны. Формула Моенса.
- Физические основы измерения давления крови.
- Деформация и её виды.
- Основные характеристики деформации. Закон Гука для упругой деформации.
- Механические свойства костной ткани.
- Средняя кривая деформации компактной костной ткани.
- Механические свойства ткани кровеносных сосудов. Вывод уравнения Ламе.
- Стоматологическое материаловедение.
- Классификация стоматологических материалов и требования к ним.
- Стандарты стоматологических материалов.
- Основные физические характеристики стоматологических материалов.
- Виды деформаций. Механическое напряжение.
- Диаграмма растяжения материалов.
- Основные механические свойства стоматологических материалов.
- Основные методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов.
- Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов.
- Эквивалентный электрический генератор клетки.
- Потенциал электрического поля, создаваемого униполюсом и диполем. Понятие о мультиполе.
- Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.
- Векторная электрокардиография. Теория Эйтховена.
- Механизм нагревания диэлектриков и электролитов в электрическом УВЧ поле.
- Применение в медицине высокочастотных токов и электромагнитных полей (дарсонвализация, хирургическая диатермия, индуктометрия, УВЧ – терапия, СВЧ – терапия).
- Законы отражения и преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления.
- Рефракция света. Рефрактометр и его назначение.
- Явление полного внутреннего отражения.
- Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
- Природа и основные свойства рентгеновских лучей.
- Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.
- Тормозное рентгеновское излучение и его спектр.
- Характеристическое рентгеновское излучение и его спектр.
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние).
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (фотоэффектом).
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (некогерентное рассеяние или Комптон-эффект).
- Применение рентгеновского излучения в стоматологии.
- Основной закон радиоактивного распада.
- Период полураспада радиоактивных ядер. Активность.
- Проникающая и ионизирующая способность радиоактивного излучения.
- Дозиметрия ионизирующего излучения (количество излучения, доза излучения, мощность дозы, экспозиционная доза).
- Биологическая доза ионизирующего излучения. Защита от ионизирующих излучений.
- Биологическое действие радиоактивного излучения на организм человека.
- Поглощение света биосистемами. Закон Ламберта-Бугера-Бэра.
- Коэффициент пропускания. Оптическая плотность растворов.
- Фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия.
- Оценка погрешностей измерений физических величин.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ. Перечень лабораторных работ:

- Изучение колебательных движений с помощью кимографа.
- Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей.
- Определение коэффициента вязкости жидкости.
- Изучение действия ультравысокочастотного (УВЧ) электрического поля на вещество
- Физические основы электрокардиографии.
- Определение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра.
- Физические основы низкочастотной электротерапии. Аппарат «Амплипульс».
- Определение оптической плотности растворов с помощью фотоэлектроколориметра.

ТЕСТ. Перечень тестовых вопросов к лабораторным работам по физике (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2)

ТЕСТ. Перечень тестовых вопросов к общему курсу (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3)

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа по математике  
Контрольная работа по физике  
Лабораторная работа  
Тест

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ (рубежный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4)

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:

- Решение дифференциального уравнения -0-25%
- Решение задачи на вероятность -0-25%;
- Решение задачи на расчёт числовых характеристик случайной величины и определение вероятности того, что она примет значение меньше некоторого фиксированного числа -0-25%;
- Решение задачи на расчёт коэффициента корреляции -0-25%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ (промежуточный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 7)

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:

- Ответ на первое задание -0-35%
- Ответ на второе задание -0-35%
- Доверительный интервал для среднего арифметического рассчитан - 0-30%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ лабораторных работ по физике (рубежный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5)

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:

- Устное собеседование - 0-30 %
- Тест (20 вопросов, каждый правильный ответ оценивается в 1 %) - 0-20 %
- Оформление отчётов (протоколов) лабораторных работ -0-50 %

Отчёт о лабораторной работе оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (промежуточный контроль – «ЗНАТЬ») в %

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

общие физические закономерности процессов, протекающих в организме;

основные физические свойства биотканей;

характеристики внешних факторов, действующих на организм;

назначение и характеристики медицинских приборов;

теория дифференциальных уравнений первого порядка;

основы статистических методов;

- степень раскрытия содержания материала 0-50%

- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая

последовательность изложения материала 0-25%

- сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков 0-25%

Устный опрос оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

промежуточный контроль – «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:

производить физические измерения и статистически обрабатывать результаты измерений и делать соответствующие выводы;

методикой оформления протоколов лабораторных работ;

методами работы на лабораторном оборудовании;

методикой моделирования медико-биологических процессов с использованием теории дифференциальных уравнений;

- степень владения математическим аппаратом при решении поставленных задач 0-30%

- степень владения навыками ведения физического эксперимента и владение методами статистической обработки

экспериментальных данных 0-30%

- составление отчётов (протоколов) лабораторных работ 0-40%

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сост.: А.А. Сорокин, Т.И. Сологубова, И.Р. Тупеев и др.	Высшая математика	2013
Л1.2	Сологубова Т.И., Молдонасиров Р.Б., Манжикова С.Ц.	Медицинская физика: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КPCY 2024
Л1.3	Сологубова Т.И.	Математика и медицинская физика: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КPCY 2019

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лещенко В.Г., Ильич Г.К.	Медицинская и биологическая физика: Учебное пособие	Москва "ИНФРА-М" 2012
Л2.2	Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я.	Медицинская и биологическая физика: учебник	М.: Дрофа 2008
Л2.3	Павлушков И.В.	Основы высшей математики и математической статистики (имеется на кафедре)	ГЭОТАР-Медиа 2012
Л2.4	Самойлов О.В.	Медицинская биофизика	Изд-во СпецЛит 2013

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Медицинская литература (математика)	<a href="https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%D0%B1%D0%B8%D0%">https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%D0%B1%D0%B8%D0%</a>
Э2	Медицинская литература (физика)	<a href="https://avidreaders.ru/s/%D0%B1%D0%B8%D0%">https://avidreaders.ru/s/%D0%B1%D0%B8%D0%</a>

### 6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

#### 6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Для организации изучения дисциплины используются традиционные образовательные технологии, ориентированные на сообщение знаний и способов действий, передаваемых студентам в готовом виде. Лекционный материал предоставляется обучающимся с использованием мультимедийного оборудования. К традиционным образовательным технологиям относятся: пояснительно-иллюстративные лекционные занятия; объяснительно-разъяснительные практические занятия.
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии, занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных ситуационных задач. Инновационные образовательные технологии включают в себя два доклада, контроль которых производится в виде выполнения самостоятельной работы на занятии.
6.3.1.3	Информационные образовательные технологии – самостоятельное использование студентом компьютерной техники и интернет-ресурсов для выполнения практических заданий и самостоятельной работы.

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Медицинская литература (математика) - <a href="https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2">https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2</a>
6.3.2.2	Научная электронная библиотека - <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
6.3.2.3	Сайт библиотеки КPCY - <a href="http://lib.krsu.edu.kg/">http://lib.krsu.edu.kg/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Теоретические занятия проходят в аудиториях лекционного типа на 150 посадочных мест.
7.2	Практические занятия проходят в двух учебных аудиториях на 14 посадочных мест каждая.
7.3	Мультимедийный комплекс (2 компьютера, проектор).
7.4	Лабораторное оборудование: электрокардиограф, аппарат УВЧ-терапии, ФЭК, рефрактометр, кимограф, аппарат «Амплипульс», установка для определения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца, оборудование для определения коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплины в ПРИЛОЖЕНИИ 6
<p>Методические рекомендации для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по изучению теоретических основ дисциплины "физика, математика".</p> <p>Изучение теоретической части дисциплины призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организации своего свободного времени.</p> <p>Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины включает:</p>

- чтение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (контрольная работа, тест);
- работу по созданию протокола к лабораторной работе.

Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При изучении дисциплины необходимо к каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме, для освоения последующих тем курса. Для расширения знаний по дисциплине, рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

При подготовке к решению контрольной работы необходимо:

- проработать соответствующие страницы учебных пособий;
- воспользоваться конспектом лекций или записями из практического материала;
- прорешать дома задачи на соответствующие темы.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо:

- проработать теоретический материал из учебных пособий;
- провести тестовый самоконтроль знаний;
- подготовить протокол к лабораторной работе;
- выполнить лабораторную работу и представить отчет, включающий математическую обработку экспериментальных данных и их анализ.

#### ТЕСТ

При подготовке к тестам необходимо проработать лекционный материал и соответствующие страницы учебных пособий (желательно также чтение дополнительной литературы); решить все необходимые практические задачи; выполнить все необходимые лабораторные работы.

**Перечень задач к контрольной работе по математике**

1. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) 3y' = \cos x \quad \text{при } y=3 \text{ если } x = \frac{\pi}{2}$$

2. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) x \cdot y' = 5y \quad \text{при } y=64 \text{ если } x=2$$

3. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) y' = \frac{1-2x}{y} \quad \text{при } y=7,3 \text{ если } x=2$$

4. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) (2x + 1)dy = (y - 1)dx \quad \text{при } y=4 \text{ если } x=2$$

5. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) \sin^2 x \cdot y' = 1 \text{ при } y=5 \text{ если } x = \frac{\pi}{4}$$

6. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) (x + 4)dy = (y - 3)dx \quad \text{при } y=2 \text{ если } x=3$$

7. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) xy' = y, \quad \text{при } y=7,3 \text{ если } x=1$$

8. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) \frac{y'}{x^2 - 1} = \frac{1}{x}, \quad \text{если } y=1 \text{ при } x=2$$

9. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) y' = \frac{2xy}{x^2 + 1}, \quad \text{если } y=4 \text{ при } x=1$$

10. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) y' = 1 - 2x, \quad \text{если } y=4 \text{ при } x=1$$

11. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) \cos^2 x \cdot y' = 4, \quad \text{если } y=5 \text{ при } x = \frac{\pi}{4}$$

12. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) xy' = 1 - x^2, \quad \text{если } y=1 \text{ при } x=1$$

13. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$а) (x - 4)y' = y + 3, \quad \text{если } y=2 \text{ при } x=3$$

14. В больницу были доставлены 9 больных с переломами, причем 3 из них оказались больны гриппом. В палату помещают по 3 человека. Найти вероятность того, что в одну из палат поместят всех больных гриппом.

15. На экзамен студент пришёл, зная ответы на 95 из 130 экзаменационных вопросов. В билете 3 вопроса. Найти вероятность того, что студент не даст ответ хотя бы один из вопросов.

16. В партии из 22 приборов, 4 оказались бракованными. Найти вероятность того, что: а) первый наугад взятый прибор бракованный; б) второй – исправный.

17. Из обследованных 10000 человек у 37% оказались I группа крови, у 27% - II группа, у 22% - III группа и у 17% - IV группа крови. Найти вероятность того, что у

произвольного взятого из этой группы обследованных донора группа крови: а) I или II, б) II или III, в) III или IV.

18. Студент пришёл на экзамен, зная ответы на 80 из 135 экзаменационных вопросов. Определить вероятность, что студент ответит на все при экзаменационных вопроса.
19. Из пострадавших во время аварии 11 человек 3 получили переломы. Машина скорой медицинской помощи увозила по 2 пострадавших. Найти вероятность, что в одну машину попадут пострадавшие без переломов.
20. В больницу были доставлены 15 человек, причем у 6 была повышенная температура. В палаты их размещали по 4 человека. Найти вероятность, что в одну палату попали все больные с повышенной температурой.
21. Во время аварии пострадали 25 человек, причем 6 из них получили переломы. Скорая медицинская помощь увозила по 2 пострадавших. Найти вероятность, что в одну машину попадут: а) двое пострадавших без переломов, б) двое пострадавших с переломами, в) один с переломом, другой без перелома.
22. При определении группы крови оказалось, что I группа у 24,1% населения, II группа у 36,9%, III группа у 20,2% населения, IV группа у 18,8%. Найти вероятность, что у наугад взятого донора группа крови: а) I или II, б) II или III, в) I или III, г) III или IV
23. Во время гололеда 23 пострадавших доставлены были в больницу с переломами, причем у пятерых была повышенная температура. В палаты пострадавших распределяли по 3 человека. Какова вероятность, что в одну палату попадут все с нормальной температурой?
24. Во время эпидемии 40% населения города оказались больными, причем из каждых 80 10 требовалась неотложная скорая помощь. Найти вероятность, что скорая помощь потребуется любому наугад взятому жителю города.
25. Студент пришёл на экзамен, зная ответы на 62 из 90 экзаменационных вопросов. В билете 5 вопросов. Найти вероятность, что студент ответит на все вопросы билета.
26. В партии из 20 приборов 4 оказались неисправными. Какова вероятность, что из 3 наугад взятых приборов хотя бы один будет неисправным?
27. Объем циркулирующей крови (л)  $x_i$  – с частотой появления,  $m_i$  – принимали следующие значения:

$x_i$	4,83	5,08	3,81	5,34	4,06	5,37	4,32
$m_i$	20	10	4	3	3	5	5

-Найти вероятность того, что объем циркулирующей крови  $V \leq 5,00$  (л)

-Построить полигон частот.

28. Измерения роста женщин представлены статистическим интервальным рядом распределения:

$x_i$ (см)	148-152	152-156	156-160	160-164	164-168	168-172	172-176
$m_i$	2	11	15	25	13	3	1

-Найти вероятность, что рост женщин  $x \leq 162$  см.

-Построить гистограмму.

29. Значения верхнего артериального давления  $x_i$  с частотой появления  $m_i$  принимают значения:

$x_i$ (мм.рт.ст)	87	120	135	90	110	115	160
$m_i$	4	48	2	3	25	15	3

-Найти вероятность, что верхнее артериальное давление меньше или равно 120 мм. рт. ст.

-Построить полигон частот.

30. Частота пульса представила следующий ряд значений:

$x_i$	80	51	68	113	152	74	78	94	83
$m_i$	2	5	13	20	15	5	7	3	10

-Найти вероятность, что частота пульса меньше или равна 60.

-Построить полигон частот.



31. Почечный кровоток (мл/мин) у обследуемых пациентов дал следующие результаты:

$x_i$ (мл/мин)	70	75	60	120	80	95	110	150
$m_i$	15	10	13	17	18	12	5	10

-Найти вероятность, что  $V_n \leq 80$  мл/мин ( $V_n$ -почечный кровоток).

-Построить полигон частот.

32. Частота пульса (уд/мин)  $x_i$  появлялась с вероятностью  $P_i$ :

$x_i$	58	64	78	61	115	98	84
$P_i$	0,10	0,35	0,25	0,12	0,05	0,04	0,09

-Найти вероятность, что значения  $v_s \leq 60$  уд/мин.

-Построить полигон.

33. Нижнее артериальное давление  $x_i$  появлялось с вероятностью  $P_i$ .

$x_i$ (мм.рт.ст.)	61	70	69	75	80	95	100
$P_i$	0,03	0,15	0,11	0,17	0,24	0,08	0,02

-Найти вероятность, что  $P \leq 70$  мм.рт.ст.

-Построить полигон.

34. Измерения роста мужчин представлены статистическим интервальным рядом:

$x_i$ (см)	145-150	150-155	155-160	160-165	165-170	170-175	175-180	180-185
$m_i$	2	3	6	20	45	24	35	15

-Найти вероятность при  $x \leq 160$  см.

-Построить частотную гистограмму.

35. Максимум потребления кислорода (л/мин)  $x_i$  с частотой появления  $m_i$  равны:

$x_i$	5,0	4,2	3,8	4,8	4,5	3,4	5,5
$m_i$	11	15	4	10	13	7	10

-Найти Вероятность, что максимум потребляемого кислорода будет меньше или

равен  $4,2 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$ .

-Построить полигон частот.

36. Верхнее артериальное давление принимало следующие значения:

$x_i$ (мм.рт.ст.)	125	134	105	180	110	210
$m_i$	25	13	17	1	9	5

-Найти вероятность, что  $P \leq 120$  мм.рт.ст.

-Построить полигон частот.

37. Измерения температуры тела привело к получению следующего вариационного ряда.

$x_i$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	36,2-36,4	36,4-36,6	36,6-36,8	36,8-37,0	37,0-37,2
$m_i$	0,2	0,3	0,3	0,15	0,05

-Вычислить вероятность, что температура  $t \leq 36,9^{\circ}\text{C}$ .

-Построить гистограмму.

38. Свободный гепарин крови (мг %) в норме равен:

$x_i$ (мг, %)	5,7	5,9	6,3	6,6	5,0	3,7	4,0
$m_i$	4	16	8	2	5	2	3

-Вероятность, что свободный гепарин крови меньше или равен  $5,0 \frac{\text{мг}}{\%}$ .

-Построить полигон частот.

39. Доза препарата А, вызывающая летальный исход у крыс, представляла ряд  $x_i$ .

$x_i$	7,1	6,8	5,4	3,7	4,4	6,1	9,0
$m_i$	3	5	2	1	9	6	4

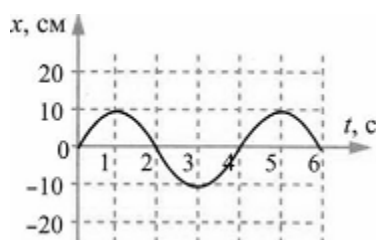
-Найти вероятность, что доза препарата вызывающая летальный исход меньше равна 6,0 г.

-Построить полигон частот.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**  
**ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ**  
**КИМОГРАФА**

**Тестовые задания**

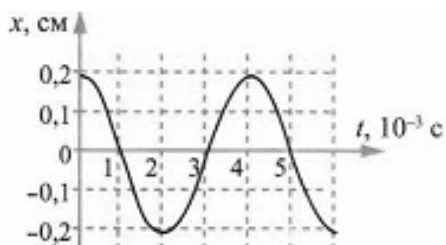
1. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Амплитуда колебаний равна



- а) 10 см;                      в) 20 см;  
 б) -10 см;                    г) -20 см.

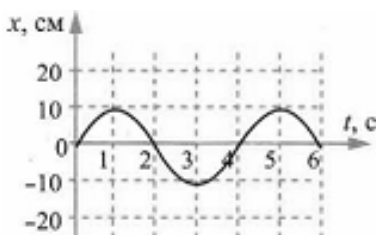
2. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны.

Согласно графику, амплитуда колебаний равна



- а)  $1 \cdot 10^{-3}$  м;                      в)  $2 \cdot 10^{-3}$  м;  
 б)  $3 \cdot 10^{-3}$  м;                    г)  $4 \cdot 10^{-3}$  м.

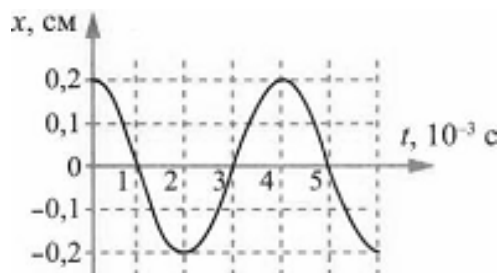
3. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Период колебаний равен



- а) 2 с;                              в) 4 с;  
 б) 6 с;                              г) 10 с.

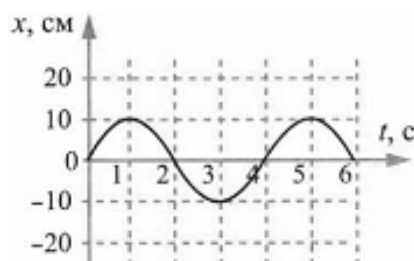
4. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны.

Согласно графику, период этих колебаний равен



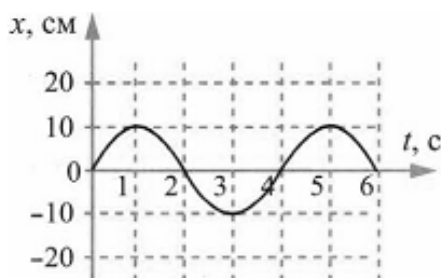
- а)  $1 \cdot 10^{-3}$  с;                      в)  $2 \cdot 10^{-3}$  с;  
б)  $3 \cdot 10^{-3}$  с;                      г)  $4 \cdot 10^{-3}$  с.

5. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Частота колебаний равна



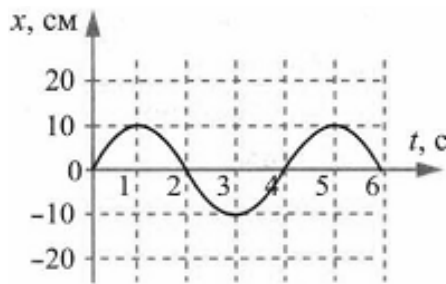
- а) 0,25 Гц;                              в) 0,5 Гц;  
б) 2 Гц;                                  г) 4 Гц.

6. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Какой путь пройдет шар за два полных колебания?



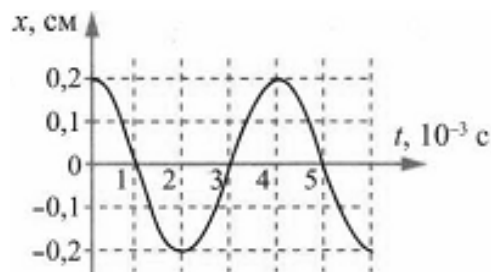
- а) 10 см;                                  в) 40 см;  
б) 20 см;                                  г) 80 см.

7. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Эта зависимость является



- а) функцией синуса;
- б) функцией косинуса;
- в) линейной функцией;
- г) квадратичной функцией.

8. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Этот график соответствует



- а) функции синуса;
- б) функции косинуса;
- в) линейной функции;
- г) квадратичной функции.

9. Циклической (круговой) частотой называется число полных колебаний за:

- а) 1 с;
- б) 1 мин;
- в) 1 ч;
- г)  $2\pi$  с.

10. Укажите формулу, связывающую циклическую частоту  $\omega$  с частотой  $\nu$ :

- а)  $\omega = \nu$ ;
- б)  $\omega = \pi\nu$ ;
- в)  $\omega = \frac{1}{\nu}$ ;
- г)  $\omega = 2\pi\nu$ .

11. Укажите формулу, по которой определяется амплитуда затухающего колебания в любой момент времени  $t$ :

- а)  $A_t = \pm A_0 e^{-\beta t}$ ;

б)  $A_t = \pm A e^{-\beta t}$ ;

в)  $A_t = A_0 e^{-\beta t}$ ;

г)  $A_t = A_0 e^{-t}$ .

12. Декрементом затухания называется отношение:

а) первой и третьей амплитуд;

б) двух соседних амплитуд, разделенных периодом;

в) первой и последней амплитуд;

г) двух амплитуд, разделенных полупериодом.

13. Укажите единицу измерения коэффициента затухания  $\beta$ :

а) с;

в)  $c^{-1}$ ;

б) безразмерная величина;

г)  $\frac{1}{c^2}$ .

14. Сколько полных колебаний тело должно совершить в одну минуту, чтобы частота его колебаний равнялась 1 Гц:

а) 1;

в) 120;

б) 60;

г) 30.

15. Укажите подстановку в уравнение смещения затухающего колебания:

$$x = A_0 \dots \cos(\omega t + \varphi_0)$$

а)  $e^{\beta t}$ ;

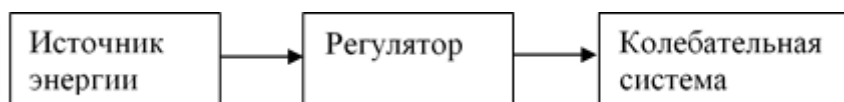
в)  $e^{-\beta t}$ ;

б)  $e^t$ ;

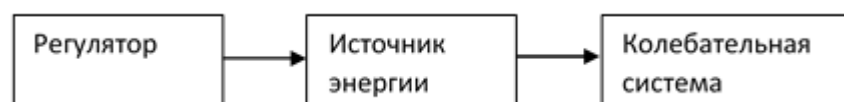
г)  $e^{-\beta T}$ .

16. Укажите блок – схему, по которой осуществляются автоколебания:

а)



б)



в)



Г)



17. Укажите формулу, связывающую логарифмический декремент затухания  $\lambda$  с периодом колебания  $T$  и коэффициентом затухания  $\beta$ :

а)  $\lambda = \frac{\beta}{T}$ ;

в)  $\lambda = \beta T$ ;

б)  $\lambda = \pm \beta T$ ;

г)  $\lambda = \beta \pm T$ .

18. Укажите, по какой формуле определяется период колебания  $T$ , если за время  $t$  тело совершило  $n$  полных колебаний:

а)  $T = n \cdot t$ ;

в)  $T = \frac{t}{n}$ ;

б)  $T = \frac{n}{t}$ ;

г)  $T = n \cdot t^2$ .

19. Укажите единицу измерения логарифмического декремента затухания:

а)  $\text{с}^{-1}$ ;

в)  $\text{с}$ ;

б)  $\text{с}^2$ ;

г) безразмерная величина.

20. Укажите, какой параметр в уравнении смещения

$x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$  указывает на то, что процесс носит затухающий характер:

а)  $t$ ;

в)  $\omega_0$ ;

б)  $A_0$ ;

г)  $\beta$ .

21. Укажите, какая сила вызывает уменьшение амплитуды при затухающих колебаниях:

а) ускоряющая сила;

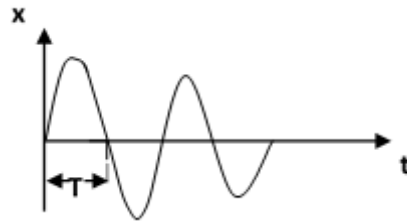
б) сила упругости;

в) сила сопротивления;

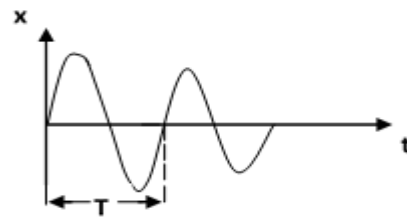
г) сила давления.

22. Укажите, на каком из графиков показан период колебания  $T$ :

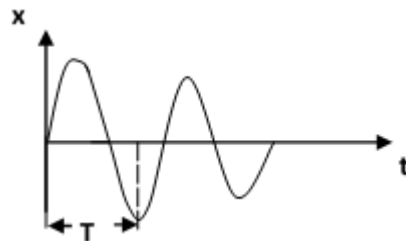
а)



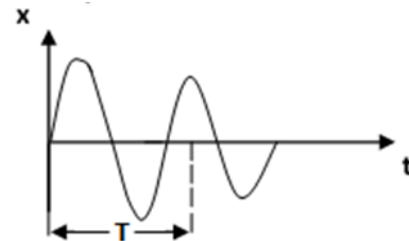
в)



б)



г)



23. Частотой колебания  $\nu$  называется величина, показывающая число полных колебаний:

а) за минуту;

в) за час;

б) за секунду;

г) за сутки.

24. Укажите, в каких единицах измеряется циклическая частота  $\omega$ :

а) секунда;

в) минута;

б) Гц;

г) час.

25. Укажите, что в автоколебательной системе сердца выполняет роль регулятора:

а) метаболические процессы;

б) сердце;

в) сино – атриальный узел;

г) ряд внутрисердечных рефлекторных дуг и рефлекторные дуги ЦНС.

26. Укажите, функцию чего в классическом примере автоколебаний в часах выполняет анкер:

а) источника энергии;

б) колебательной системы;

- в) клапана (регулятора);
- г) обратной связи.

27. Чему будет равен логарифмический декремент  $\lambda$ , если отношение амплитуд  $A_t$  и  $A_{t+T}$  равно 2,7:

- а)  $\lambda=1$ ;
- б)  $\lambda=2$ ;
- в)  $\lambda=3$ ;
- г)  $\lambda=4$ .

28. Когда возрастает амплитуда вынужденных колебаний?

- а) когда частота внешней вынуждающей силы совпадает с частотой собственных колебаний;
- б) когда частота внешней вынуждающей силы больше частоты собственных колебаний;
- в) когда частота внешней вынуждающей силы меньше частоты собственных колебаний.

29. Что называют резонансом?

- а) явление возрастания амплитуды колебаний при совпадении частоты внешней вынуждающей силы и частоты собственных колебаний;
- б) явление убывания амплитуды колебаний при совпадении частоты внешней вынуждающей силы и частоты собственных колебаний;
- в) явление возрастания амплитуды колебаний при изменении частоты внешней вынуждающей силы и частоты собственных колебаний.

30. Что происходит при резонансе?

- а) направление вынуждающей силы в любой момент времени совпадает с направлением движения колеблющегося тела;
- б) направление вынуждающей силы в любой момент времени противоположно направлению движения колеблющегося тела;



в) направление вынуждающей силы в любой момент времени перпендикулярно направлению движения колеблющегося тела.

31. К каким колебаниям применимо понятие резонанса?

- а) к свободным;
- б) вынужденным;
- в) к вынужденным и свободным.

32. Чтобы предотвратить явление резонанса как должны идти солдаты по мосту?

- а) в ногу;
- б) не в ногу.

33. Резонансом называется....

- а) явление проникновения одного вещества в другое;
- б) явление резкого увеличения амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы с собственной частотой колебательной системы;
- в) физическое взаимодействие жидкости с поверхностью твёрдого тела или другой жидкости;
- г) явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности.

34. Явление резонанса может наблюдаться в

- а) любой колебательной системе;
- б) системе, совершающей свободные колебания;
- в) автоколебательной системе;
- г) системе, совершающей вынужденные колебания.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО**  
**НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ**

**Тестовые задания**

1. Высота поднятия жидкости в капилляре определяется по формуле:

а)  $h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{R\rho g}$ ;

б)  $h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho}$ ;

в)  $h = \frac{R\rho g}{2\sigma}$ ;

г)  $hR\rho g = 2\sigma \operatorname{tg} \alpha$ ;

д)  $h = \frac{2\sigma \sin \alpha}{R\rho g}$ .

2. Укажите формулу дополнительного давления (формула Лапласа):

а)  $\Delta P = \frac{\sigma}{2r}$ ;

б)  $P = \sigma \cdot r$ ;

в)  $P = 2\sigma \cdot r$ ;

г)  $\Delta P = \frac{2\sigma}{r}$ ;

д)  $\Delta P = P - P_0$ .

3. Укажите, в каком случае жидкость смачивает стенку капилляра:

а) если поверхность жидкости перпендикулярна стенке капилляра;

б) если поверхность жидкости имеет выпуклый мениск;

в) если краевой угол  $\alpha < 90^\circ$ ;

г) если краевой угол  $\alpha > 90^\circ$ .

4. Укажите, в каких единицах измеряется коэффициент поверхностного натяжения в системе СГС.

а)  $\frac{H}{m}$ ;                      г)  $дин \cdot см$ ;

б)  $\frac{Дж}{м^2}$ ;                      д)  $\frac{дин}{см}$ ;

в)  $\frac{H}{м^2}$ ;

5. Укажите, в каком случае жидкость не смачивает стенку капилляра:

а) если краевой угол  $\alpha > 90^\circ$ ;

б) если краевой угол  $\alpha < 90^\circ$ ;

в) если поверхность жидкости имеет вогнутый мениск;

г) если поверхность жидкости перпендикулярна стенке капилляра.

6. Укажите, что не является единицей измерения коэффициента поверхностного натяжения:

а)  $\frac{H}{m}$ ;                      г)  $\frac{эрг}{см^2}$ ;

б)  $\frac{Дж}{м^2}$ ;                      д)  $\frac{дин}{см}$ .

в)  $\frac{H}{м^2}$ ;

7. Укажите формулу соотношения поверхностной энергии ( $\Delta W$ ) и коэффициента поверхностного натяжения ( $\sigma$ ):

а)  $\sigma = \frac{F}{l}$ ;

б)  $\sigma = \frac{W}{S}$ ;

в)  $\sigma \Delta W = \Delta S$ ;

г)  $\sigma = \frac{F}{2\pi(d_1 - h)}$ ;

д)  $\sigma = \Delta W \cdot \Delta S$ .

8. Укажите, какие силы действуют на молекулу, находящуюся на свободной поверхности жидкости:

- а) силы со стороны окружающих молекул жидкости и со стороны паров жидкости;
- б) силы, результирующая которых равна нулю;
- в) силы межмолекулярного отталкивания;
- г) силы тяжести.

9. Поверхностное натяжение характеризуется коэффициентом поверхностного натяжения, который численно равен силе поверхностного натяжения, приходящейся на единицу длины контура, ограничивающего поверхность жидкости. В аналитической форме данное утверждение можно представить в виде:

а)  $\sigma = \frac{F}{l^2}$ ;

б)  $\sigma = \frac{F}{l^3}$ ;

в)  $\sigma = F \cdot l$ ;

г)  $\sigma = \frac{F}{l}$ .

10. Укажите, какая из перечисленных жидкостей обладает наибольшим коэффициентом поверхностного натяжения:

- а) вода;
- б) желчь;
- в) моча;
- г) сыворотка крови.

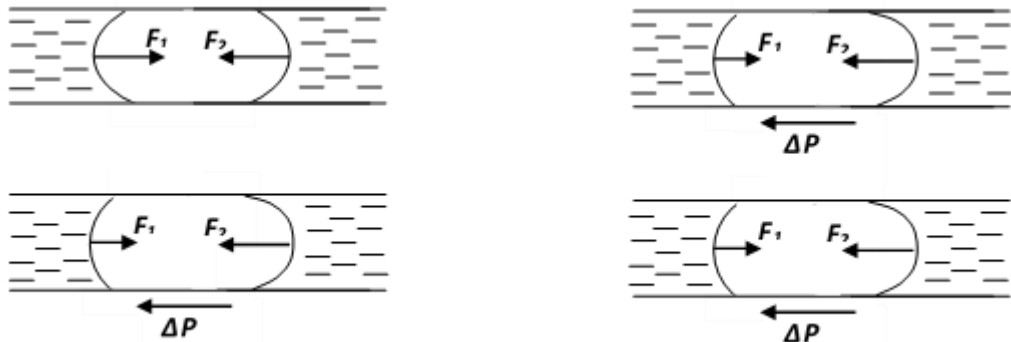
11. Коэффициент поверхностного натяжения при введении в жидкость поверхностно – активных веществ:

- а) снижается;
- б) увеличивается;
- в) остается неизменным;
- г) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

12. Газовая эмболия может привести к следующему:

- а) установлению ламинарного течения крови;
- б) изменению вязкости крови;
- в) закупорке кровеносных сосудов;
- г) обильному кровоснабжению любого органа.

13. Укажите рисунок, на котором правильно сопоставлены силы добавочного давления и радиусы менисков при движении пузырька газа по узкой трубке:



а)  $r_1 = r_2$

б)  $r_1 > r_2$

в)  $r_1 = r_2$

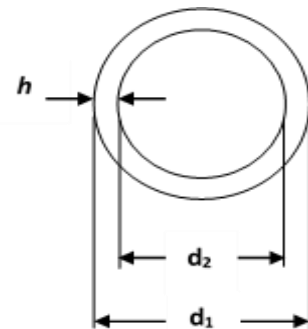
г)  $r_1 < r_2$

14. При определении коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца приведите в соответствие рисунок и формулу:

а)  $\sigma = \frac{F}{2\pi(d_1 - h)}$ ;

б)  $\sigma = \frac{F}{2\pi(d_2 - h)}$ ;

в)  $\sigma = \frac{F}{2\pi(d_1 + d_2)}$ .



15. Поверхностным натяжением называется

- а) свойство жидкости увеличивать свою свободную поверхность;
- б) свойство жидкости занимать объем сосуда, в котором она находится;
- в) свойство жидкости подниматься по узким трубкам;

г) свойство жидкости опускаться в узких трубках под действием добавочного давления;

д) свойство жидкости сокращать свою свободную поверхность.

16. Механизм возникновения силы поверхностного натяжения объясняется наличием:

а) сил межмолекулярного отталкивания;

б) гравитационных сил;

в) ядерных сил взаимодействия;

г) инерционных сил;

д) сил межмолекулярного притяжения.

17. Газовая эмболия объясняется:

а) наличием в жидкости внутреннего трения;

б) текучестью жидкости;

в) наличием минимума энергии в поверхностном слое;

г) наличием добавочного давления.

18. Укажите, в каких единицах измеряется коэффициент поверхностного натяжения в системе СГС:

а)  $\frac{Н}{м^2}$ ;                      г)  $\frac{Дж}{м^2}$ ;

б)  $\frac{дин}{см^2}$ ;                      д)  $\frac{эрг}{см^2}$ .

в)  $Дж$ ;

19. При уменьшении температуры жидкости величина коэффициента поверхностного натяжения:

а) увеличивается;

б) уменьшается;

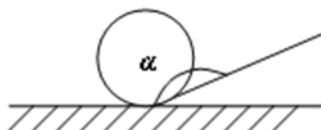
в) остается постоянной;

г) меняется произвольно;

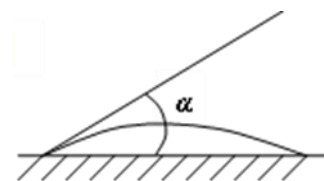
д) уменьшается по экспоненциальному закону.

20. Укажите рисунок к явлению смачиваемости, данный через краевой угол:

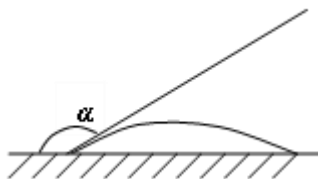
а)



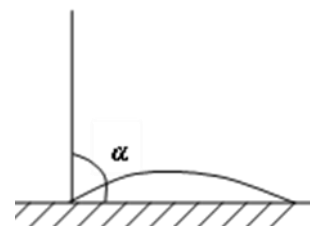
в)



б)



г)



21. Капиллярностью называется:

- а) свойство жидкости сокращать свою свободную поверхность;
- б) свойство жидкости принимать форму сосуда, в котором она находится;
- в) свойство жидкости при течении разбиваться на отдельные слои;
- г) свойство жидкости подниматься и опускаться в тонких трубках под действием добавочного давления;
- д) свойство жидкости, связанные с внутренним трением.

22. Сила поверхностного натяжения направлена

- а) по касательной к стенке сосуда;
- б) по касательной к контуру, ограничивающему поверхность;
- в) перпендикулярно поверхности жидкости;
- г) по касательной к поверхности жидкости.

23. Существование поверхностного натяжения жидкости объясняется

- а) тепловым движением молекул;

- б) наличием в жидкости поверхностно-активных веществ;
- в) межмолекулярным взаимодействием в жидкости;
- г) способностью жидкости принимать форму сосуда.

24. Коэффициент поверхностного натяжения равен отношению  
поверхностной энергии жидкости к

- а) площади поверхности этой жидкости;
- б) единице площади поверхности;
- в) длине контура, ограничивающему эту поверхность;
- г) единице длины контура, ограничивающему эту поверхность.

25. Сила поверхностного натяжения равна произведению коэффициента  
поверхностного натяжения на

- а) площадь поверхности жидкости;
- б) единицу площади поверхности жидкости;
- в) длину контура, ограничивающего поверхность жидкости;
- г) единицу длины контура.

26. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости при увеличении её  
температуры

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) не меняется;
- г) сначала уменьшается, а затем увеличивается.

27. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости измеряется в

- а) Дж/м;                      в) Н·м;
- б) Н/м<sup>2</sup>;                      г)  $\frac{Н}{м}$ .

28. Если притяжение между молекулами жидкости и твердого тела  
больше, чем между молекулами самой жидкости, то такая жидкость  
называется ...



- а) смачивающей;
- б) несмачивающей;
- в) идеальной.

29. Если притяжение между молекулами жидкости и твердого тела меньше, чем между молекулами самой жидкости, то такая жидкость называется ...

- а) смачивающей;
- б) несмачивающей;
- в) идеальной.

30. С уменьшением диаметра капилляра высота поднятия жидкости в капилляре

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остаётся постоянной;
- г) сначала уменьшается, а затем увеличивается.



5. Укажите уравнение Пуазейля для объемной скорости течения жидкости (Q):

а)  $Q = \frac{\pi R^4}{8\eta} \cdot \frac{P_1 - P_2}{l}$ ;

б)  $Q = \frac{\pi R^3}{8\eta} \cdot \frac{P_1 - P_2}{l}$ ;

в)  $Q = \frac{8\eta\pi}{R^4} \cdot \frac{P_1 - P_2}{l}$ ;

г)  $Q = \frac{R^4}{8\eta} P_1 - P_2$ .

6. Укажите единицу измерения объемной скорости кровотока:

а) м<sup>2</sup>/с;

в) м<sup>3</sup>/с;

б) м/с;

г) м/с<sup>2</sup>.

7. Выберите правильное утверждение:

а) объемная скорость кровотока максимальна на уровне аорты;

б) объемная скорость кровотока минимальна на уровне капилляров;

в) объемная скорость кровотока постоянна на всех уровнях ветвления кровеносной системы;

г) объемная скорость кровотока максимальна на уровне верхней полой вены.

8. Укажите уравнение неразрывности струи:

а)  $Q = \frac{\vartheta}{S} = const$ ;

б)  $Q = \vartheta \cdot S = const$ ;

в)  $Q = \frac{S}{\vartheta} = const$ ;

г)  $Q = \vartheta \cdot S^2 = const$ .

9. Укажите формулу Стокса для силы трения в случае шарика, движущегося в вязкой жидкости:

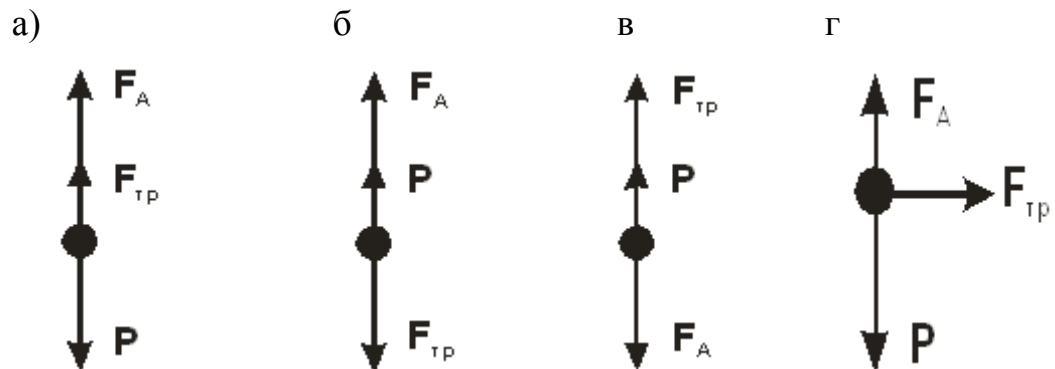
а)  $F_{тр} = 6\pi r^2 \eta \vartheta$ ;

б)  $F_{тр} = 6\pi r \eta \vartheta^2$ ;

в)  $F_{тр} = 6\pi r \eta \vartheta$ ;

$$\text{г) } F_{\text{тр}} = \frac{6\pi r\eta v}{2}.$$

10. Укажите векторную диаграмму сил, действующих на шарик, в методе Стокса по определению коэффициента вязкости:



11. Критическое число Рейнольдса определяет:

- а) условия изменения вязкости жидкости;
- б) условия изменения объемной скорости течения жидкости;
- в) условия изменения линейной скорости течения жидкости;
- г) условия перехода от ламинарного течения жидкости к турбулентному.

12. Выберите правильное утверждение:

- а) кровь является идеальной жидкостью;
- б) кровь является ньютоновской жидкостью;
- в) кровь является неньютоновской жидкостью;
- г) течение крови всегда турбулентное.

13. Кровь является неньютоновской жидкостью, так как:

- а) она течет по сосудам с большой скоростью;
- б) она содержит агрегаты из клеток, структура которых зависит от скорости движения крови;
- в) ее течение является ламинарным;
- г) ее течение является турбулентным;
- д) она течет по сосудам с маленькой скоростью.

14. Вязкостью крови называется её способность....

- а) сокращать свободную поверхность;

- б) смачивать поверхности твёрдых тел;
- в) не смачивать стенки сосуда;
- г) оказывать сопротивления взаимному перемещению слоёв.

15. Внутреннее трение жидкостей определяется по формуле

- а) Бернулли;
- б) Стокса;
- в) Ньютона;
- г) Гагена-Пуазейля;
- д) Пуазейля.

16. В формулу Ньютона для определения внутреннего трения жидкостей кроме градиента скорости и площади соприкосновения слоев жидкости входит

- а) гидравлическое сопротивление;
- б) длина трубы;
- в) сечение трубы;
- г) диаметр трубы;
- д) коэффициент вязкости.

17. Единицей вязкости жидкостей является

- а) ньютон;
- б) бер;
- в) килограмм;
- г) паскаль·секунда;
- д) метр.

18. Объем жидкости, протекающей через горизонтальную трубу в единицу времени определяется по формуле

- а) Бернулли;
- б) Ньютона;
- в) Пуазейля;
- г) Максвелла.

19. В формулу Ньютона для определения внутреннего трения жидкостей кроме коэффициента вязкости входит
- а) площадь поперечного сечения трубы и градиент скорости;
  - б) диаметр трубы;
  - в) длина трубы;
  - г) градиент скорости и длина трубы;
  - д) давление жидкости и диаметр трубы.
20. В формулу Ньютона для определения внутреннего трения жидкостей кроме коэффициента вязкости и градиента скорости входит
- а) площадь поперечного сечения трубы;
  - б) диаметр трубы;
  - в) длина трубы;
  - г) площадь соприкосновения трущихся слоев;
  - д) давление.
21. С увеличением площади соприкосновения слоев жидкости в 2 раза сила внутреннего трения
- а) увеличивается в 4 раза;
  - б) уменьшается в 4 раза.
  - в) уменьшается в 2 раза;
  - г) увеличивается в 2 раза;
  - д) не изменяется.
22. С увеличением диаметра трубы в 2 раза число Рейнольдса
- а) увеличивается в 4 раза;
  - б) уменьшается в 4 раза;
  - в) уменьшается в 2 раза;
  - г) увеличивается в 2 раза ;
  - д) не изменяется.
23. С увеличением вязкости жидкости в 2 раза число Рейнольдса
- а) увеличивается в 4 раза;
  - б) уменьшается в 4 раза;

- в) уменьшается в 2 раза;
- г) увеличивается в 2 раза;
- д) не изменяется.

24. С увеличением плотности жидкости в 2 раза число Рейнольдса

- а) увеличивается в 4 раза;
- б) уменьшается в 4 раза;
- в) уменьшается в 2 раза;
- г) увеличивается в 2 раза;
- д) не изменяется.

25. С увеличением скорости течения жидкости в 2 раза число Рейнольдса

- а) увеличивается в 4 раза;
- б) увеличивается в 2 раза;
- в) уменьшается в 4 раза;
- г) уменьшается в 2 раза;
- д) не изменяется.

26. К неньютоновским жидкостям относится

- а) вода;
- б) этиловый спирт;
- в) раствор поваренной соли;
- г) кровь.

27. По числу Рейнольдса можно определить

- а) вязкость жидкости, текущей по прямой круглой трубе;
- б) плотность жидкости;
- в) вид течения жидкости в прямой круглой трубке;
- г) вид течения жидкости в сосуде произвольной формы.

28. Коэффициент вязкости Ньютоновской жидкости при возрастании ее температуры

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается;

г) сначала уменьшается, а затем увеличивается.

29. Кровь является жидкостью ...

- а) ньютоновской;
- б) смачивающей;
- в) несмачивающей;
- г) неньютоновской.

30. Верхняя граница относительной вязкости крови в норме равна

- а) 6;            в) 4,2
- б) 2;            г) 5.

31. Нижняя граница относительной вязкости крови в норме равна

- а) 6;            в) 5;
- б) 2;            г) 4.2.

32. Причиной появления сердечных шумов является

- а) ламинарное течение крови в аорте;
- б) турбулентное течение крови около сердечных клапанов;
- в) изменение частоты сокращений сердечной мышцы;
- г) изменение звукопроводности тканей.

33. При переходе режима течения жидкости из турбулентного в ламинарный число Рейнольдса

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) увеличивается, затем уменьшается;
- г) уменьшается, затем увеличивается.

34. Укажите, в какой части кровеносного сосуда скорость ламинарного течения максимальна:

- а) у стенки сосуда;
- б) у оси сосуда;
- в) на расстоянии равном половине радиуса сосуда от его стенки;
- г) на расстоянии равном четверти радиуса сосуда от его стенки.



35. Выражение  $v \cdot S = const$  ( $v$  - скорость жидкости,  $S$  – площадь сечения трубы) называется условием ...
- а) идеальности жидкости;
  - б) неразрывности струи;
  - в) вязкости жидкости;
  - г) смачивания жидкостью.
36. Скорость течения идеальной жидкости при увеличении сечения трубы
- а) не изменится;
  - б) увеличится;
  - в) уменьшится;
  - г) увеличится в 2 раза.
37. Скорость течения идеальной жидкости, текущей по трубе переменного сечения, в месте сужения трубы
- а) уменьшится;
  - б) не изменится;
  - в) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
  - г) увеличится.
38. Свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв относительно друг друга, называется
- а) текучестью;
  - б) турбулентностью;
  - в) вязкостью;
  - г) смачиванием.
39. Гидравлическое сопротивление с увеличением радиуса трубы
- а) не изменяется;
  - б) увеличивается;
  - в) уменьшается;
  - г) сначала увеличивается, а затем уменьшается.
40. Гидравлическое сопротивление с уменьшением вязкости жидкости
- а) увеличивается;

- б) не изменяется;
- в) увеличивается в несколько раз;
- г) уменьшается.

41. Гидравлическое сопротивление с уменьшением площади поперечного сечения трубы

- а) уменьшается;
- б) не изменяется;
- в) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
- г) увеличивается.

42. В формуле Ньютона для силы трения между слоями жидкости присутствует величина площади « $S$ ». Это

- а) площадь соприкосновения слоев;
- б) площадь сечения трубы;
- в) площадь внутренней поверхности трубы;
- г) площадь внешней поверхности трубы;

43. Коэффициент пропорциональности в формуле Ньютона для силы трения между слоями жидкости называется коэффициентом

- а) относительной вязкости;
- б) кинематической вязкости;
- в) динамической вязкости;
- г) ньютоновской вязкости.

44. Зависимость между объёмной скоростью жидкости и её коэффициентом вязкости при течении по прямой круглой трубе

- а) обратно пропорциональная;
- б) пропорциональная;
- в) квадратичная;
- г) экспоненциальная.

45. Вязкость ньютоновской жидкости с повышением температуры

- а) увеличится;
- б) уменьшится;

- в) не изменится;
- г) сначала уменьшается, а затем увеличивается.

46. Явление, обуславливающее потерю энергии движущейся жидкости вследствие взаимодействия её молекул, это

- а) вязкое трение;
- б) капиллярность;
- в) индукция;
- г) смачивание.

47. Относительная вязкость крови в норме

- а) 2 - 4;
- б) 20 - 23;
- в) 4,2 - 6;
- г) 0,5 - 1.

48. Если вязкость крови  $\eta$ , а вязкость воды  $\eta_0$  при одной и той же температуре, то относительная вязкость крови равна

- а)  $\frac{\eta_0}{\eta}$ ;
- б)  $\eta \cdot \eta_0$ ;
- в)  $\frac{1}{(\eta \cdot \eta_0)}$ ;
- г)  $\frac{\eta}{\eta_0}$ .

49. Характер течения крови в мелких кровеносных сосудах

- а) турбулентный;
- б) пульсирующий;
- в) неравномерный;
- г) ламинарный.

50. Давление крови выше всего

- а) в артериях;
- б) в капиллярах;
- в) в венах;
- г) в аорте.

51. Общая площадь поперечного сечения сосудов системы кровообращения максимальна

- а) в крупных артериях;
- б) в капиллярах;

- в) в аорте;
- г) в артериолах.

52. Самая высокая скорость кровотока -

- а) в артериях;
- б) в аорте;
- в) в венах;
- г) в капиллярах.

53. Самая низкая скорость кровотока -

- а) в артериях;
- б) в аорте;
- в) в венах;
- г) в капиллярах.

54. Скорость распространения пульсовой волны в крупных сосудах с уменьшением модуля упругости сосудов

- а) не изменится;
- б) увеличится;
- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- г) уменьшится.

55. В сердечно-сосудистой системе в норме у человека систолическое давление около 120 мм рт. ст.

- а) в артериолах;
- б) в аорте;
- в) в капиллярах;
- г) в венах.

56. В сердечно-сосудистой системе в норме у человека давление около 6 мм рт. ст.

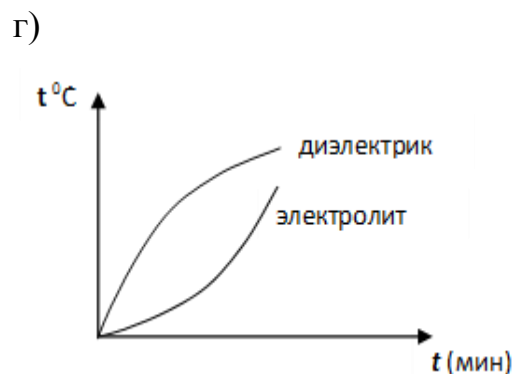
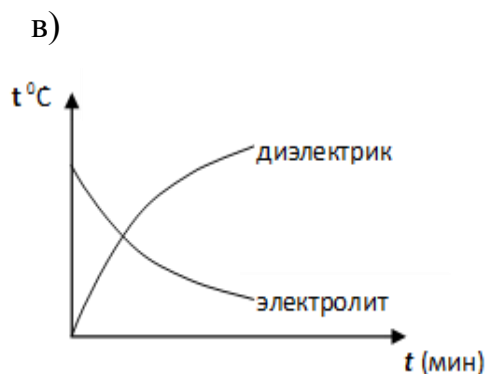
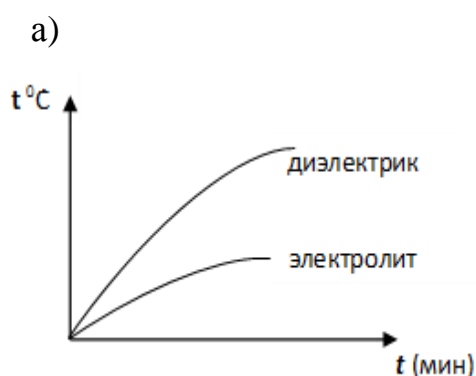
- а) в венах;
- б) в аорте;
- в) в артериолах;
- г) в артериях.

57. Прибор, служащий для измерения артериального давления, называется
- а) сфигмотонометр;
  - б) вискозиметр;
  - в) фонендоскоп;
  - г) стетоскоп.
58. Вязкостью жидкости называется её способность к
- а) текучести;
  - б) образованию капли на поверхности твёрдых тел;
  - в) сопротивлению взаимному смещению слоёв;
  - г) смачиванию стенки сосуда.
59. Кровь относится к неньютоновским жидкостям потому, что
- а) она может течь ламинарно и турбулентно;
  - б) её коэффициент вязкости зависит от скорости течения;
  - в) она течёт с различной скоростью на разных участках сосудов;
  - г) сила трения не может быть определена по закону Пуазейля.
60. Скорость распространения пульсовой волны
- а) во много раз больше скорости кровотока;
  - б) примерно равна линейной скорости кровотока;
  - в) немного больше скорости кровотока;
  - г) сравнима со скоростью звука в жидкости.

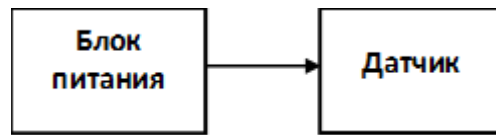
**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**  
**ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАВЫСОКОЧАСТОТНОГО (УВЧ)**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ВЕЩЕСТВО**

**Тестовые задания**

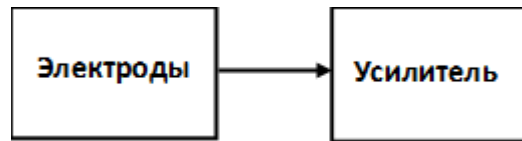
1. Укажите частоту воздействия электрического поля в методе УВЧ – терапии:
- а) 27 – 300 МГц;      г) 10 – 100 Гц;  
б) 1 МГц;              д) 300 МГц.  
в) 500 МГц;
2. Укажите графики зависимости температуры от времени для электролитов и диэлектриков при действии на них УВЧ электрического поля:



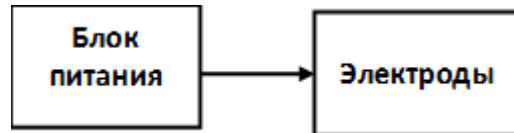
3. Укажите блок схему аппарата УВЧ – терапии:
- а)



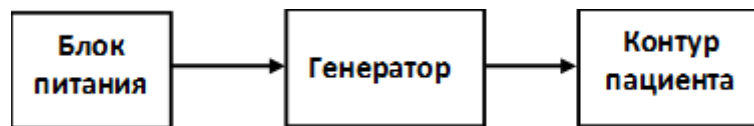
б)



в)



г)



4. Осцилляторный эффект при действии электрического поля УВЧ на ткани организма возникает в результате того, что:
- а) низкомолекулярные ионы совершают поступательное движения;
  - б) белки при поступательном движении продуцируют тепло;
  - в) макромолекулы совершают колебательные и вращательные смещения;
  - г) макромолекулы совершают линейно – поступательное движения.
5. Тепловой прогрев тканей при УВЧ–терапии не позволяет
- а) усиливать микроциркуляцию;
  - б) увеличивать скорость кровотока;
  - в) ускорять лимфодинамику;
  - г) изменять проницаемость мембран;
  - д) ослаблять микроциркуляцию.
6. Электрическое поле аппаратом УВЧ–терапии формируется между электродами, которые представляют собой:

- а) зеркальные пластины;
- б) конденсаторные пластины;
- в) кабели – фидеры;
- г) катушки индуктивности.

7. При УВЧ–терапии электрическое поле действует на ткани человека следующим образом:

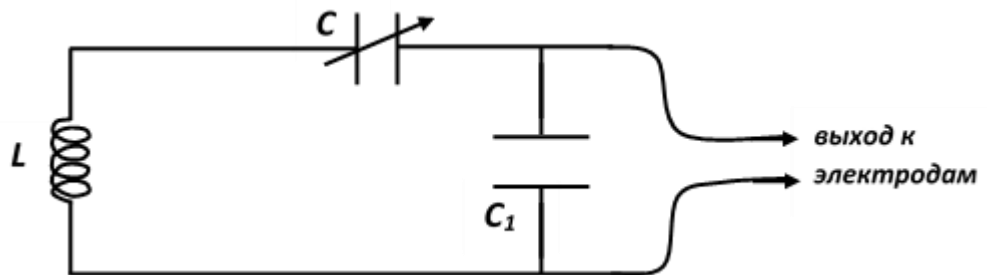
- а) проходит только через токопроводящие ткани;
- б) проходит только через диэлектрики;
- в) пронизывает ткани насквозь.

8. Укажите, в каких тканях энергия электрического поля УВЧ поглощается максимально:

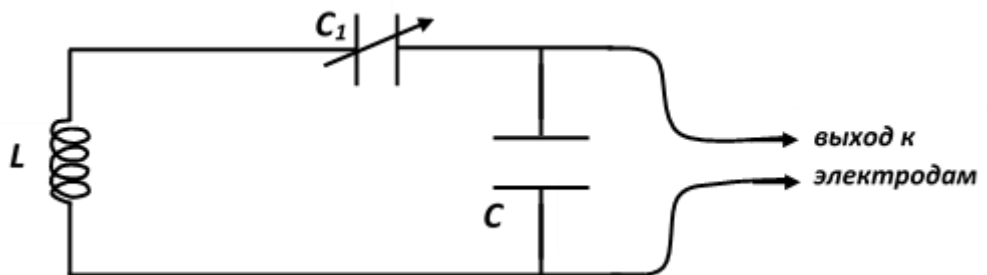
- а) богатых водой;
- б) бедных жидкостью, т.е. в нервной, костной и соединительной, подкожной жировой клетчатке, сухожилиях и связках;
- в) в крови, лимфе и мышечной ткани;
- г) в крови и костной ткани.

9. Укажите схему контура пациента при УВЧ–терапии:

а)

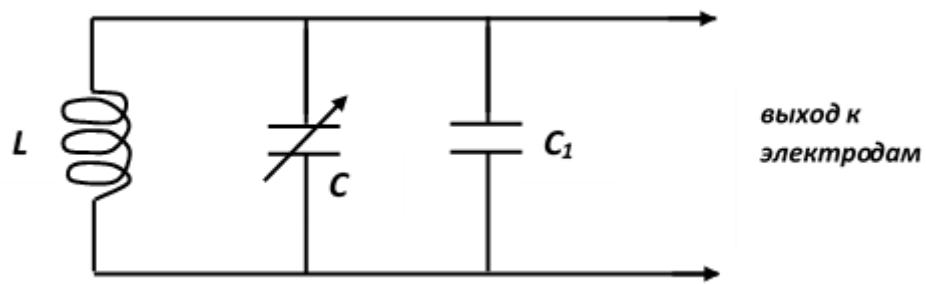


б)

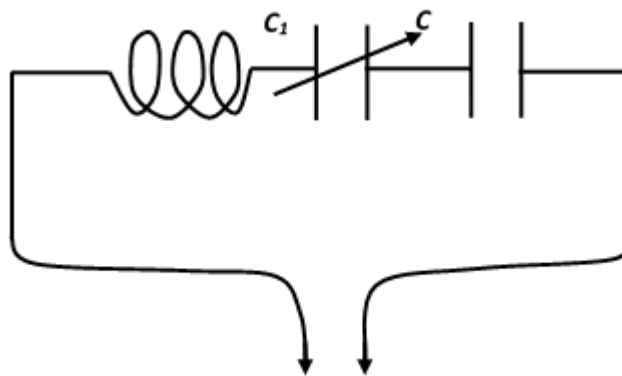


в)





г)



10. Электроды при дарсонвализации:

- а) в виде изолированных дисков одинаковой площади;
- б) в виде фигурного стеклянного баллона с разреженным воздухом;
- в) изолированный проводник в виде цилиндрической или плоской спирали;
- г) в виде двух свинцовых электродов с марлевыми прокладками.

11. Метод воздействия высокочастотными разрядами на рецепторы кожи и слизистой оболочки называется

- а) дарсонвализация;
- б) диатермокоагуляция;
- в) электротомия;
- г) диатермия.

12. Фактором воздействия на биоткани при индуктотермии является

- а) переменный электрический ток частотой 10-15 МГц;

- б) переменное магнитное поле частотой 10-15 МГц;
- в) электромагнитные волны высокой частоты;
- г) постоянное магнитное поле.

13. Прогрев тканей при УВЧ-терапии обусловлен

- а) реполяризацией клеточных мембран;
- б) вращением и колебанием полярных молекул;
- в) деполяризацией клеточных мембран.

14. Токи проводимости в тканях обусловлены

- а) наличием дипольных молекул;
- б) явлениями поляризации;
- в) мембранами клеток;
- г) наличием в тканевой жидкости ионов.

15. Наибольшую электропроводность постоянному току имеет

- а) кожа;
- б) кости;
- в) мышцы;
- г) кровь.

16. Электропроводность ткани обусловлена наличием в тканевых жидкостях

- а) ионов;
- б) электронов;
- в) дырки;
- г) электронов и ионнов.

17. Нагрев тканей в физиотерапии осуществляется

- а) аппаратом НЧ-терапии;
- б) аппаратом гамма-терапии;
- в) аппаратом рентгеновской терапии;
- г) аппаратом УВЧ-терапии.

18. Высокочастотная физиотерапия основана на

- а) возбуждении нервно-мышечных образований;

- б) стимуляции мышц;
- в) раздражении нервных окончаний;
- г) нагреве тканей под действием электромагнитного поля.

19. Проводимость биологических тканей является...

- а) ионной;
- б) электронной;
- в) дырочной;
- г) электронной и ионной.

20. При УВЧ–терапии воздействующим на человека фактором является.

- а) переменное магнитное поле;
- б) переменный электрический ток;
- в) переменное электрическое поле;
- г) постоянный электрический ток.

21. При диатермии воздействующим на человека фактором является

- а) переменный электрический ток;
- б) электромагнитное излучение;
- в) переменное электрическое поле;
- г) постоянный электрический ток.

22. При индуктотермии воздействующим на человека фактором является

- а) переменное магнитное поле;
- б) электромагнитное излучение;
- в) переменное электрическое поле;
- г) постоянный электрический ток.

23. Терапевтический метод воздействия переменным высокочастотным электрическим полем называется

- а) индуктотермией;
- б) диатермией;
- в) УВЧ – терапией;
- г) гальванизацией.

24. Терапевтический метод воздействия переменным высокочастотным

магнитным полем называется

- а) УВЧ – терапией;
- б) диатермией;
- в) индуктотермией;
- г) гальванизацией.

25. Зазор между поверхностью тела человека и пластинами электродов при УВЧ-терапии не должен превышать

- а) 10 см;
- б) 0,1 см;
- в) 6 см;
- г) 1 см.

26. В хирургической диатермии используется следующий интервал частот:

- а)  $500 \div 700$  кГц;
- б)  $1 \div 2$  МГц;
- в)  $40 \div 50$  МГц;
- г)  $>200$  МГц;
- д)  $10 \div 15$  МГц.

27. Электрическое поле ультравысокой частоты, вызывая вращение и колебание дипольных белковых молекул тканей, действует главным образом на ткани, близкие по физическим свойствам к...

- а) диэлектрикам;
- б) проводникам;
- в) полупроводникам;
- г) металлам.

28. Физическое действие УВЧ электромагнитного поля заключается в...

- а) активном поглощении энергии поля тканями и преобразовании ее в тепловую энергию;
- б) наличии воздушного зазора между двумя конденсаторными пластинами и телом больного;
- в) воздействии на центральную нервную систему пациента импульсным током низкой частоты и малой силой;
- г) торможении нервной системы и, как следствие, противовоспалительном действии.

29. При использовании УВЧ-терапии имеет место

- а) удаление тканей;
- б) введение в ткани лекарственных веществ;
- в) раздражение нервных окончаний кожи, слизистой;
- г) нагревание тканей;
- д) прижигание тканей.

30. При индуктотермии наиболее активно поглощение энергии происходит:

- а) в мышцах и паренхиматозных органах;
- б) в костях;
- в) в коже;
- г) в жировой ткани.

31. Аппараты УВЧ-терапии работают на частоте:

- а) 100 мГц;
- б) 460 мГц;
- в) 27.12 мГц и 40.68 мГц;
- г) 110 мГц;
- д) 440 мГц.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ТЕРАПИИ. ИЗУЧЕНИЕ АППАРАТА ДЛЯ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРАПИИ «АМПЛИПУЛЬС – 5 БР».

#### Тестовые задание

1. Используют ли синусоидальные модулированные токи для электростимуляции:
  - а) да;
  - б) нет.
2. Несущей частотой в амплипульстерапии является:
  - а) 5 кГц;
  - в) 50 Гц;
  - б) 5 Гц;
  - г) 50 МГц.
3. Какой ток используется для модуляции синусоидального тока при амплипульстерапии:
  - а) высокой частоты;
  - б) сверхвысокой частоты;
  - в) крайневысокой частоты;
  - г) низкой частоты;
  - д) ультравысокой частоты.
4. Действующим фактором в методе амплипульстерапии является
  - а) постоянный ток;
  - б) импульсный ток высокой частоты и напряжения, малой силы;
  - в) импульсный синусоидальной формы ток, модулированный колебаниями низкой частоты;
  - г) импульсный ток прямоугольной формы;
  - д) переменный высокочастотный ток.
5. Физические характеристики тока для амплипульстерапии

- а) переменный синусоидальный ток с частотой 5 000 Гц, модулированный низкими частотами от 10 до 150 Гц;
- б) постоянный непрерывный электрический ток малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (30—80 В);
- в) импульсные токи прямоугольной формы с частотой от 60-100 до 2000 Гц;
- г) переменный синусоидальный ток с частотой 100 000 Гц, модулированный низкими частотами.

6. При амплипульстерапии используются синусоидальные модулированные токи с частотой:

- а) 1000 Гц;
- б) 3000 Гц;
- в) 2000 Гц;
- г) 5000 Гц.

7. Импульсными называются токи .....

- а) генерируемые отдельными порциями, чередующимися с паузами;
- б) сверхвысокой частоты;
- в) частота которых с течением времени не изменяется;
- г) постоянной амплитуды и частоты.

8. Период повторения импульса  $T$  – это

- а) среднее время между началами соседних импульсов;
- б) максимальное время между началами соседних импульсов;
- в) минимальное время между началами соседних импульсов;
- г) началом одного импульса и концом второго импульса.

9. Укажите формулу частоты повторения импульсов:

- а)  $f = T$ ;
- б)  $f = \frac{T}{1}$ ;
- в)  $f = \frac{1}{T}$ ;
- г)  $f = r \frac{1}{T}$ .

11. Основной характеристикой импульсного тока не является:

- а) период повторения импульса  $T$  ;
- б) частота повторения импульсов;
- в) скважность следования импульсов  $Q$ ;
- г) коэффициент заполнения  $k$ ;
- д) мощность импульса.

12. Среднеквадратичное значение тока пациента  $I$  определяется по формуле:

а)  $U = U_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

б)  $I = I_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

в)  $U = I_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

г)  $I = U \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ .

13. Среднеквадратичное значение напряжения пациента  $U$  определяется по формуле:

а)  $U = U_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

б)  $I = I_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

в)  $U = I_m \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ ;

г)  $I = U \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}}$ .

14. Коэффициент модуляции  $m$  вычисляется по формуле:



а)  $m = \frac{b+a}{a+b}$ ;

б)  $m = \frac{b-a}{a+b}$ ;

в)  $m = \frac{b-a}{a-b}$ ;

г)  $m = \frac{a-b}{a+b}$ .

17. Синусоидально-модулированный ток является:

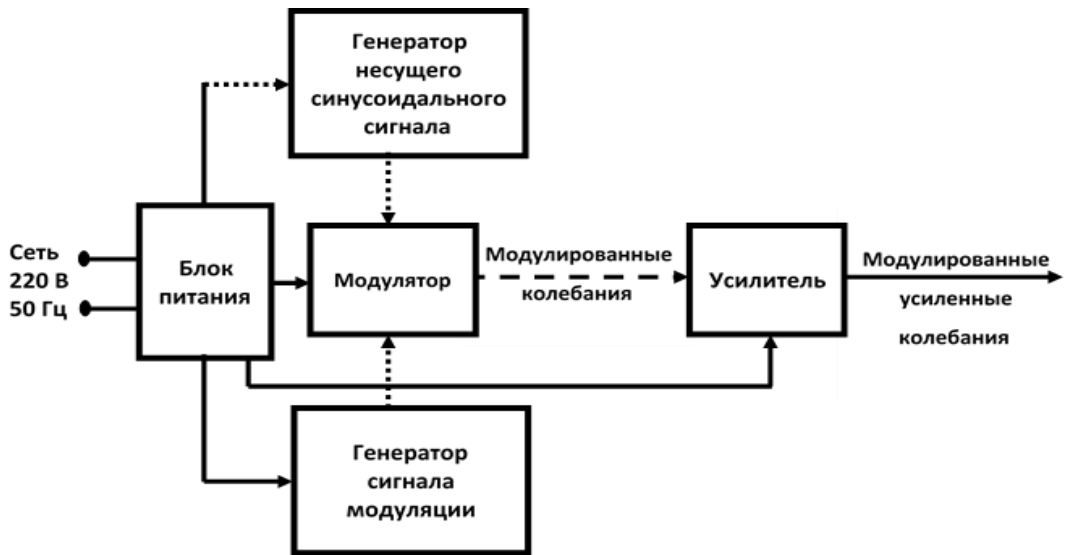
- а) током переменного направления с несущей частотой от 4000 Гц до 5000 Гц, модулированный синусоидальными колебаниями низкой частотой от 10 до 150 Гц;
- б) током постоянного направления ;
- в) током переменного направления с частотой от 1000 Гц до 2000 Гц, модулированный синусоидальными колебаниями высокой частоты.

18. **Амплипульстерапия** - это:

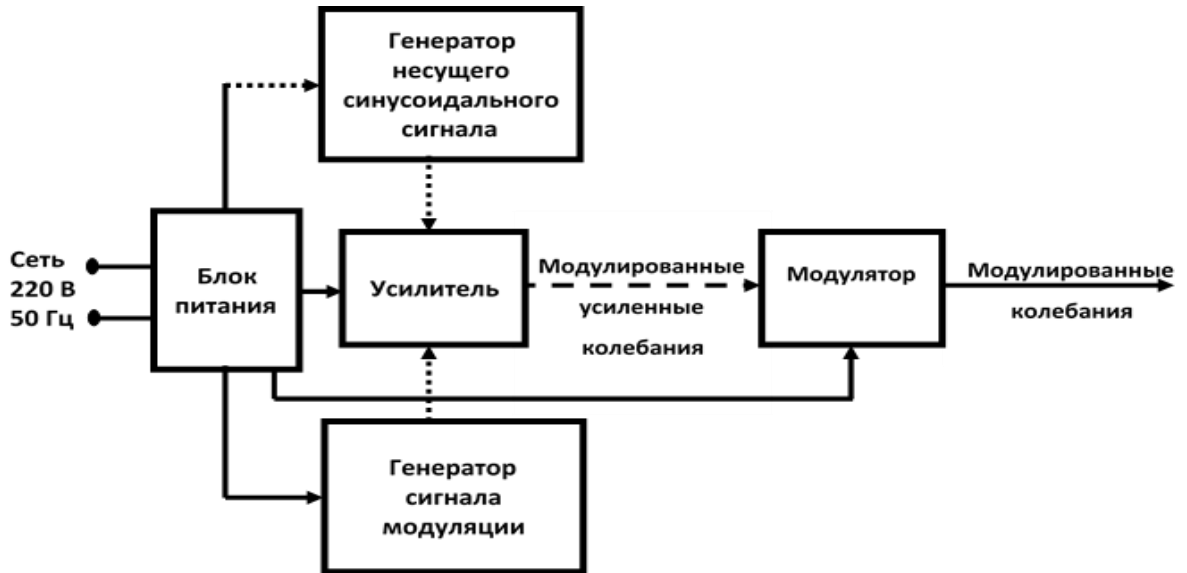
- а) лечение переменным электрическим током высокой частоты;
- б) лечение синусоидальными модулированными токами;
- в) лечение постоянным электрическим током;
- г) лечение электромагнитным полем высокой частоты.

19. Укажите блок схема аппарата «Амплипульс-5 Бр»:

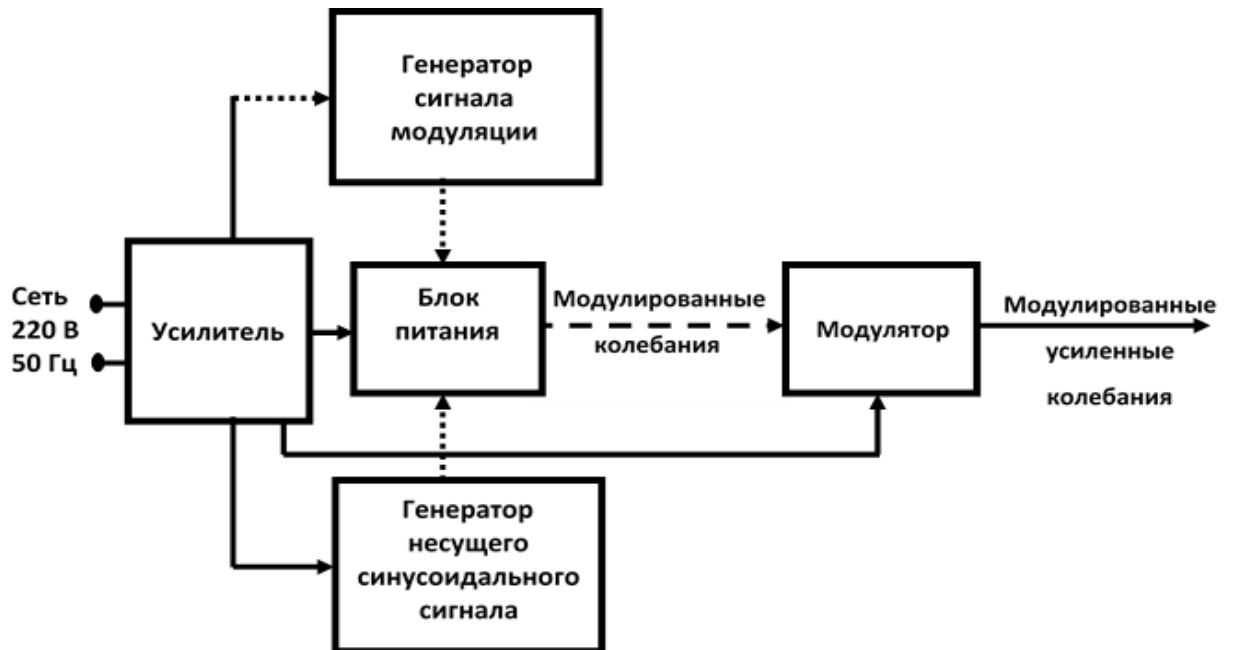
- а)



б)

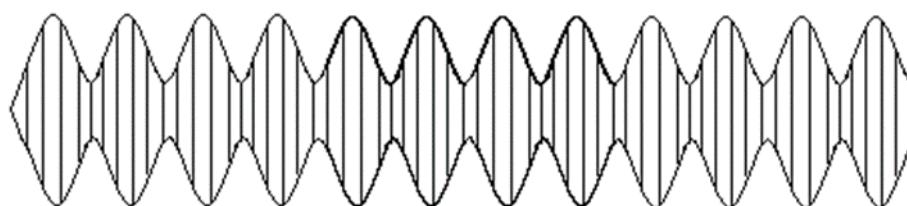


в)



20. Укажите рисунок (ПМ, постоянная модуляция).

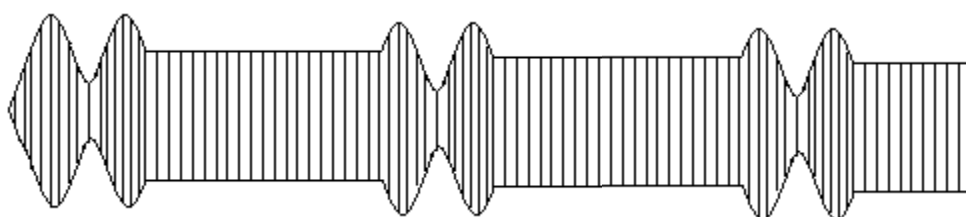
а)



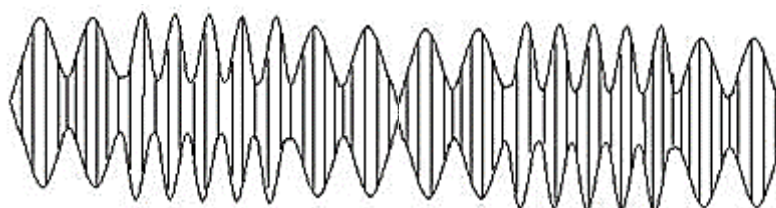
б)



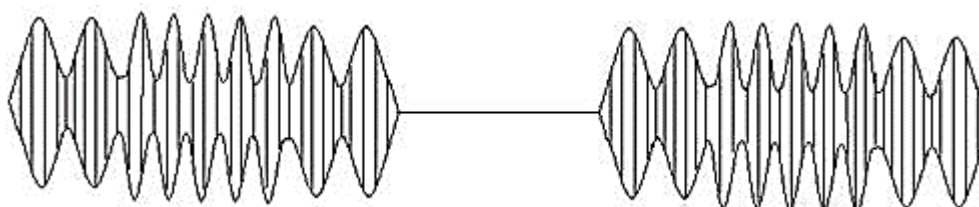
в)



г)

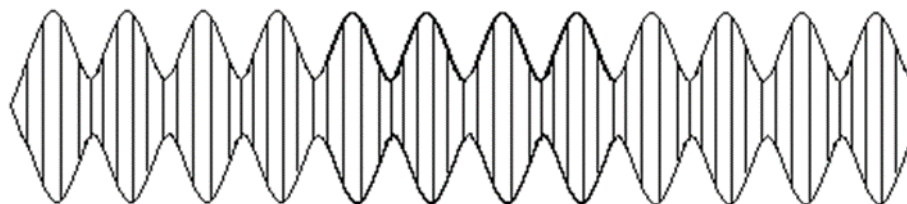


д)



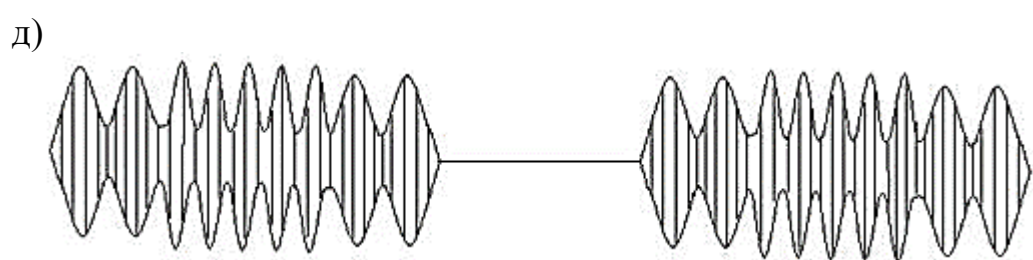
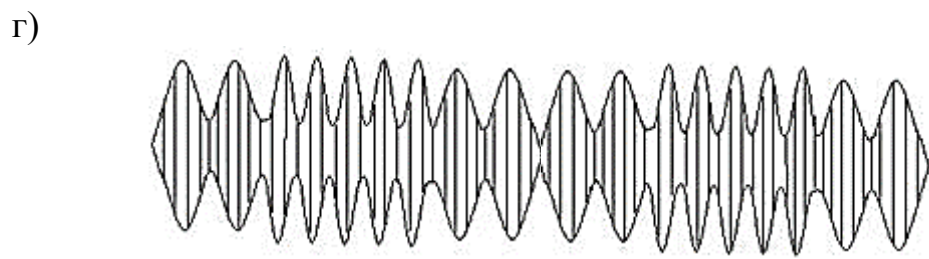
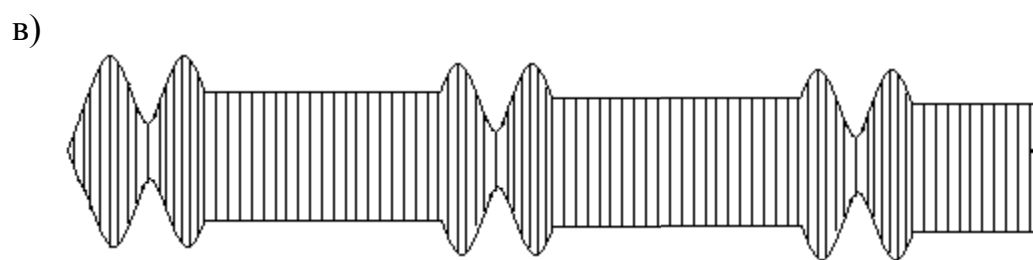
21. Укажите рисунок (ПП, посылки - паузы).

а)

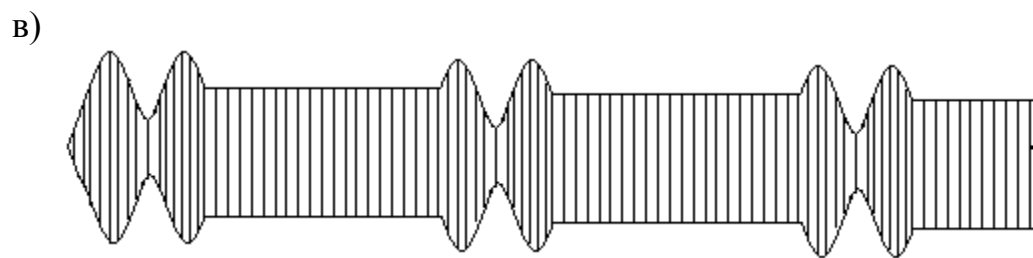
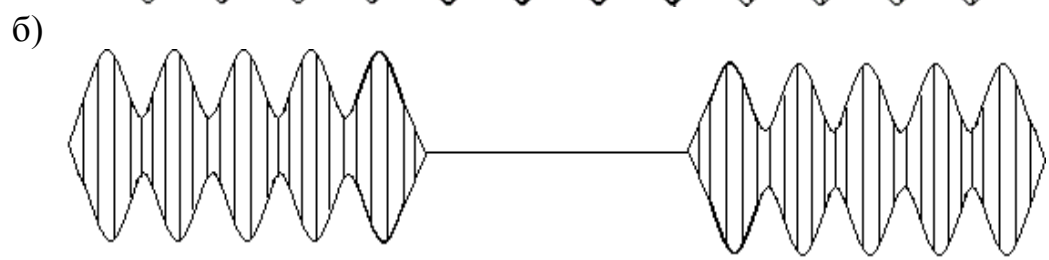
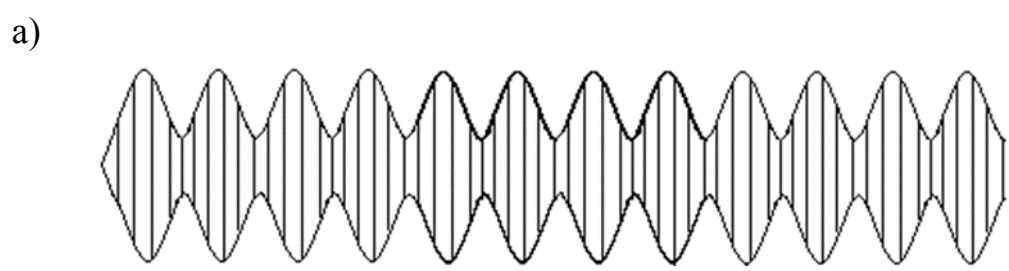


б)

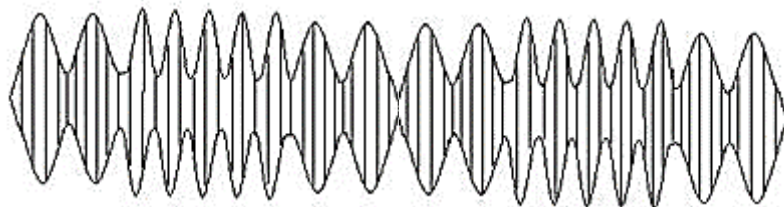




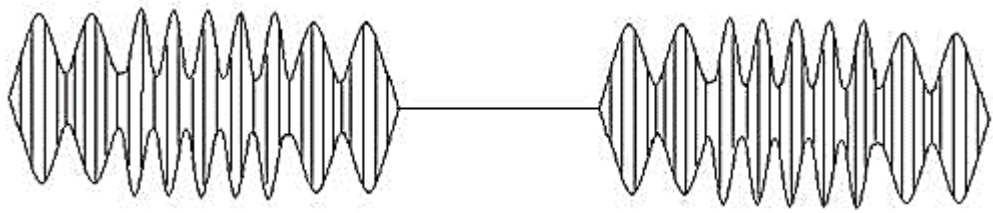
22. Укажите рисунок (ПН, посылки – несущая частота).



г)

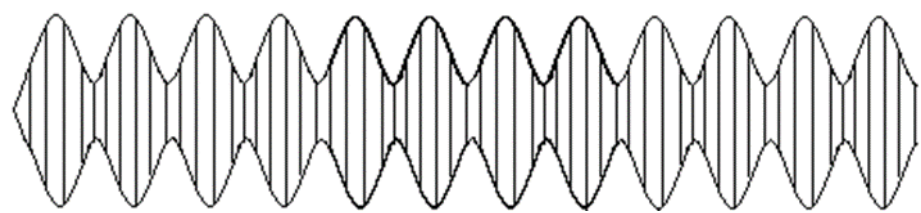


д)



23. Укажите рисунок (ПЧ, перемежающиеся частота).

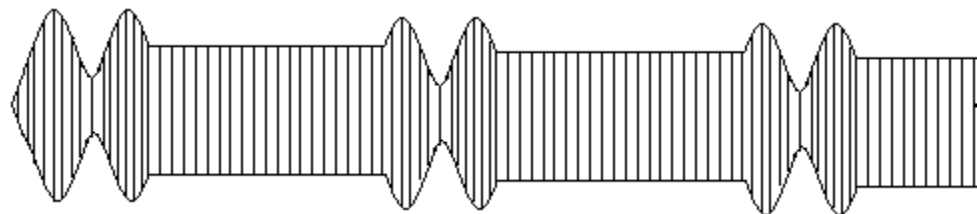
а)



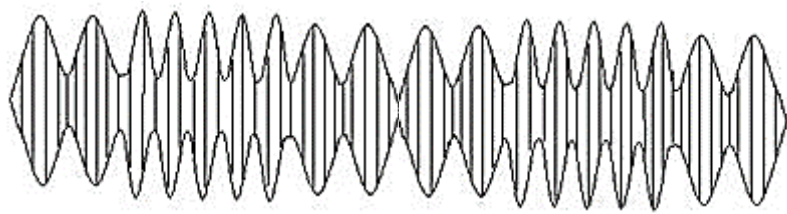
б)



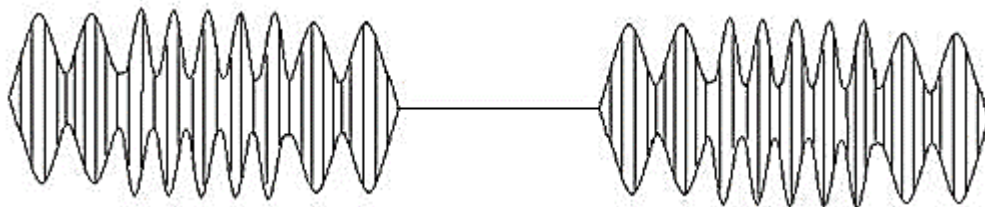
в)



г)

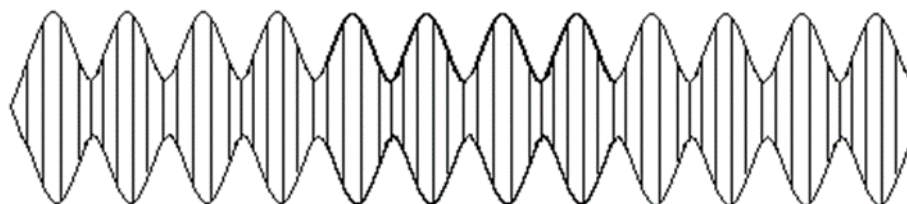


д)



24. Укажите рисунок (ПЧП, перемежающиеся частоты - паузы).

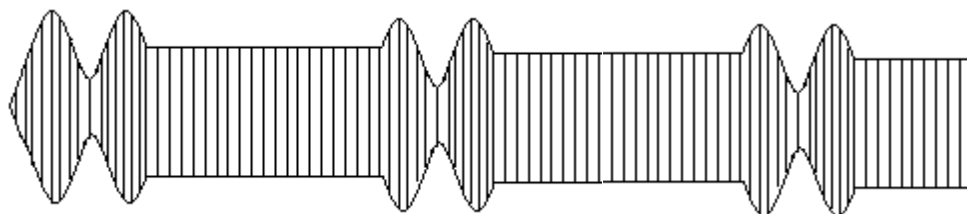
а)



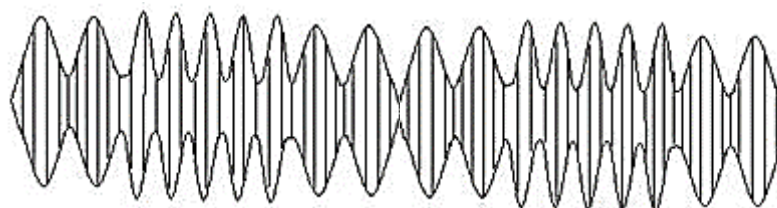
б)



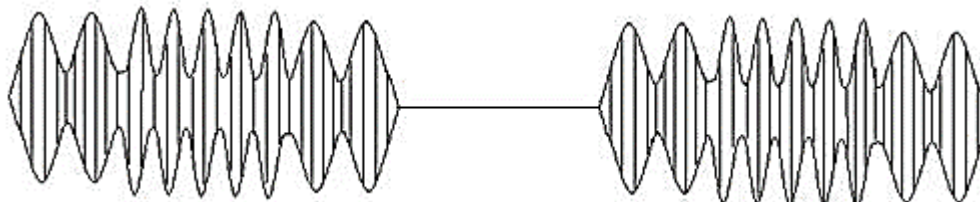
в)



г)



д)



25. Радиоимпульсы – это...

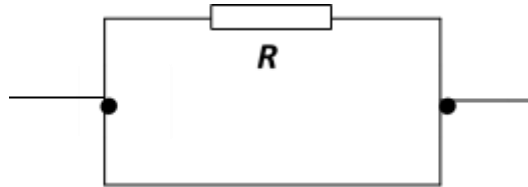
а) модулированные механические колебания;

б) модулированные электромагнитные колебания;

- в) электрические импульсы, которые имеют постоянную составляющую отличную от нуля;
- г) постоянные электромагнитные колебания.

26. Укажите эквивалентные электрические схемы для глуболежащих тканей организма.

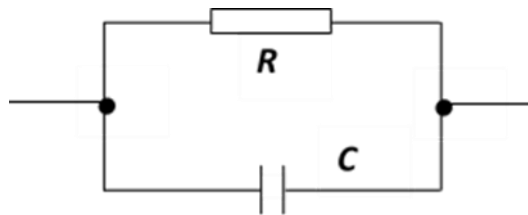
а)



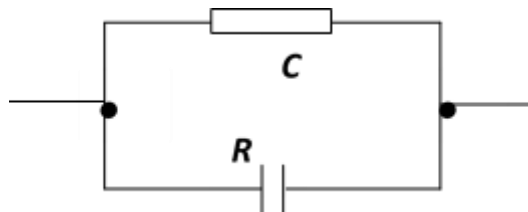
б)



в)

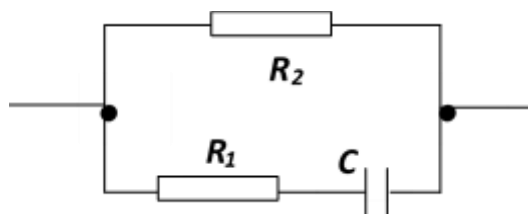


г)

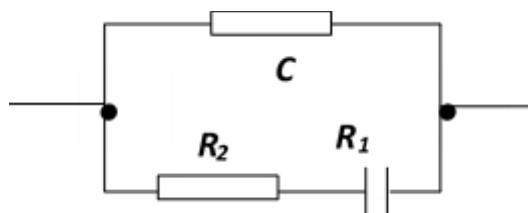


27. Укажите эквивалентные электрические схемы для кожи с подкожной клетчаткой тканей организма.

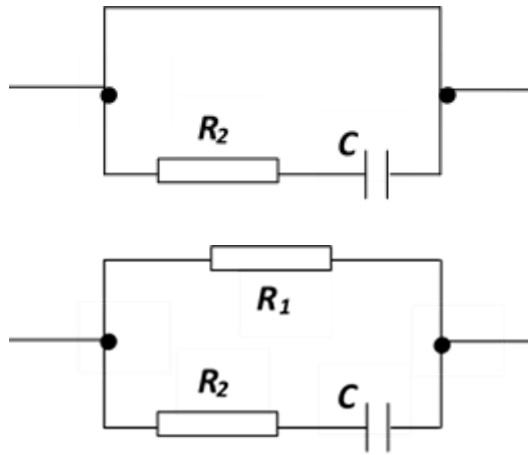
а)



б)



в)



г)

28. Амплитудная модуляция – это...

- а) модуляция, при которой незатухающие колебания изменяются по амплитуде в соответствии с модулирующими его колебаниями более низкой частоты;
- б) модуляция, при которой несущая частота сигнала изменяется в соответствии с модулирующим колебанием;
- в) модуляция, но при которой фаза модулированного сигнала изменяется в зависимости от мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

29. Частотная модуляция – это...

- а) модуляция, при которой незатухающие колебания изменяются по амплитуде в соответствии с модулирующими его колебаниями более низкой частоты;
- б) модуляция, при которой несущая частота сигнала изменяется в соответствии с модулирующим колебанием;
- в) модуляция, но при которой фаза модулированного сигнала изменяется в зависимости от мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

30. Фазовая модуляция – это...

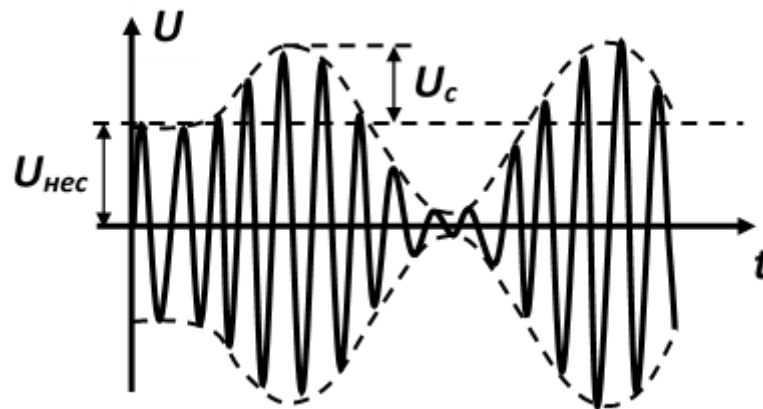
- а) модуляция, при которой незатухающие колебания изменяются по амплитуде в соответствии с модулирующими его колебаниями более низкой частоты;



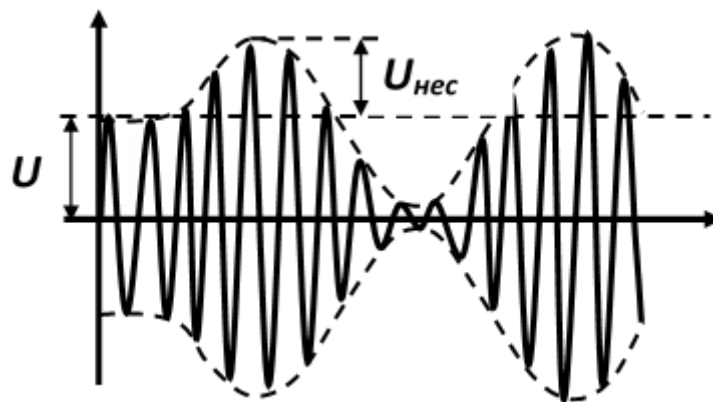
- б) модуляция, при которой несущая частота сигнала изменяется в соответствии с модулирующим колебанием;
- в) модуляция, но при которой фаза модулированного сигнала изменяется в зависимости от мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

31. Укажите график амплитудной модуляции:

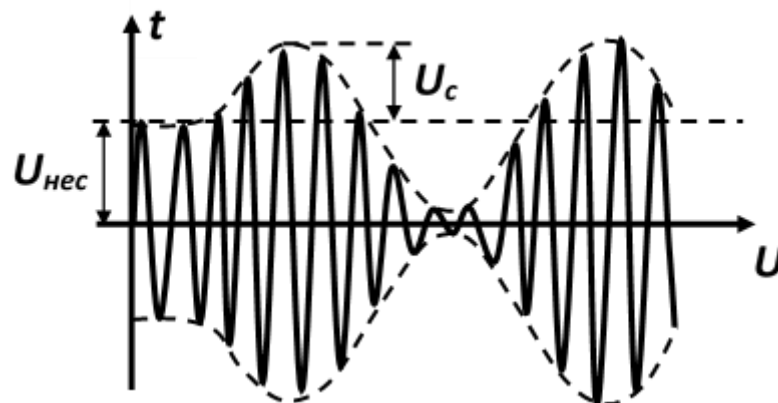
а)



б)

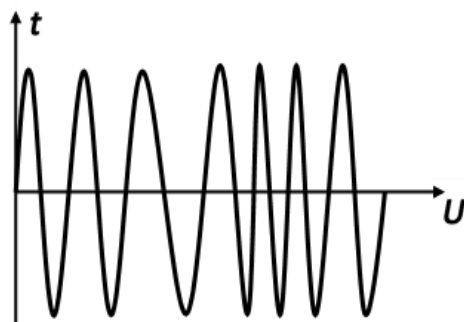


в)

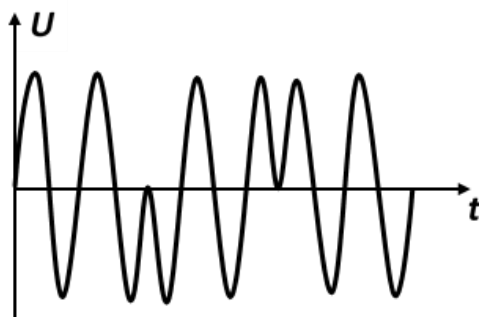


32. Укажите график частотной модуляции:

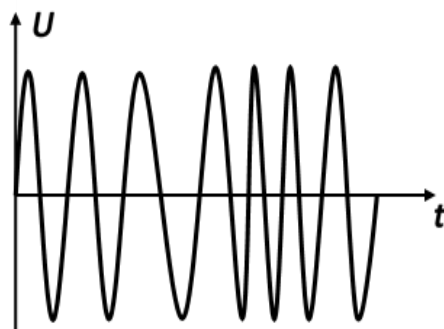
а)



б)

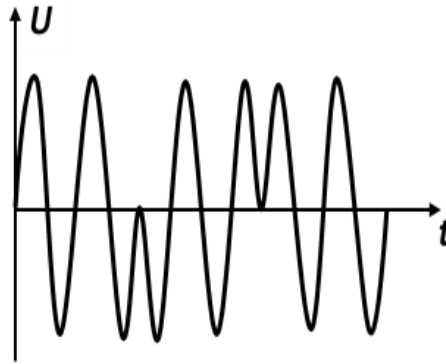


в)

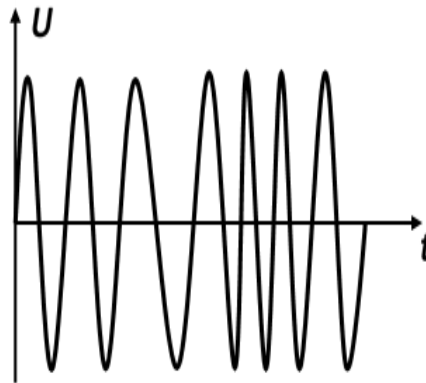


33. Укажите график фазовой модуляции:

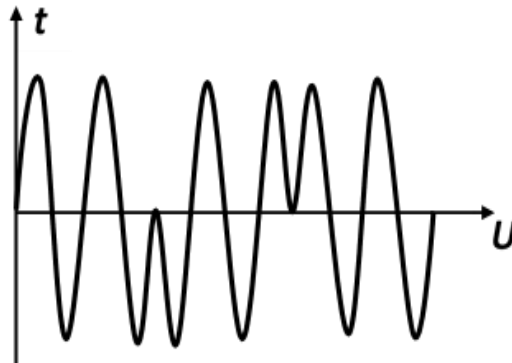
а)



б)



в)



34. Эквивалентной электрической схемой живой биологической ткани является электрическая схема, состоящая из:

- а) конденсатора и катушки индуктивности;
- б) конденсатора и резистора;
- в) резистора и катушки индуктивности.

35. Укажите неверное утверждение

- а) содержимое клетки и внеклеточная среда – это проводники с ионной проводимостью, они обладают активным сопротивлением;
- б) клеточная мембрана является электролитом;
- в) содержимое клетки и внеклеточная среда, разделённые мембраной, представляют собой конденсатор определенной емкости.

36. Укажите неверное утверждение

- а) содержимое клетки и внеклеточная среда – это проводники с ионной проводимостью, они обладают емкостным сопротивлением;
- б) клеточная мембрана является диэлектриком;
- в) содержимое клетки и внеклеточная среда, разделённые мембраной, представляют собой конденсатор определенной емкости.

37. Укажите неверное утверждение

- а) содержимое клетки и внеклеточная среда – это проводники с ионной проводимостью, они обладают активным сопротивлением;
- б) клеточная мембрана является диэлектриком;
- в) содержимое клетки и внеклеточная среда, разделённые мембраной, представляют собой катушку индуктивности.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**  
**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ**

**Тестовые задания**

1. Сила тока в эквивалентном токовом электрическом генераторе клетки, находящейся в объемной электропроводящей среде, определяется по формуле:

а)  $I = \frac{E}{R-R_0}$ ;

г)  $I \neq I_0; I = \frac{E}{R}$ ;

б)  $I = \frac{R+R_0}{U}$ ;

д)  $I \gg I_0; I = \frac{E}{R}$ .

в)  $I = I_0 = \frac{E}{R+R_0}$ ;

2. Окончите утверждение: «Сила тока в эквивалентном токовом электрическом генераторе клетки и суммарный ток во внешней среде ....»:

а) не зависят от ЭДС генератора;

б) не зависят от внутреннего сопротивления клетки;

в) прямо пропорциональны внутреннему сопротивлению клетки;

г) не зависят от сопротивления внешней среды;

д) зависят от сопротивления внешней среды.

3. Основной характеристикой токового диполя является электрический дипольный момент, определяемый по формуле:

а)  $D = I \cdot S$ ;

г)  $\vec{D} = I \cdot \vec{l} \cdot l$ ;

б)  $\vec{D} = \vec{l} \cdot l$ ;

д)  $\vec{D} = \frac{\vec{l}}{l}$

в)  $\vec{l} = \vec{D} \cdot \vec{l}$

4. Униполь – это:

а) система, состоящая из двух зарядов;

б) система, состоящая из трех зарядов;

в) отдельный полюс диполя;

г) система, состоящая из двух положительных зарядов.

5. Потенциал электрического поля, создаваемого униполюм, определяется по формуле:

а)  $\varphi_y = \pm \frac{\rho \cdot l}{4\pi \cdot r}$ ;

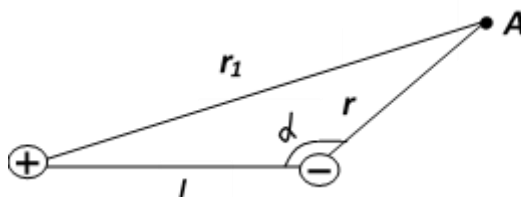
г)  $\varphi_y = \frac{\rho \cdot U}{S}$

б)  $\varphi = \frac{\rho \cdot l \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r^2}$ ;

д)  $\varphi = \frac{\rho \cdot l \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r}$ .

в)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r^2}$ ;

6. Потенциал электрического поля, создаваемого диполем в точке А, определяется по формуле.



а)  $\varphi = \pm \frac{\rho \cdot l}{4\pi \cdot r}$ ;

г)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D \cdot \cos\alpha}{4\pi}$ ;

б)  $\varphi = \pm \frac{\rho \cdot D \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r}$ ;

д)  $\varphi = \frac{\rho \cdot l \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r^2}$ .

в)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D \cdot \cos\alpha}{4\pi \cdot r^2}$ ;

7. Осуществите подстановку в формулу потенциала электрического поля, создаваемого диполем:

$$\varphi = \frac{\dots D}{4\pi \cdot r \dots}$$

а)  $\frac{\rho}{r}$ ;

д)  $\frac{l \cdot l}{r}$ ;

б)  $\frac{l \cdot \cos\alpha}{r^2}$ ;

г)  $\frac{\rho \cdot \cos\alpha}{r}$ ;

в)  $\pm \frac{\rho \cdot \cos\alpha}{r}$ ;

8. Потенциал электрического поля, создаваемого диполем в определенной точке, согласно принципе суперпозиции, определяется формулой:

а)  $\varphi = \varphi_{y+} \pm \varphi_{y-}$ ;

б)  $\varphi = \varphi_{y+} - \varphi_{y-}$ ;

в)  $\varphi = \varphi_{y+} + \varphi_{y-}$ ;

г)  $\varphi = \varphi_{y-} - \varphi_{y+}$ ;

д)  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$ .

9. Число зарядов мультиполя определяется выражением:
- а)  $2^l$ , ( $l = 0, 1, 2, 3 \dots$ );
  - б)  $2^{l-1}$ , ( $l = 0, 1, 2 \dots$ );
  - в)  $2^l$ , ( $l = 2, 4, 6, \dots$ );
  - г)  $2^{l+1}$ , ( $l = 1, 2, 3 \dots$ );
  - д)  $l^2$ , ( $l = 0, 1, 2, 3 \dots$ ).
10. Мультиполем нулевого порядка является:
- а) диполь;
  - б) униполь;
  - в) квадраполь;
  - г) октуполь.
11. Мультиполем первого порядка является:
- а) диполь;
  - б) униполь;
  - в) квадраполь;
  - г) октуполь.
12. Мультиполем второго порядка является:
- а) диполь;
  - б) униполь;
  - в) квадраполь;
  - г) октуполь.
13. Мультиполем третьего порядка является:
- а) диполь;
  - б) униполь;
  - в) квадраполь;
  - г) октуполь.
14. Потенциал электрического поля, создаваемого мультиполем, убывает пропорционально:

- а)  $\varphi \sim \frac{1}{r+1}$ ;                      г)  $\varphi \sim \frac{1}{r}$ ;  
 б)  $\varphi \sim \frac{1}{r^{l+1}}$ ;                      д)  $\varphi \sim \frac{1}{r^{-l}}$ .  
 в)  $\varphi \sim l$ ;

15. Укажите формулу потенциала электрического поля сердца:

- а)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D_0 \cdot \cos \alpha}{4\pi \cdot r^2}$ ;  
 б)  $\varphi = \frac{\rho \cdot l}{4\pi \cdot r}$ ;  
 в)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D_0 \cdot \cos \alpha}{4\pi \cdot r}$ ;  
 г)  $\varphi = \sum_{j=1}^n \varphi_j$ ;  
 д)  $\varphi = \frac{\rho \cdot D_0 \cdot \sin \alpha}{4\pi \cdot r^2}$ .

16. Укажите формулу эквивалентного диполя сердца:

- а)  $D_0 = \sum_{j=1}^n D_j \cdot \cos \alpha$ ;  
 б)  $D_0 = \sum_{j=1}^m D_j$ ;  
 в)  $D_0 = \frac{\rho \cdot D_0 \cdot \cos \alpha}{4\pi \cdot r^2}$ ;  
 г)  $D_0 = \frac{\rho}{4\pi \cdot r} \sum_{j=1}^m D_j$ ;  
 д)  $D_0 = \frac{\rho}{4\pi \cdot r^2} \sum_{j=1}^m D_j \cos \alpha$ .

17. Эквивалентным электрическим генератором сердца является модель, в которой электрическая активность миокарда заменяется действием:

- а) одного точечного диполя;  
 б) мультиполя нулевого порядка;  
 в) мультиполя второго порядка;  
 г) мультиполя третьего порядка;  
 д) точечного квадруполь.

18. Максимальное значение модуля интегрального электрического вектора сердца составляет:

- а)  $\approx 2 \cdot 10^{-5} \text{ А} \cdot \text{м}$ ;  
 б)  $\approx 2 \cdot 10^{-4} \text{ А} \cdot \text{м}$ ;



- в)  $\approx 6 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot \text{ м}$ ;
- г)  $\approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ А} \cdot \text{ м}$ ;
- д)  $\approx 2 \cdot 10^{-10} \text{ А} \cdot \text{ м}$ .

19. Пространственная ВЭКГ представляет собой траекторию конца электрического вектора сердца ...
- а) в трехмерном пространстве за одну секунду;
  - б) в двухмерном пространстве;
  - в) в трехмерном пространстве в течение кардиоцикла;
  - г) на плоскости в течении кардиоцикла;
  - д) на плоскости за одну минуту.
20. Плоские ВЭКГ – это кривые, описываемые концом проекции вектора дипольного момента эквивалентного диполя ...
- а) в пространстве в течение кардиоцикла;
  - б) на фронтальную плоскость за одну минуту;
  - в) на сагиттальную плоскость за одну минуту;
  - г) на какую-либо плоскость в течение кардиоцикла;
  - д) на какое – либо отведение за одну минуту.
21. Электрограммой называется:
- а) зависимость от времени разности потенциалов, возникающая при функционировании органа или ткани;
  - б) зависимость от времени импеданса органа или ткани;
  - в) зависимость от времени концентрационного градиента ионов К, Na, Cl;
  - г) зависимость разности потенциалов от электрической емкости органа или ткани.
22. Пространственная ВЭКГ представляет собой:
- а) временную проекцию конца интегрального электрического вектора сердца на линию соответствующего отведения;
  - б) траекторию конца электрического вектора сердца в двухмерном пространстве в течение кардиоцикла;

- в) траекторию конца электрического вектора сердца в трехмерном пространстве в течение кардиоцикла;
- г) траекторию конца электрического вектора сердца в двухмерном пространстве в течение систолы;
- д) траекторию конца электрического вектора сердца в двухмерном пространстве в течение диастолы.

23. Укажите, сколько электродов использовал в теории ВЭКГ Эйнтховен:

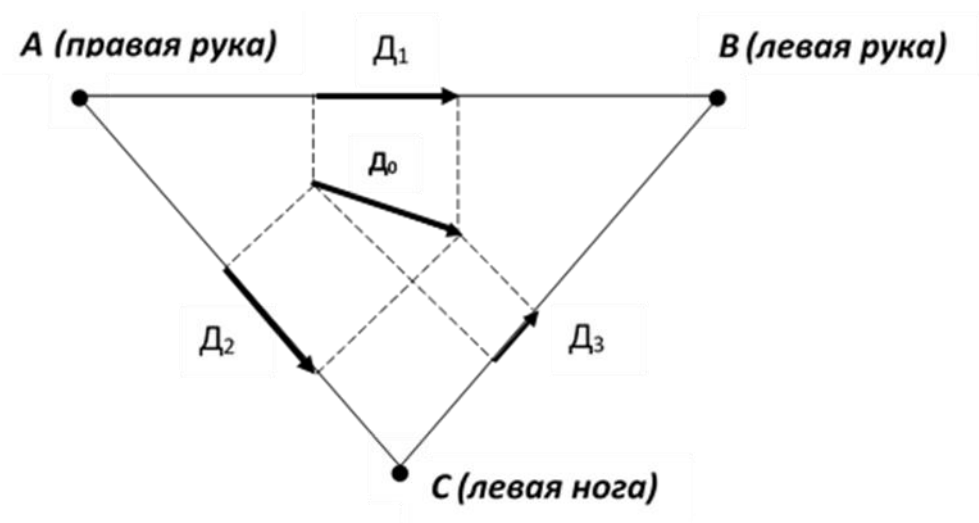
- а) 5;                      г) 3;
- б) 2;                     д) 4.
- в) 7;

24. По теории Эйнтховена, точка приложения интегрального электрического вектора сердца соответствует:

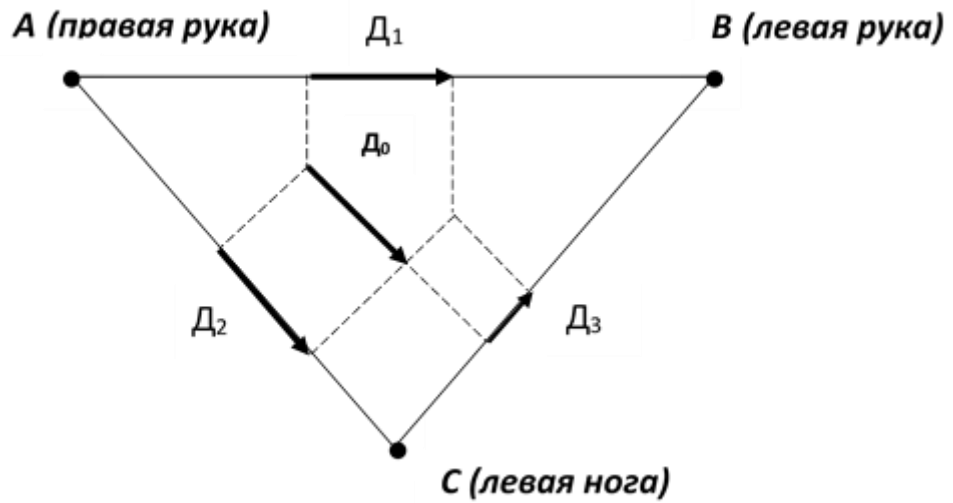
- а) одной из вершин треугольника Эйнтховена;
- б) левой руке;
- в) правой руке;
- г) левому желудочку сердца;
- д) нервно – мышечному узлу сердца.

25. Укажите треугольник Эйнтховена и его отведения:

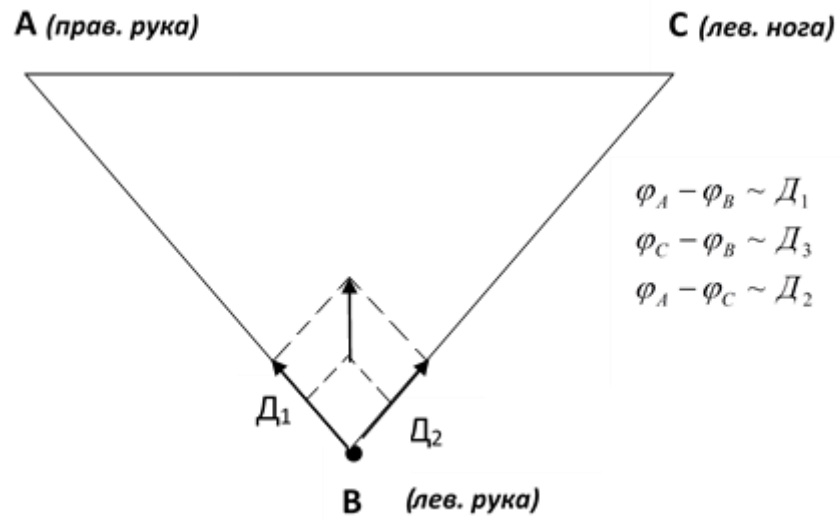
а)



б)

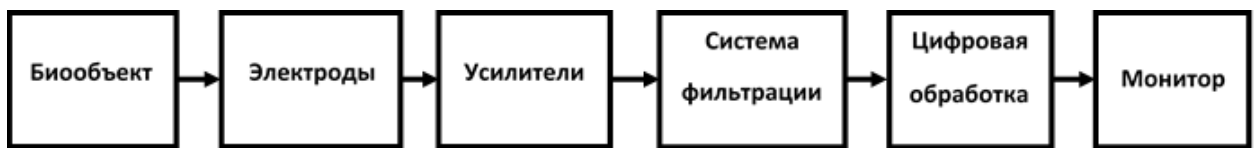


В)



26. Укажите блок-схему электрокардиографа.

а)



б)



в)



г)



27. Периодичность колебаний ЭКГ связана с частотой пульса и находится в норме в пределах:
- $1 \div 1,3$  Гц;
  - $1 \div 1,3$  КГц;
  - 0 Гц;
  - $5 \div 10$  Гц;
  - $0,5 \div 1,5$  Гц.
28. Наибольшее значение напряжение ЭКГ человека имеет порядок:
- несколько вольт;
  - несколько милливольт;
  - десятки милливольт;
  - сотни милливольт;
  - десятки вольт.
29. При расчете величины биопотенциалов, соответствующих зубцам на полученной электрокардиограмме, учитываются следующие параметры:
- скорость и продолжительность записи ЭКГ;
  - скорость записи ЭКГ;
  - чувствительность электрокардиографа и амплитуда зубца;
  - только чувствительность электрокардиографа.
30. Зубцы Q и S на стандартной электрокардиограмме соответствуют:
- нулевым биопотенциалам;
  - положительным биопотенциалам;

- в) переменным по знаку биопотенциалам;
- г) отрицательным биопотенциалам;
- д) отсутствию биопотенциалов в сердечной мышце.

31. Горизонтальные участки на стандартной электрокардиограмме объясняются:

- а) отсутствием биопотенциалов в сердечной мышце;
- б) поляризацией сердечной мышцы;
- в) компенсацией положительных и отрицательных биопотенциалов, возникающих в сердечной мышце.

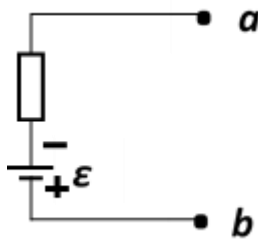
32. Укажите модель эквивалентного токового электрического генератора клетки, находящейся в объемной электропроводящей среде: где  $R$  – внутриклеточное сопротивление току;

$R_0$  – сопротивление внешней среды;

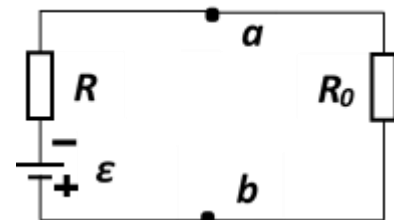
$\varepsilon$  - ЭДС генератора;

$a, b$  – полюса генератора.

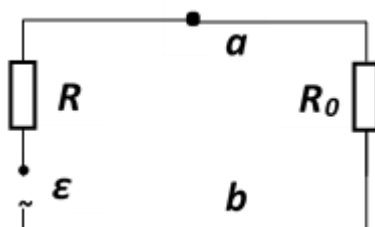
а)



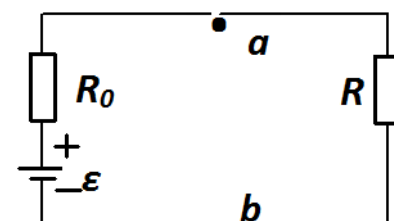
б)



в)



г)



33. Электрокардиограмма - это график зависимости

- а) разности биопотенциалов сердца от частоты сердечных сокращений;

- б) разности биопотенциалов электрического поля сердца от времени;
  - в) частоты сердечных сокращений от времени;
  - г) биотоков сердца от времени.
34. При снятии ЭКГ под электроды помещают влажные марлевые прокладки
- а) для предотвращения химического ожога;
  - б) для предотвращения электрического ожога;
  - в) для снижения сопротивления перехода электрод-кожам
  - г) в целях гигиены.
35. Марлевые прокладки, помещаемые под электроды при снятии электрокардиограммы, смачивают
- а) водопроводной водой;
  - б) дистиллированной водой;
  - в) спиртом;
  - г) лекарственными препаратами.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ**  
**С ПОМОЩЬЮ РЕФРАКТОМЕТРА**

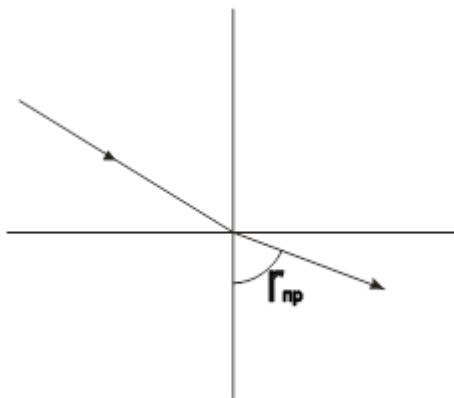
**Тестовые задания**

1. На выходе осветительной призмы в измерительной головке рефрактометра световой пучок:

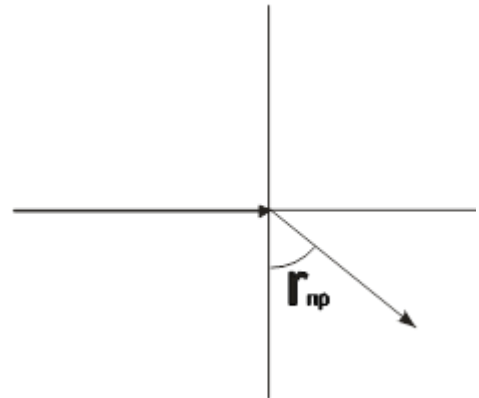
- а) параллельный;
- б) коаксиальный;
- в) сходящийся;
- г) рассеянный.

2. Укажите, на каком рисунке построен предельный угол преломления:

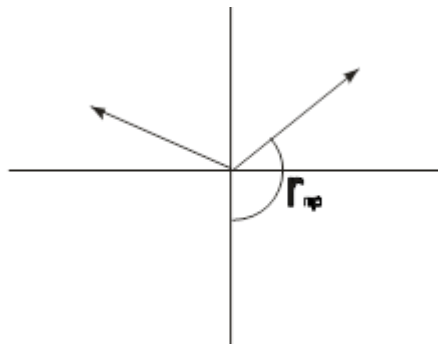
а)



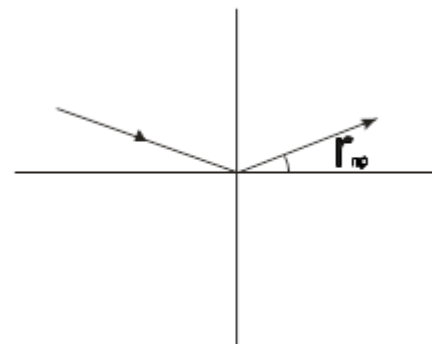
б)



в)



г)



3. При переходе светового луча из менее оптически плотной среды в более плотную угол падения:

- а) больше угла преломления;

- б) равен углу преломления;
- в) может больше, а может быть меньше угла преломления;
- г) меньше угла преломления.

4. Единицей измерения относительного показателя преломления является:

- а) м;
- б)  $\frac{м}{с}$ ;
- в) с;
- г) безразмерная величина;
- д)  $с^{-1}$ .

5. Формулой абсолютного показателя преломления является:

- а)  $n_0 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ ;
- б)  $n_0 = \frac{v_1}{v_2}$ ;
- в)  $n_0 = \frac{c}{v}$ ;
- г)  $n_0 = \frac{\sin 90^\circ}{\sin\beta_{пр}}$ ;
- д)  $n_0 = \frac{\sin\alpha}{\sin 90^\circ}$ .

6. Абсолютный показатель преломления определяется по отношению:

- а) к воздуху;
- б) к воде;
- в) к маслу;
- г) к вакууму;
- д) к глицерину.

7. Рефракция световых волн основана:

- а) на дифракции;
- б) на интерференции когерентных волн;
- в) на поляризации;
- г) на отражении;



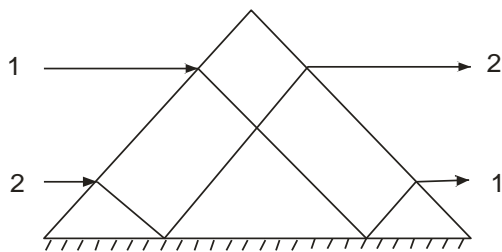
д) на преломлении при переходе из среды одной плотности в среду с другой плотностью.

8. Диффузное рассеяние света происходит:

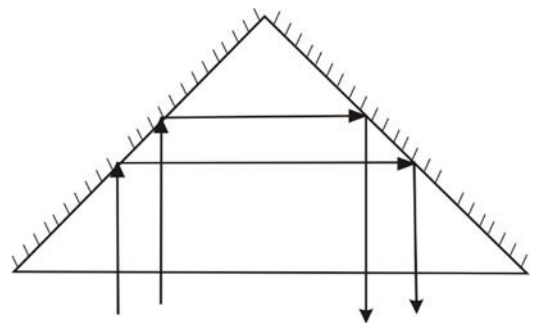
- а) при отражении от зеркальной поверхности;
- б) при отражении от матовой поверхности;
- в) при отражении от полированной поверхности;
- г) при полном внутреннем отражении.

9. Укажите ход луча в поворотной призме:

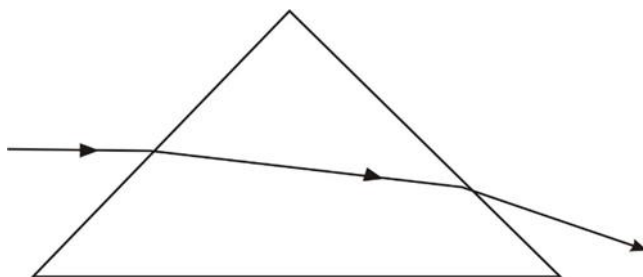
а)



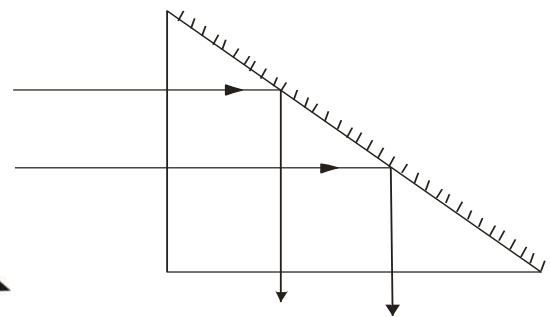
б)



в)



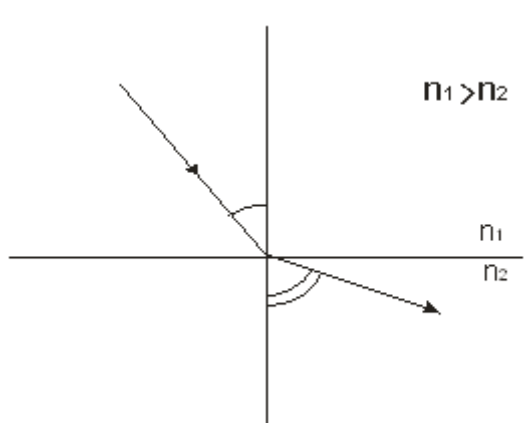
г)



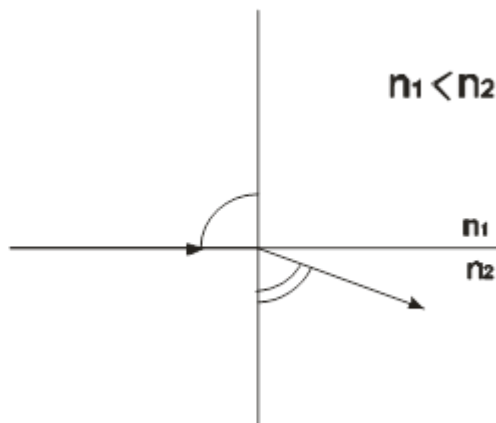
10. Рефракцией световой волны называется:

- а) явление наложения когерентных волн;
- б) явление отражения волн от зеркальной поверхности;
- в) явление огибания волнами препятствий, размеры которых соизмеримы с длиной волны;
- г) явление отражения волн от поверхности раздела двух сред;
- д) явление преломления волн при переходе из одной среды в другую.

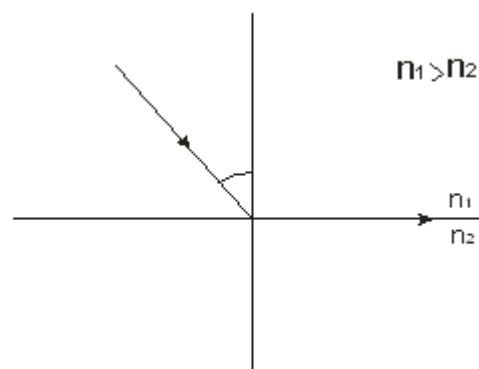
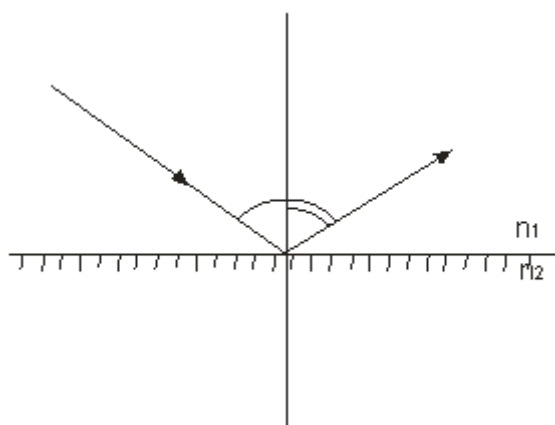
11. Измерительная головка рефрактометра состоит:
- а) из двух призм: поворотной и оборотной;
  - б) из двух плоскопараллельных пластин;
  - в) из двух поворотных призм;
  - г) из двух призм: осветительной и измерительной;
  - д) из двух оборотных призм.
12. Точность измерения показателя преломления рефрактометром определяется до:
- а) 0,1;
  - б) 0,01;
  - в) 0,001;
  - г) 0,0001;
  - д) 0.00001.
13. Образование границы света - тени в рефрактометре при наблюдении в проходящем свете объясняется
- а) рассеянием света;
  - б) предельным углом преломления;
  - в) предельным углом падения;
  - г) зеркальным отражением;
  - д) рефракцией света.
14. При переходе светового луча из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную угол падения:
- а) больше угла преломления;
  - б) равен углу преломления;
  - в) меньше угла преломления;
  - г) может быть и больше и меньше угла преломления.
15. На каком из рисунков построен предельный угол падения:
- а) б)



в)



г)



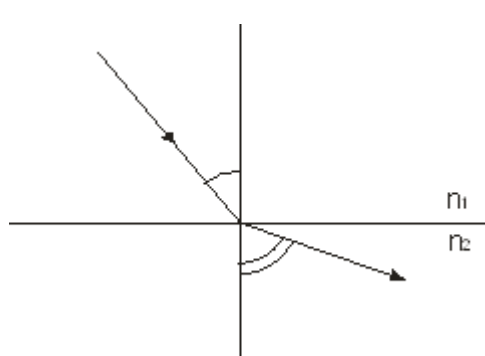
16. Явление полного внутреннего отражения возникает при:

- а) переходе луча из менее плотной в более плотную среду;
- б) зеркальном отражении;
- в) диффузном отражении;
- г) переходе луча из оптически более плотной среды в менее плотную;
- д) переходе из более плотной среды в менее плотную, когда угол падения равен предельному или меньше его.

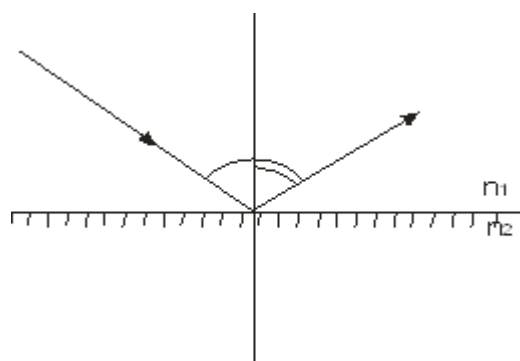
17. Укажите ход луча при прохождении из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную.

а)

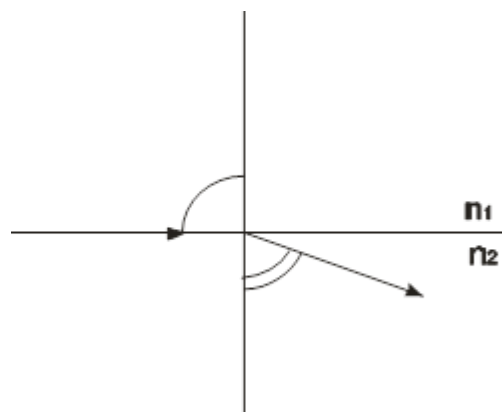
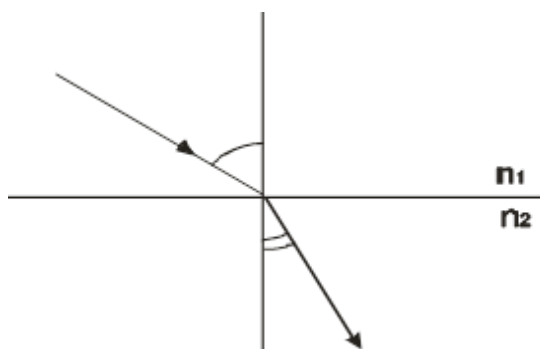
б)



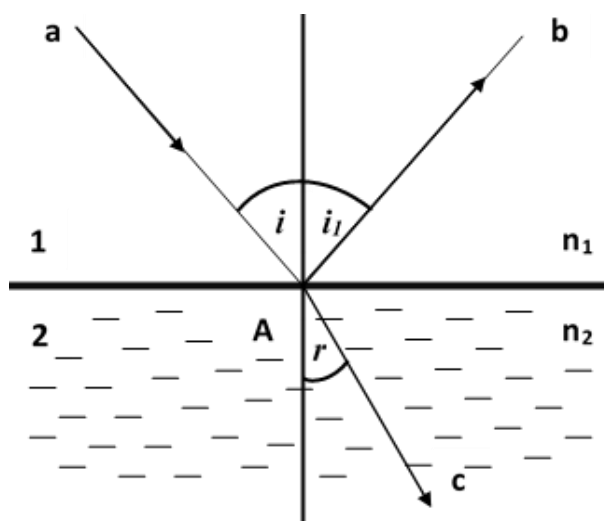
В)



Г)

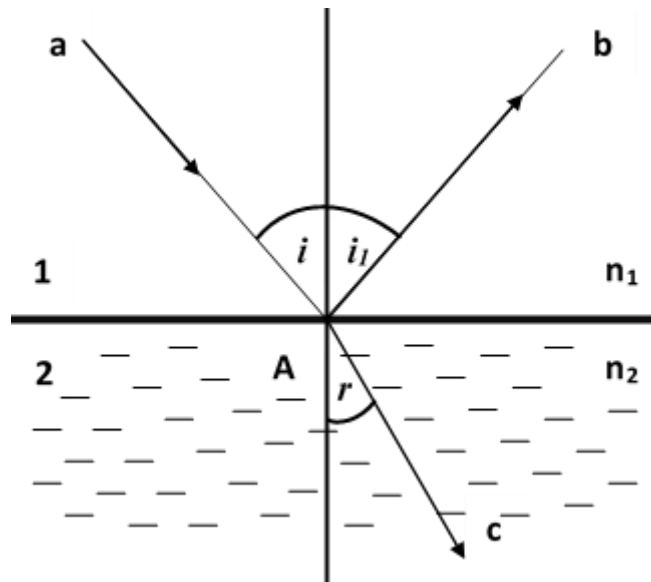


18. Укажите, на рисунке  $r$  это ....



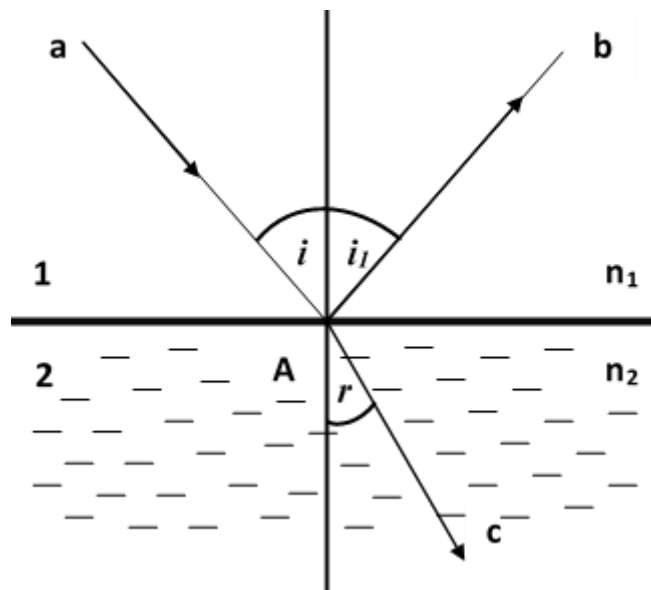
- а) угол падения;
- б) угол отражения;
- в) угол преломления.

19. Укажите, на рисунке  $i$  это ....



- а) угол падения;
- б) угол отражения;
- в) угол преломления.

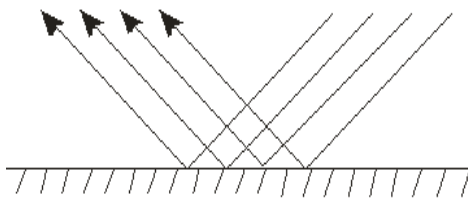
20. Укажите на рисунке  $i_1$  это ....



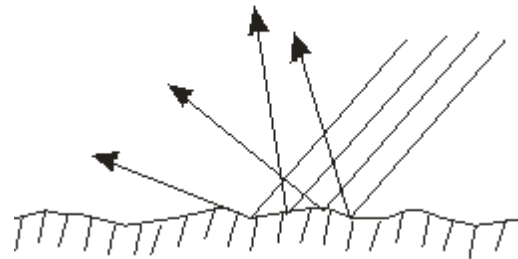
- а) угол падения;
- б) угол отражения;
- в) угол преломления.

21. Укажите рисунок зеркального отражения

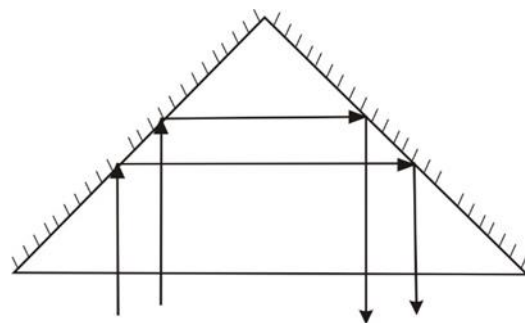
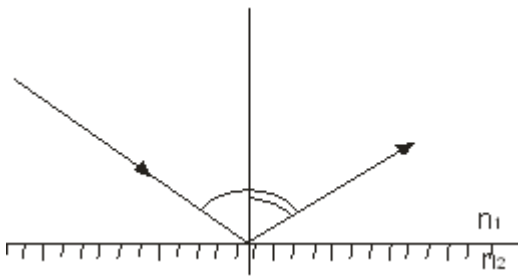
- а)
- б)



в)



г)



22. Углом падения света называется

- а) угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности раздела сред;
- б) угол между падающим лучом и поверхностью раздела сред;
- в) угол между падающим лучом и отраженным лучом;
- г) угол между падающим лучом и преломленным лучом.

23. Работа гибкого волоконного световода основана на

- а) явлении преломления света;
- б) явлении полного внутреннего отражения;
- в) явлении дисперсии света;
- г) явлении поляризации света.

24. Отражение бывает двух видов: зеркальное и .....?

- а) параллельное;
- б) диффузное;
- в) перпендикулярное;
- г) сферическое.

25. Луч отраженный, луч падающий и перпендикуляр к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в ..... плоскостях?

- а) одной;

- б) четырех;
- в) трех;
- г) двух.

26. Согласно закону отражения света

- а) угол падения светового луча больше его угла отражения;
- б) угол падения светового луча меньше его угла отражения;
- в) угол падения светового луча равен его углу отражения.

27. В каком из указанных диагностических приборов применяется явление полного внутреннего отражения:

- а) рефрактометр;
- б) спектроскоп;
- в) гастроскоп;
- г) электрокардиоскоп;
- д) реограф.

28. Выберите выражение для правильного завершения предложенной фразы: «Рефрактометрический метод анализа основан на...»:

- а) способности веществ отклонять плоскость поляризации;
- б) разной скорости распространения света в различных средах;
- в) способности веществ рассеивать световую энергию;
- г) наблюдении предельных границ преломления или полного внутреннего отражения луча света при переходе из одной среды в другую;
- д) способности веществ поглощать световую энергию.

29. Дополните фразу: «Рефрактометр - прибор для измерения...»

- а) показателя преломления;
- б) оптической плотности;
- в) угла вращения;
- г) молярного коэффициента поглощения.

30. Гибкие световоды в медицинских приборах используются с целью

- а) прогревания внутренних органов

- б) передачи световых потоков для освещения внутренних органов
- в) передачи изображения внутренних органов.

31. Какие параметры световой волны изменяются при переходе ее из одной прозрачной среды в другую?

- а) длина волны
- б) частота
- в) скорость.



**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ С**  
**ПОМОЩЬЮ ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРА**

**Тестовые задания**

1. Какое явление описывает закон Бугера?
  - а) преломление света;
  - б) поляризацию света;
  - в) дифракцию света;
  - г) поглощение света.
  
2. Явление уменьшения энергии световой волны при её распространении в веществе, вследствие преобразования энергии волны в другие виды энергии, называется:
  - а) поглощением или абсорбцией;
  - б) энтропией;
  - в) циркуляцией;
  - г) фотоэффектом.
  
3. В результате поглощения, интенсивность света, при прохождении через вещество...
  - а) уменьшается;
  - б) увеличивается;
  - в) остаётся прежней;
  - г) пропадает.
  
4. Коэффициент поглощения зависит от...
  - а) длины волны;
  - б) энергии фотонов;
  - в) механической энергии;
  - г) ионизации вещества.
  
5. Спектрофотометрический метод анализа основан

- а) на свойстве окрашенных растворов поглощать полихроматический свет;
  - б) на свойстве вещества вращать плоскость поляризованного луча света;
  - в) на поглощении монохроматического излучения анализируемым веществом;
  - г) на преломлении света анализируемым веществом.
6. Оптическая плотность раствора измеряется
- а) в процентах;
  - б) безразмерная величина;
  - в) в граммах;
  - г) в ppm.
7. Какая величина является непосредственно измеряемой фотоэлектроколориметром?
- а) показатель поглощения раствора;
  - б) коэффициент пропускания;
  - в) концентрация раствора;
  - г) толщина слоя раствора.
8. Растворы разных веществ имеют одинаковый коэффициент пропускания света при:
- а) одинаковой толщине слоев;
  - б) одинаковой оптической плотности;
  - в) одинаковой концентрации;
  - г) разной концентрации.
9. Показатель поглощения света веществом не зависит от:
- а) природы вещества;
  - б) толщины слоя вещества;
  - в) длины световой волны;
  - г) частоты света.

10. При увеличении концентрации раствора вдвое, какая из его оптических характеристик изменится также вдвое?

- а) коэффициент поглощения;
- б) оптическая плотность;
- в) коэффициент пропускания;
- г) показатель преломления.

11. Укажите формулу, выражающую закон Бугера – Ламберта – Бера:

- а)  $I_d = I_0 e^{c \cdot d}$ ;
- б)  $I_l = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon c l}$ ;
- в)  $I_l = I_0 e^{\varepsilon \cdot c \cdot l}$ ;
- г)  $I_0 = I_d e^{-c \cdot d}$ .

12. Укажите формулу коэффициента пропускания:

- а)  $\tau = \varepsilon \cdot c \cdot l$ ;
- б)  $\tau = \frac{I_0}{I_l}$ ;
- в)  $\tau = I_0 - I_l$ ;
- г)  $\tau = \frac{I_l}{I_0}$ .

13. Укажите формулу оптической плотности раствора:

- а)  $D = c \cdot l$ ;
- б)  $D = \lg \frac{I_0}{I_d}$ ;
- в)  $D = \lg \frac{I_d}{I_0}$ ;
- г)  $D = \varepsilon \cdot c \cdot l$ .

14. Спектр поглощения выражает зависимость:

- а)  $\lambda = f(x)$ ;
- б)  $D = f(x)$ ;
- в)  $D = f(l)$ ;
- г)  $D = f(\lambda)$ .

15. Укажите, как будет выглядеть закон Бугера с учетом процессов поглощения и рассеяния:

- а)  $I_l = I_0 e^{(k+m)l}$ ;
- б)  $I_l = I_0 e^{-(k+m)l}$ ;
- в)  $I_l = I \cdot e^{-(k+m)l}$ ;
- г)  $I_l = I_0 e^{(k-m)l}$ .

16. Укажите вид закона Рэлея для мелкодисперсной среды, а также при молекулярном рассеянии света:

а)  $I \sim \frac{1}{\lambda}$ ;                      в)  $I \sim \frac{1}{\lambda^3}$ ;  
б)  $I \sim \frac{1}{\lambda^2}$ ;                      г)  $I \sim \frac{1}{\lambda^4}$ .

17. К негативным фотобиологическим процессам относятся:

- а) зрение;
- б) фотопериодизм;
- в) фототоксические и фотоаллергические;
- г) образование витамина *Д* под действием УФ.

18. К позитивным фотобиологическим процессам относятся:

- а) фототоксические;
- б) образование витамина *А*;
- в) фотоаллергические;
- г) зрение, фотопериодизм, образование витамина *Д*.

19. Что является первой стадией любого фотобиологического процесса:

- а) внутримолекулярные процессы размена энергии;
- б) фотохимический акт;
- в) межмолекулярный перенос энергии;
- г) поглощение кванта света;
- д) биохимические реакции с участием фотопродуктов.

20. Чем заканчивается фотобиологический процесс:

- а) межмолекулярным переносом энергии;
- б) биохимическими реакциями с участием фотопродуктов;
- в) темновыми превращениями первичных фотохимических продуктов;
- г) общефизиологическим ответом.

21. Спектром фотобиологического действия называется:

- а) зависимость биологического эффекта от времени действия света;
- б) зависимость оптической плотности раствора от интенсивности действующего света;

в) зависимость коэффициента пропускания от концентрации раствора;

г) зависимость фотобиологического эффекта от длины волны действующего света.

22. После включения спектрофотометра:

а) можно сразу приступить к работе с ним;

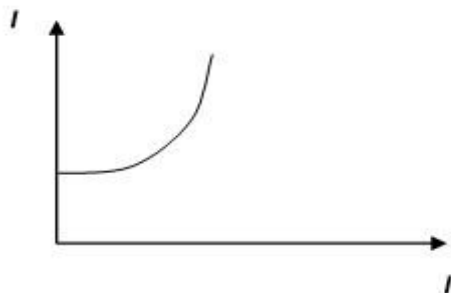
б) нужно прогреть прибор в течение 15 мин;

в) нужно прогреть прибор в течение 60 мин;

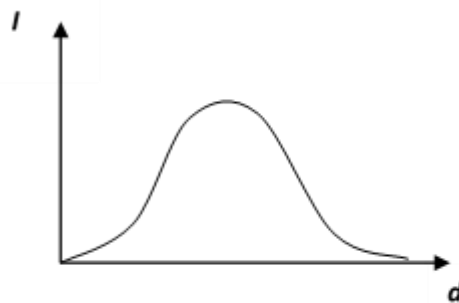
г) нужно прогреть прибор в течение 30 мин.

23. График, выражающий закон Бугера, имеет следующий вид:

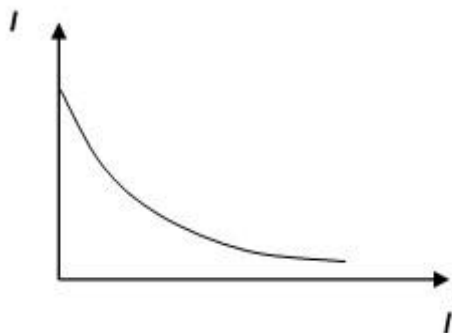
а)



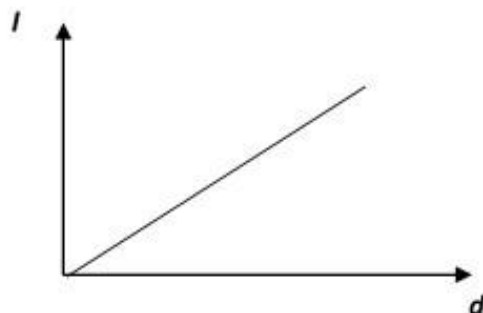
б)



в)



г)



24. Оптическая плотность растворов  $D$  имеет следующую единицу измерения:

а)  $m$ ;

в) безразмерная величина;

б)  $\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{М}^2}$ ;

г)  $\frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$ .

25. Цвет окраски растворов объясняется зависимостью поглощения света от

...

- а) оптической активности вещества в растворе;
- б) состояния поляризации света;
- в) длины волны света;
- г) показателя преломления.

26. Принцип действия фотоэлектроколориметра основывается на явлении ...

- а) рассеянии света;
- б) поглощении света;
- в) дисперсии показателя преломления;
- г) люминесценции.

27. Оптические явления, лежащие в основе методов фотоколориметрии:

- а) отражение и преломление света;
- б) поглощение света;
- в) явление оптической активности;
- г) рефракция света.

28. Концентрацию каких растворов можно измерить с помощью фотоколориметра?

- а) бесцветных;
- б) окрашенных;
- в) мутных;
- г) любых.

29. Какие оптические характеристики будут одинаковыми для слоёв одного раствора с разной толщиной

- а) коэффициент пропускания;
- б) оптическая плотность;
- в) показатель поглощения;
- г) никакие.

30. Показатель поглощения раствора НЕ зависит от ...

- а) свойств веществ;

- б) концентрации раствора;
- в) толщины слоя раствора;
- г) длины волны света.

31. При увеличении концентрации раствора вдвое какая из его оптических характеристик изменится также вдвое?

- а) коэффициент поглощения;
- б) оптическая плотность;
- в) коэффициент пропускания;
- г) показатель преломления.

32. Растворы разных веществ имеют одинаковый коэффициент пропускания света при ...

- а) одинаковой толщине слоев;
- б) одинаковой оптической плотности;
- в) одинаковой концентрации;
- г) разной оптической плотности.

33. Показатель поглощения света веществом НЕ зависит от ...

- а) природы вещества;
- б) толщины слоя вещества;
- в) частоты света;
- г) длины волны света.

### Перечень тестовых вопросов к общему курсу

1. Укажите общий вид дифференциального уравнения:
 

а) $F(x, y) = 0$	г) $\frac{d\vartheta}{dt} = mg$
б) $F(x, y') = 0$	д) $F(x, y, y', y'' \dots y^n) = 0$
в) $F(x, y', y'') = 0$	
  
2. Укажите общий вид дифференциального уравнения первого порядка:
 

а) $F(x, y) = 0$	г) $F(x, y, z) = 0$
б) $F(x) = 0$	д) $F(x, y, y') = 0$
в) $F(y) = 0$	
  
3. Определите, что является решением дифференциального уравнения:
  - а) любая функция, при подстановке которой в дифференциальное уравнение оно превращается в тождество
  - б) любая функция, производная от которой отлична от 0
  - в) любая функция, дифференциал которой отличен от единицы
  - г) любая функция, при подстановке которой в уравнение данное уравнение не превращается в тождество
  - д) функция, которая всегда монотонно убывает
  
4. Установите, чем определяется порядок дифференциального уравнения:
  - а) производной нулевого порядка, входящей в данное уравнение
  - б) порядком наивысшей степени любой функции, входящей в данное уравнение
  - в) порядком наивысшей производной, входящей в данное уравнение
  - г) определить нельзя
  - д) порядком наименьшей производной, входящей в данное уравнение
  
5. Выберите общее решение дифференциального уравнения
 
$$dy = (x^5 + 7)$$

а) $y = \frac{x^6}{6} - 7 + c$	г) $y = \frac{x^6}{6} + 7x + c$
б) $y = 5x^4 - 7x + c$	д) $y = x^6 - 7x + c$
в) $y = 0$	
  
6. Выберите общее решение дифференциального уравнения
 
$$y' = x + \sin x$$

а) $y = 1 + \cos x + c$	г) $y = x \sin x$
-------------------------	-------------------



б)  $y = \frac{x^2}{2} + \cos x + c$

д)  $y = \frac{x^2}{2} - \cos x + c$

в)  $y = \frac{x^2}{2} + \cos x + c$

7. Выберите общее и частное решения дифференциального уравнения

$$y' = \sin x, \text{ начальные условия - } x = 0; y = 2.$$

а)  $y = -\cos x + c; y = -\cos x + 3$       г)  $y = \cos x + c; y = \cos x + 1$

б)  $y = \cos x + c; y = \cos x + 4$       д)  $y = \cos x + c; y = \cos x + 2$

в)  $y = \cos x + c; y = 0$

8. Выберите общее и частное решения дифференциального уравнения

$$dy = \cos x dx, \text{ начальные условия - } x = \frac{\pi}{2}; y = 3.$$

а)  $y = -\sin x + c; y = -\sin x + 4$       г)  $y = \sin x + c; y = \sin x + 2$

б)  $y = \sin x + c; y = \sin x + 4$       д)  $y = \sin x + c; y = \sin x + 5$

в)  $y = 0$

9. Выберите общее решение дифференциального уравнения

$$y' = 2x^5 - 1$$

а)  $y = 10x^4 + c$

г)  $y = \frac{1}{3}x^6 - x + c$

б)  $y = \frac{1}{3}x^6 + c$

д)  $y = x^6 - x = c$

в)  $y = 10x + 1$

10. Выберите общее решение дифференциального уравнения

$$y' = 3x + 7$$

а)  $y = 3 + 7x + c$

г)  $y = \frac{3}{2}x^2 + 7 + c$

б)  $y = 3 \frac{x^2}{2} + 7x + c$

д)  $y = 3x^2 + 7x + c$

в)  $y = \frac{3x}{2} + c$

11. Найти общее и частное решение дифференциального уравнения первого порядка методом разделения переменных

$$y' = \cos x, \text{ начальные условия - } x = \pi; y = 1.$$

а)  $y = \sin^2 x + c; y = 0$

г)  $y = \sin x + c; y = \sin x$

б)  $y \sin x + c; y = \cos x + 1$

д)  $y = \cos x + c; y = \cos x + 1$

в)  $y = \sin x + c; y = \sin x + 1$

12. Найти общее и частное решение дифференциального уравнения первого порядка методом разделения переменных

$$y' = (3x + 2)^2, \text{ начальные условия - } x = 0; y = 5.$$

а)  $y = 3x^3 + 6x^2 + 4x + c; y = 3x^3 + 6x^2 + 4x + 5$

б)  $y = 3x^3 + 6x^2 + 4x + c; y = 0$

в)  $y = 9\frac{x^2}{2} + 6x^2 + 4x + c; y = 9\frac{x^2}{2} + 6x^2 + 4x + 5$

г)  $y = 18x + 12; y = 18x + 21$

д)  $y = 3x^3 + 6x^2 + 4x + c; y = 3x^3 + 6x^2 + 4x$

13. Найти общее и частное решение дифференциального уравнения первого порядка методом разделения переменных

$$y' = \sin x, \text{ начальные условия - } x = \pi; y = 1.$$

а)  $y = \cos x + c; y = \cos x$

в)  $y = -\cos x + c; y = -\cos x$

б)  $y = -\cos x + c; y = -\cos x - 1$

г)  $y = \sin x + c; y = \sin x + 2$

14. Найти общее и частное решение дифференциального уравнения первого порядка методом разделения переменных

$$y' = (3x - 3)^2, \text{ начальные условия - } x = 0; y = 3.$$

а)  $y = 3x^3 - 9x^2 + 9x + c; y = 3x^3 - 9x^2 + 9x + 3$

б)  $y = 3x^3 - 9x^2 + 9x + c; y = 3x^3 - 9x^2 + 9x$

в)  $y = 3x^2 - 9x + 9 + c; y = 3x^2 - 9x + 9 + 3$

г)  $y = 3x^3 - 9x^2 + 9x; y = 3x^3 - 9x^2 + 9x - 2$

д)  $y = x^3 - 3x^2 + 3x + c; y = 0$

15. Укажите дифференциальное уравнение, описывающее зависимость числа нераспавшихся ядер радиоактивных элементов от времени:

а)  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$

г)  $\frac{dN}{dt} = -\lambda N + N_0$

б)  $\frac{dN}{dt} = \lambda N$

д)  $dN = \lambda n dt$

в)  $\frac{dN}{dx} = -\lambda N$

16. Укажите формулу определения вероятности случайного события А (n-общее число исходов, m-число благоприятных исходов для события А)

а)  $P(A) = \frac{n}{m}$

в)  $P(A) = \frac{m}{n}$

б)  $P(A) = m + n$

г)  $P(A) = n - m$

17. Установите название случайного события, вероятность которого равна нулю:

а) невозможное

г) достоверное

б) противоположное

д) несовместимое

в) равновероятное

18. Установите название случайного события, вероятность которого равна единице?

а) невозможное

г) достоверное

б) противоположное

д) несовместимое

в) равновероятное

19. Укажите, какие события называют совместными?

- а) наступление одного из событий в одном опыте не исключает появление другого
- б) наступление одного из них в одном опыте обязательно сопровождается наступлением другого
- в) в условиях опыта произойдут только эти события и никакие другие
- г) если события не могут произойти одновременно в условиях данного опыта
- д) наступление одного из событий в одном опыте исключает появление другого

20. Выберите, какого вида из перечисленных событий не существует с точки зрения теории вероятностей?

- а) достоверные события
- б) решающие события
- в) противоположные события
- г) невозможные события
- д) случайные события

21. Укажите, какие события называют единственно возможными

- а) если в условиях данного опыта произойдут только эти события и никакие другие
- б) если наступление одного из событий в одном опыте исключает появление другого
- в) если события не могут произойти одновременно в условиях данного опыта
- г) наступление одного из событий в одном опыте не исключает появление другого
- д) если наступление одного из них в одном опыте обязательно сопровождается наступлением другого

22. Определите, что понимается под случайным событием?

- а) событие, которое в результате опыта может произойти или не произойти
- б) событие, которое должно произойти
- в) событие, которое происходит в данный момент
- г) событие, которое никогда не произойдет
- д) событие, которое уже произошло

23. Определите, что такое вероятность случайного события?

- а) это отношение общего числа возможных исходов к числу благоприятных исходов
- б) это общее число наблюдений
- в) число наблюдений данного события в опыте
- г) это численная мера степени объективной возможности этого события
- д) качественная характеристика случайного события

24. Укажите, какие значения может принимать вероятность случайного события?

- а) от -1 до 0
- б) от 0 до 1
- г) от 0 до  $+\infty$
- д) от -1 до +1

- в) от  $-\infty$  до  $+\infty$
25. Укажите, какие события называются несовместными:
- а) никакие два из них не могут появиться вместе
  - б) события всегда появляются только вместе
  - в) появление одного из них меняет вероятность появления другого
  - г) вероятности этих событий отрицательные
  - д) вероятности этих событий равны единице
26. Укажите, какие события называют равновозможными:
- а) никакие два из них не могут появиться вместе
  - б) события всегда появляются только вместе
  - в) появление одного из них меняет вероятность появления другого
  - г) вероятности этих событий равны единице
  - д) вероятности этих событий одинаковы
27. Укажите, какие события называются противоположными:
- а) сумма вероятностей этих событий больше единицы
  - б) события могут появиться вместе
  - в) одно событие заключается в неоявлении другого события
  - г) появление одного из них не меняет вероятности появления другого
  - д) сумма их вероятностей равна нулю
28. Укажите, какие события называются независимыми:
- а) события не могут появиться вместе
  - б) события происходят только раздельно
  - в) события всегда происходят только вместе
  - г) появление одного из них не меняет вероятности появления другого
  - д) одно событие заключается в неоявлении другого события
29. Установите, как называется вероятность события А, вычисленная при условии, что событие В произошло?
- а) условной вероятностью события В
  - б) условной вероятностью разности событий А и В
  - в) условной вероятностью произведения событий А и В
  - г) условной вероятностью события А
  - д) условной вероятностью события А или В
30. Различите, в каком из представленных случаев перечисленные события не образуют полную группу событий?
- а) измерение температуры: А – нормальная, В – повышенная, С – пониженная

- б) оценка за ответ на экзамене: А – три, В – два
- в) измерение кровяного давления: А – нормальное, В – повышенное, С – пониженное
- г) выстрел: А – попадание, В – промах
- д) бросание монеты: А – орёл, В – решка

31. Укажите, что такое условная вероятность  $P(A/B)$ :

- а) вероятность события В, вычисленная в предположении, что событие А уже произошло
- б) вероятность события А, вычисленная в предположении, что событие В уже произошло
- в) вероятность наступления по крайней мере одного из событий А или В
- г) вероятность события А, вычисленная в предположении, что событие В не может произойти
- д) вероятность события В, вычисленная в предположении, что событие А не может произойти

32. Решите задачу. Вероятности того, что студент сдаст каждые из 3-х экзаменов сессии на отлично равны соответственно 0,4; 0,5; 0,2. Получения отличных оценок на этих экзаменах - события независимые. Вероятность того, что студент сдаст на отлично все 3 экзамена:

- а) 1
- б) 1,1
- в) 0
- г) 0,04
- д) 0,6

33. Решить задачу. К экзамену студент выучил 20 билетов из 30. Найти вероятность, что ему достанется невыученный билет:

- а)  $\frac{1}{3}$
- б)  $\frac{20}{29}$
- в)  $\frac{2}{3}$
- г)  $\frac{1}{2}$
- д)  $\frac{9}{29}$

34. Решить задачу. При определении группы крови оказалось, что I группа у 24,1% населения, II группа у 36,9%, III группа у 20,2% населения, IV группа у 18,8%. Найти вероятность, что у наугад взятого донора группа крови:

1. I или II,
2. II или III,
3. I или III,
4. III или IV.

- а) 1) 61%,    2) 57,1%,    3) 44,3%,    4) 39%
- б) 1) 8,9%,    2) 7,5%,    3) 4,9%,    4) 3,8%

- в) 1) 52%,      2) 47%,      3) 33%,      4) 30%  
 г) 1) 70%,      2) 65%,      3) 53%,      4) 40%  
 д) 1) 50%      2) 57%,      3) 53%,      4) 39%

35. Решить задачу. Вероятность поступления хотя бы одного вызова врача в течение часа равна 0,85. Найти вероятность того, что в течение часа не последует ни одного вызова?

- а) 0,85    в) 0,15    д) 0,3  
 б) 0,45    г) 0,5

36. Решить задачу. Найти вероятность того, что в семье с тремя детьми все трое сыновья (считать, что вероятность рождения мальчика равна 0,515):

- а) 1,545    в) 0,515    д) 0,136  
 б) 0,176    г) 0,265

37. Решить задачу. Во время эпидемии гриппа из 20 человек, доставленных в больницу с травмами, 4 оказались больны гриппом. В палату помещают по 3 человека. Найти вероятность того, что в палате все больны гриппом:

- а) 0,53    в) 0,0035    д) 0,47  
 б) 0,30    г) 0,35

38. Решить задачу. Медсестра обслуживает три палаты. Если поступает вызов, то вероятность того, что он будет из первой палаты – 0,2; из второй – 0,4. Какова вероятность того, что вызов будет из третьей палаты?

- а) 0,8    в) 0,6    д) 0,5  
 б) 0,2    г) 0,4

39. Решить задачу. Согласно статистическим данным, европейцы имеют:

первую группу крови – 36,9%;  
 вторую группу – 23,5%;  
 третью группу – 0,6%;  
 четвертую группу – 39%.

Найти вероятность того, что у произвольно взятого донора группа крови первая или третья:

- а) 37,5%    в) 0%;    д) 36,9%  
 б) 100%    г) 50%

40. Решить задачу. Студент пришел на экзамен, зная 90 вопросов из 100. В билете 2 вопроса. Найти вероятность того, что студент не ответит хотя бы на один вопрос билета:

- а) 19,1%    в) 50%    д) 0%  
 б) 91%;    г) 80,9%

41. Решить задачу. В отделении 4 палаты. Вероятность того, что в течении ночи кислородная подушка потребуется:

в первую палату – 0,2;

во вторую – 0,3;

в третью – 0,4;

в четвертую – 0,1.

Найти вероятность того, что в течение ночи кислородная подушка потребуется во все четыре палаты:

а) 0,24%

в) 100%

д) 0%

б) 50%

г) 24%

42. Решить задачу. Студент пришел на экзамен, зная 90 вопросов из 100. В билете 2 вопроса. Найти вероятность того, что студент ответит хотя бы на один вопрос билета:

а) 99,09%

в) 30%

д) 80,9%

б) 50%

г) 100%

43. Объясните смысл случайной величины:

а) величина, которая в результате опыта может принять строго фиксированное значение

б) величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, заранее известно какое именно

в) величина, которая в результате опыта может принять значение только в интервале от 0 до 1

г) величина, которая в результате опыта может принять значение только в интервале от -1 до 1

д) величина, которая в результате опыта может принять то или иное значение, заранее неизвестно какое именно

44. Решите задачу. Опыт произвели  $n$  раз, событие  $A$  при этом произошло  $m$  раз. Найти вероятность появления события  $A$ , если  $n = m = 100$ :

а) 0

в) 0,75

д) 0,5

б) 1

г) 0,25

45. Решите задачу. Бросили игральную кость. Какова вероятность, что выпадет четное число очков?

а)  $\frac{1}{6}$

в)  $\frac{1}{4}$

д)  $\frac{1}{2}$

б)  $\frac{1}{5}$

г)  $\frac{1}{3}$





б)  $P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(B/A)$

д)  $P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P(B) - P(AB)$

в)  $P(A \text{ или } B) = 0$

53. Укажите формулу Байеса:

а)  $P(A \text{ или } B) = P(A) \cdot P\left(\frac{B}{A}\right)$

г)  $P(A \text{ или } B) = P(A) \cdot P\left(\frac{A}{B}\right)$

б)  $P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P\left(\frac{B}{A}\right)$

д)  $P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P\left(\frac{C}{BA}\right)$

в)  $P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P\left(\frac{A}{B}\right)$

54. Определите, чему равна сумма вероятностей противоположных событий:

а) 2

в) 0,5;

д) 1

б) любому числу от  $-1$  до  $+1$

г) 0

55. Определите, вероятность какого события не может быть равна 0,3?

а) достоверного

г) случайного

б) зависимого

д) независимого

в) противоположного

56. Решите задачу. Из 800 больных, поступивших в хирургическое отделение за месяц, 300 имели травмы. Какова относительная частота поступления больных с этим видом заболевания:

а) 0,500

в) 1

д) 0

б) 2,667

г) 0,375

57. Выберите правильный ответ. Сумма этих двух событий – достоверное событие и равно единице, произведение этих двух событий - невозможное событие. Эти два события являются:

а) противоположными

б) случайными

в) всегда равновероятными

г) репрезентативными

д) второе событие зависит от того произошло ли первое событие

58. Решить задачу. Чему равна вероятность выпадения числа 3 при одном бросании игральной кости?

а)  $\frac{1}{3}$

в)  $\frac{1}{6}$

д)  $\frac{1}{18}$

б)  $\frac{1}{4}$

г) 0,25

59. События, которые происходят с одинаковой частотой, и ни одно из них не является объективно более возможным, чем другие, называют:

а) равновероятными

в) относительно случайными

- б) генеральными  
г) выборочными
- 
60. Событие, которое непременно должно произойти называют:
- а) достоверное  
в) обязательное  
б) ожидаемое  
г) приоритетное
- 
61. Вероятность появления случайного события:
- а) больше нуля и меньше единицы  
б) много больше единицы  
в) может иметь отрицательное значение  
г) равна нулю
- 
62. Если никакие два события при реализации определенных условий не могут появиться одновременно, то они называются:
- а) несовместными  
в) достоверными  
б) случайными  
г) равновероятными
- 
63. Если при реализации определенных условий ни одно из оцениваемых событий не является объективно более возможным, чем другие, то они:
- а) равновозможные  
в) равноправные  
б) равносовместные  
г) несовместимые
- 
64. К количественным признакам относят:
- а) уровень глюкозы в крови  
в) наличие вредных привычек  
б) характер головной боли  
г) степень ожирения
- 
65. Случайную величину, которая принимает отдельные, изолированные возможные значения с определёнными вероятностями, называют:
- а) непрерывной  
г) дискретной  
б) постоянной  
д) непрерывно возрастающей  
в) непрерывно убывающей
- 
66. Случайную величину, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка, называют:
- а) изолированной  
г) дискретной  
б) постоянной  
д) зависимой  
в) непрерывной
- 
67. Функция распределения случайной величины это:
- а) вероятность того, что  $P(X \leq x)$   
г) вероятность того, что  $P(X \neq x)$   
б) вероятность того, что  $P(X \geq x)$   
д) вероятность того, что  $P(X \approx x)$   
в) вероятность того, что  $P(X \sim x)$
- 
68. Установите, что характеризует дисперсия случайной величины:



- г) математическим ожиданием случайной величины
  - д) дисперсией случайной величины
74. Укажите, как называется таблица, в которой перечислены все возможные значения случайной величины и соответствующие им вероятности
- а) функцией распределения случайной величины
  - б) плотностью распределения случайной величины
  - в) рядом распределения случайной величины
  - г) дисперсией случайной величины
  - д) плотностью распределения случайной величины.
75. Установите, как называется функция вида  $F(x) = P(x_i < x)$ , где  $x_i$  — случайная величина
- а) функцией распределения вероятности случайной величины
  - б) плотностью распределения вероятности случайной величины
  - в) рядом распределения случайной величины
  - г) дисперсией случайной величины
  - д) математическим ожиданием случайной величины
76. Установите интервал для функции распределения вероятности случайной величины
- а) от  $-\infty$  до  $+\infty$
  - б) от 0 до 1
  - в) от -1 до +1
  - г) от -1 до 0
  - д) от 0 до  $+\infty$
77. Укажите, как называется число, к которому стремится среднее значение случайной величины при бесконечном числе наблюдений
- а) медианой случайной величины
  - б) дисперсией случайной величины
  - в) средним квадратическим отклонением случайной величины
  - г) модой случайной величины
  - д) математическим ожиданием случайной величины
78. Укажите, что характеризует степень разброса случайной величины относительно ее математического ожидания:
- а) среднее значение случайной величины
  - б) дисперсию случайной величины
  - в) медиану случайной величины
  - г) моду случайной величины
  - д) медиану и моду случайной величины
79. Укажите, как называется наиболее вероятное значение случайной величины:

- а) математическим ожиданием случайной величины
  - б) средним квадратическим отклонением случайной величины
  - в) модой случайной величины
  - г) медианой случайной величины
  - д) дисперсией случайной величины
80. Укажите, как называются значения выборки, расположенные в порядке возрастания:
- а) случайной выборкой
  - б) генеральной совокупностью
  - в) непрерывным статистическим рядом
  - г) вариационным рядом
  - д) дискретным статистическим рядом
81. Выберите, какая из перечисленных величин является дискретной
- а) частота пульса
  - б) температура
  - в) рост
  - г) артериальное давление
  - д) вес
82. Выберите, какая из перечисленных величин является непрерывной
- а) частота пульса
  - б) число студентов на лекции
  - в) число детей, родившихся в роддоме за один день
  - г) количество больных сахарным диабетом в городе
  - д) артериальное давление
83. Решить задачу. Чему равно среднее квадратическое отклонение случайной величины, если ее дисперсия равна 0,25?
- а) 0
  - б) 0,005
  - в) 1
  - г) 0,5
  - д) 0,05
84. Выберите правильный ответ. Если случайная величина распределена по нормальному закону, то отклонение этой величины от среднего значения по абсолютной величине практически не превосходит
- а)  $2\sigma$
  - б)  $\frac{1}{3}\sigma$
  - в)  $\sigma$
  - г) 0
  - д)  $3\sigma$
85. Выберите правильный ответ. Площадь фигуры, ограниченная графиком функции Гаусса и осью ОХ равна.
- а) 0,5
  - б) 0,001
  - в) 0,1
  - г) 1
  - д) 0,01
86. Укажите, чему равна сумма частот признака

- а) объему выборки  $n$
  - б) среднему арифметическому значений признака
  - в) нулю
  - г) единице
  - д) лежит в интервале от 0 до 1
87. Репрезентативность выборки обеспечивается:
- а) случайностью отбора
  - б) вариацией
  - в) таблицей
  - г) группировкой
- 88.кажите, чему равна дисперсия постоянной величины
- а) самой величине
  - б) 0
  - в) лежит в интервале от -1 до +1
  - г) 1
  - д)  $\infty$
89. Укажите, чему равно математическое ожидание постоянной величины
- а) самой величине
  - б)  $\infty$
  - в) лежит в интервале от -1 до +1
  - г) 1
  - д) 0
90. Определите, что показывает выборочное среднее квадратичное отклонение:
- а) меру разброса относительно среднего, выраженную в квадратных единицах вариант
  - б) меру разброса относительно среднего, выраженную в тех же единицах, что и варианты
  - в) симметричность относительно прямой  $x = M[X]$
  - г) среднее значение, вокруг которого группируются варианты
  - д) «островершинность» или «плосковершинность» графика функции распределения
91. Определите, что показывает выборочная дисперсия:
- а) меру разброса относительно среднего, выраженную в квадратных единицах вариант
  - б) меру разброса относительно среднего, выраженную в тех же единицах, что и варианты
  - в) симметричность относительно прямой  $x = M[X]$
  - г) среднее значение, вокруг которого группируются варианты
  - д) «островершинность» или «плосковершинность» графика функции распределения.
92. Выберите соответствия между значениями в законе Гаусса

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-M(x))^2}{2\sigma^2}}$$

- a)  $\sigma$
- b)  $M(x)$
- c)  $x$
- d)  $f(x)$

- 1) математическое ожидание;
- 2) среднее квадратическое отклонение;
- 3) функция распределения плотности вероятности;
- 4) случайная величина.

- a) a-4, b-2, c-3, d-1
- б) a-2, b-1, c-4, d-3
- в) a-3, b-4, c-1, d-2
- г) a-1, b-2, c-3, d-4
- д) a-4, b-3, c-2, d-1

93. Функция, связывающая значения переменной случайной величины с их вероятностями, называется:

- a) законом распределения случайной величины
- б) функциональной зависимостью параметров
- в) математическим ожиданием случайной величины
- г) нормально-распределенным законом равновесия

94. В зависимости от вида случайной величины различают следующие виды вариационных рядов

- a) дискретный и непрерывный
- б) несгруппированный и сгруппированный
- в) моментный и интервальный
- г) простой и сложный

95. В медицинских исследованиях при установлении доверительных границ любого показателя принята вероятность безошибочного прогноза в (%)

- a) 95
- б) 68
- в) 80
- г) 50

96. Решите, чему равно значение вероятности  $P_5$ ? Если известен закон распределения дискретной случайной величины  $X$

$X_i$	1	2	3	4	5
$P_i$	0,14	0,28	0,17	0,32	?

- a) 0,01
- б) 0,09
- в) 0,9
- г) 0,05
- д) 0,009





- б) полигон относительных частот; д) полигон вероятностей
  - в) гистограмма
103. Укажите, как называется ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами  $(x_i, m_i)$ , где  $x_i$  – значение вариационного ряда ;  $m_i$  – частота
- а) гистограмма
  - б) эмпирическая функция распределения
  - в) полигон
  - г) распределение Гаусса
  - д) нормальное распределение
104. Укажите, какое из утверждений не верно:
- а) распределение значений дискретной случайной величины представляется в виде полигона частот
  - б) полигон частот имеет вид ступенчатой диаграммы
  - в) полигон относительных частот имеет вид ломаной линии
  - г) полигон относительных частот характеризует распределение значений случайной величины по относительным частотам
  - д) гистограмма имеет вид ступенчатой диаграммы
105. Выберите, чем являются результаты переписи населения, проводимой в стране:
- а) выборкой
  - б) репрезентативной выборкой
  - в) статистическим распределением выборки
  - г) вероятностью изучаемых событий
  - д) генеральной совокупностью
106. Установите, какая зависимость называется функциональной:
- а) одному значению одной переменной величины соответствует множество значений другой
  - б) одному значению одной переменной величины соответствует одно значение другой
  - в) одному значению одной переменной величины не соответствует ни одно значение другой
  - г) множеству значений одной переменной величины соответствует множество значений другой
107. Определите зависимость, для которой одному значению одной переменной соответствует множество значений другой переменной:
- а) функциональной
  - г) обратно пропорциональной

- б) статистической  
в) тригонометрической
- д) прямо пропорциональной
108. Укажите, что находится по формуле  $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ :
- а) дисперсию выборки  
б) генеральную совокупность  
в) математическое ожидание выборки
- г) среднее значение выборки  
д) среднее квадратическое отклонение
109. Укажите, как называется совокупность, которая включает в себя все изучаемые объекты:
- а) представительной выборкой;  
б) статистическим рядом  
в) непрерывным рядом
- г) генеральной совокупностью  
д) вариационным рядом
110. Укажите, как называется статистическая совокупность, которая включает в себя не все изучаемые объекты, а лишь их часть:
- а) статистическим непрерывным рядом  
б) генеральной совокупностью  
в) статистическим рядом  
г) вариационным рядом  
д) выборкой
111. Определите, как называется интервал возможных значений искомого параметра, в котором могут находиться с некоторой вероятностью его значения:
- а) вариационным интервалом  
б) представительным интервалом  
в) стохастическим интервалом
- г) корреляционным интервалом  
д) доверительным интервалом
112. Укажите, как называются значения, с помощью которых из данных выборки приблизительно определяют числовые характеристики генеральной совокупности:
- а) оценками  
б) статистическим критерием  
в) коэффициентом Стьюдента
- г) гипотезами  
д) коэффициентом корреляции
113. Укажите, как называется отклонение результатов измерения от истинного значения измеряемой величины
- а) погрешностью измерения  
б) дисперсией  
в) математическим ожиданием
- г) модой  
д) медианой
114. Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала, называются:

- а) группами  
 б) частотами  
 в) вариациями  
 г) вероятностями

115. Полигон служит для изображения:

- а) гистограммы  
 б) интервального ряда  
 в) непрерывного ряда  
 г) дискретного ряда

116. Данная таблица

x	1	2	3
m	5	1	2

является вариационным рядом следующей выборки:

- а) 1,1,1,1,1,2,3,3  
 б) 1,2,1,1,2,3,2,2,1,2  
 в) 3,1,1,1,2,2,2,2,1  
 г) 1,2,3,1,2,3,1,2,3

117. Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на ... ранжированного ряда наблюдений.

- а) минимум  
 б) начало  
 в) максимум  
 г) середину

118. Определите медиану

x	1	2	4
m	6	3	1

- а)  $Me = 4$   
 б)  $Me = 2,5$   
 в)  $Me = 1$   
 г)  $Me = 4$   
 д)  $Me = 6$

119. Варианта, которой соответствует наибольшая частота, называют ... вариационного ряда.

- а) медианой  
 б) средней арифметической  
 в) модой  
 г) дисперсией

120. Определите моду

x	1	2	4
m	6	3	1

$Mo =$

- а) 1  
 б) 4  
 в) 2  
 г) 3

121. Выберите правильный ответ. Выборка правильно отражает свойства генеральной совокупности. Это означает, что она

- а) репрезентативна  
 б) ранжированная  
 в) представляет собой дискретный статистический ряд  
 г) не представительна  
 д) не ранжированная

122. Выберите правильный ответ. Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?
- а) выборочная совокупность – часть генеральной
  - б) генеральная совокупность – часть выборочной
  - в) выборочная и генеральная совокупности равны по численности
  - г) правильный ответ отсутствует
  - д) выборочная совокупность больше генеральной
123. Выберите правильный ответ. Что понимается в статистике под термином «вариация показателя»?
- а) изменение величины показателя
  - б) изменение названия показателя
  - в) изменение размерности показателя
  - г) изменение дисперсии показателя
  - д) изменение математического ожидания показателя
124. Если все значения в группе встречаются одинаково часто, то мода
- а) отсутствует
  - б) равна медиане
  - в) равна среднему
  - г) принимает несколько значений
- 
125. Чем выше доверительная вероятность, тем доверительный интервал более
- а) широкий
  - б) изменчивый
  - в) узкий
  - г) крутой

### **Тестовые задания по медицинской биофизики**

1. Звук представляет собой:
- а) электромагнитные волны с частотой от 16 до 20000 Гц
  - б) механические волны с частотой более 20 кГц
  - в) механические волны с частотой от 16 до 20000 Гц
  - г) электромагнитные волны с частотой более 20 кГц
2. Укажите характеристики слухового ощущения: а) громкость; б) высота; в) частота; г) интенсивность; д) тембр; е) гармонический спектр. Выберите правильную комбинацию ответов:
- а) а, б, д
  - б) а, в, д
  - в) б, в, г
  - г) б, г, д, е
3. Аускультация - диагностический метод, основанный на:
- а) выслушивание звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов

- б) выслушивание звучания отдельных частей тела при их простукивании
  - в) графической регистрации тонов и шумов сердца
  - г) определение остроты слуха
4. Перкуссия - диагностический метод, основанный на:
- а) графической регистрации тонов и шумов сердца
  - б) определение остроты слуха
  - в) выслушивание звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов
  - г) выслушивания звучания отдельных частей тела при их простукивании
5. Аудиограмма представляет собой график зависимости:
- а) громкости от уровня интенсивности
  - б) уровня интенсивности на пороге слышимости от частоты
  - в) интенсивности звука от частоты
  - г) громкости звука от длины волны
6. Аудиометрия заключается в определении:
- а) наименьшей интенсивности звука, воспринимаемого человеком
  - б) наименьшей частоты звука, воспринимаемого человеком
  - в) порога слухового ощущения на разных частотах
  - г) порога болевого ощущения на разных частотах
  - д) наибольшей частоты звука, воспринимаемого человеком
7. Ультразвуком называются:
- а) электромагнитные волны с частотой свыше 20 кГц
  - б) механические волны с частотой менее 16 Гц
  - в) электромагнитные волны с частотой менее 16 Гц
  - г) механические волны с частотой свыше 20 кГц
8. Поверхность тела при ультразвуковом исследовании (УЗИ) смазывают вазелиновым маслом для:
- а) уменьшения отражения ультразвука
  - б) увеличения отражения ультразвука
  - в) уменьшения поглощения ультразвука
  - г) увеличения теплопроводности
  - д) увеличения электропроводности
9. Отражение ультразвука на границе раздела двух сред зависит от:
- а) соотношения плотностей этих сред
  - б) интенсивности УЗ-волны

- в) частоты УЗ-волны
- г) от скорости УЗ в этих средах
- д) соотношения между величинами акустических сопротивлений этих сред

10. Возможные действия УЗ на вещество:

а) химическое; б) электрическое; в) магнитное; г) тепловое; д) механическое; е) электромагнитное. Выберите правильную комбинацию ответов:

- а) а, г, д
- б) б, в, д
- в) г, д, е
- г) в, д, е
- д) а, б, в

11. Порогом слышимости называется:

- а) минимальная частота воспринимаемых звуков
- б) максимальная частота воспринимаемых звуков
- в) минимальная воспринимаемая интенсивность звуков
- г) максимальная воспринимаемая интенсивность звуков

12. Звук какой частоты воспринимает человеческое ухо?

- а) 16 мГц
- б) 160 кГц
- в) 160 Гц
- г) 1 Гц
- д) 16 МГц

13. Высокочастотная граница воспринимаемого человеком звука...

- а) 20000 Гц
- б) 200 кГц
- в) 20 мГц
- г) 2 кГц
- д) 20 Гц

14. Звуковые волны по сравнению с ультразвуковыми обладают...

- а) большей частотой и меньшей длиной волны
- б) меньшей частотой и большей длиной волны
- в) большей частотой и большей длиной волны
- г) меньшей частотой и меньшей длиной волны

15. Звук в воздушной среде является волной...

- а) механической продольной
- б) биологической продольной
- в) гармонической
- г) механической поперечной
- д) идеальной поперечной

16. Как изменится длина волны, если частота колебаний уменьшится в 4 раза...

- а) уменьшится в 4 раза
- б) уменьшится в 2 раза
- в) не изменится
- г) увеличится в 4 раза
- д) увеличится в 2 раза

17. Как должен измениться период колебаний частиц воздуха, чтобы звук уменьшил частоту в 2 раза...

- а) уменьшится в 2 раза
- г) увеличится в 2 раза

- б) уменьшится в 4 раза  
в) они являются независимыми друг от друга
- д) увеличится в 4 раза
18. Громкость относится к характеристикам звука...
- а) физиологическим  
б) механическим  
в) параметрическим
- г) физическим  
д) универсальным
19. Частота относится к характеристикам звука...
- а) физиологическим  
б) биологическим  
в) переменным
- г) физическим  
д) универсальным
20. Уровень интенсивности звука измеряется в...
- а) дБ  
б) фон
- в) Па  
г) Гц
- д) Н
21. Громкость звука измеряется в...
- а) дБ  
б) фон
- в) Па  
г) Гц
- д) Н
22. Аудиомером называют прибор, который измеряет...
- а) порог восприятия тонов на разных частотах  
б) порог восприятия тонов разных амплитуд  
в) индивидуальный порог болевого ощущения человека  
г) порог восприятия тонов на частоте 20 кГц
23. Графическое изображение порогов слуха на разных частотах называется...
- а) аудиограммой  
б) спектрограммой  
в) камертоном
- г) кимограммой  
д) резонатором
24. К физиологическим характеристикам звука не относят...
- а) громкость  
б) тембр
- в) тон  
г) интенсивность
25. К физическим характеристикам звука относят...
- а) громкость  
б) тембр
- в) тон  
г) длину волны
26. Диапазон частот человеческой речи лежит в области...
- а) до 16 Гц  
б) выше 20 кГц
- в) от 200 до 6000 Гц  
г) от 0 до 20 Гц
27. На горизонтальной оси аудиограммы указывают...

- а) частоту звука  
б) период звуковых колебаний  
в) звуковое давление
- г) амплитуду звука  
д) громкость
28. Виды аудиометрии...
- а) тональная и речевая  
б) тональная и костная
- в) воздушная и костная  
г) речевая и воздушная
29. При нарушении слуха человек не способен различать звуки...
- а) низкой амплитуды  
б) с частотой ниже 16 Гц
- в) высокой амплитуды  
г) с частотой выше 20 кГц
30. При нарушении слуха человек не способен различать звуки...
- а) низкой амплитуды  
б) с частотой ниже 16 Гц
- в) высокой амплитуды  
г) с частотой выше 20 кГц
31. Звукопроводимость бывает двух типов...
- а) костная  
б) капельная  
в) спектральная
- г) воздушная  
д) речевая
32. При нормальном слухе аудиограмма...
- а) плоская и расположена на уровне до 20 дБ  
б) плоская и расположена на уровне до 200 дБ  
в) плоская и расположена на уровне до 80 дБ  
г) нисходящая и расположена на уровне до 100 дБ  
д) восходящая и расположена на уровне до 100 дБ
33. Если период колебаний ультразвуковой волны увеличить в 5 раз, то длина волны...
- а) уменьшится в 5 раз  
б) уменьшится в 25 раз
- в) увеличится в 5 раз  
г) увеличится в 25 раз
34. Если частоту ультразвуковой волны увеличить в 3 раза, то длина волны...
- а) уменьшится в 3 раза  
б) уменьшится в 9 раз
- в) увеличится в 3 раза  
г) увеличится в 9 раз
35. Волна имеет скорость 10 м/сек и частоту 10 Гц. Длина волны составила...
- а) 1 см  
б) 5 м
- в) 10 см  
г) 0 м
- д) 1 м  
е) 10 м
36. Волны какой частоты относятся к ультразвуковым?
- а) 35 кГц  
б) 10000 Гц
- в) 10 кГц  
г) 16000 Гц
37. Ультразвук по сравнению со звуковыми волнами обладает...



- а) большим периодом
  - б) большей длиной волны
  - в) большей частотой
  - г) скоростью движения частиц, превышающей скорость света
38. Ультразвуковые волны являются...
- а) механическими и продольными
  - б) механическими и поперечными
  - в) электромагнитными и поперечными
  - г) электромагнитными и продольными
39. Терапевтический метод, при котором на ткани действуют ультразвуком и вводимыми с его помощью лечебными веществами, называется...
- а) фонофорез
  - б) электрофорез
  - в) катофорез
  - г) ионофорез
  - д) синергизм
40. При поглощении ультразвука происходит преобразование...
- а) механической энергии в тепловую
  - б) внутренней в акустическую
  - в) тепловой в акустическую
  - г) акустической в электрическую
41. В медицине используется способность ультразвука...
- а) проникать в мягкие ткани организма и отражаться от акустических неоднородностей
  - б) проникать в костные ткани организма и отражаться от акустических неоднородностей
  - в) проникать в мягкие ткани организма и поглощаться акустическими неоднородностями
  - г) проникать в костные ткани организма и поглощаться акустическими неоднородностями
42. Первичным механизмом ультразвуковой терапии являются...
- а) механическое и тепловое воздействие
  - б) электрическое и тепловое
  - в) акустическое и магнитное
  - г) тепловое и электромагнитное
  - д) корпускулярное и волновое

43. Скорость ультразвука в воздухе по отношению к скорости в воде и мягких тканях организма...

- а) примерно в 3 раза выше  
 б) одинаковы  
 в) в 1000 раз выше  
 г) примерно в 3 раза ниже  
 д) примерно в 100 раз больше

44. Скорость ультразвука в воздухе по отношению к скорости в костных тканях организма...

- а) примерно в 3 раза выше  
 б) одинаковы  
 в) примерно в 100 раз меньше  
 г) примерно в 3 раза ниже  
 д) примерно в 100 раз больше

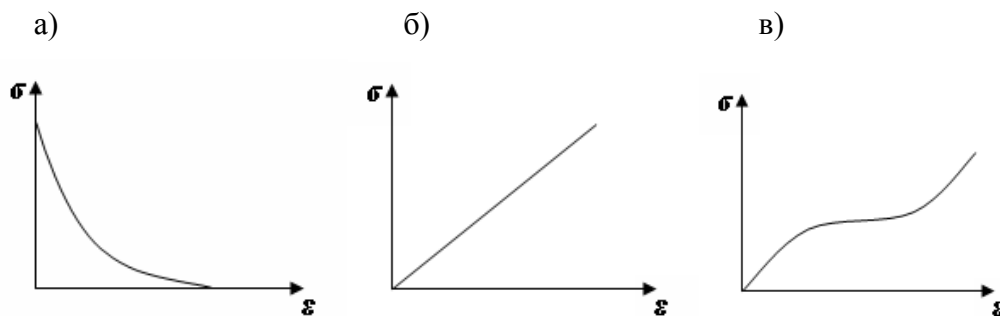
45. Колебательные движения частиц под действием ультразвука имеют...

- а) малую амплитуду смещения и большое ускорение  
 б) большую амплитуду смещения и малое ускорение  
 в) малые амплитуды смещения и незначительное ускорение  
 г) большую амплитуду смещения и большое ускорение  
 д) нулевое ускорение

46. Укажите формулу напряжения, возникающего при деформации в стенке кровеносного сосуда (уравнение Ламе):

- а)  $\sigma \cdot P = r \cdot h$   
 б)  $d\sigma = \frac{r^2}{b} dP + \frac{P \cdot r}{b} dr$   
 в)  $\sigma = \frac{P \cdot r}{h}$   
 г)  $d\sigma = E \frac{dr}{r}$   
 д)  $\sigma = h \cdot r \cdot P$

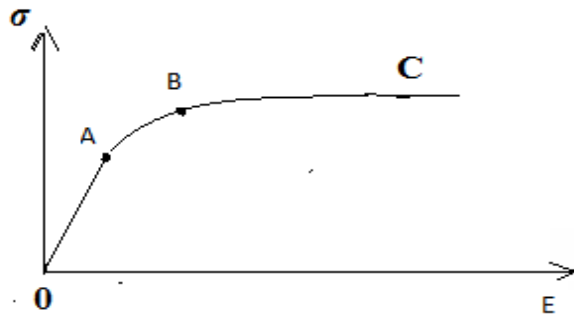
47. Укажите экспериментальную кривую растяжения твердых тел:



48. Укажите формулу абсолютного удлинения:

- а)  $\Delta l = l + l_0$   
 б)  $\Delta l = l - l_0$   
 в)  $\Delta l = \frac{l}{l_0}$

49. На каком участке графика выполняется закон Гука:



- а)  $OA$ ;    б)  $AB$ ;    в)  $BC$

50. Укажите, как меняется величина напряжения в стенках кровеносных сосудах при увеличении их толщины  $h$ :

- а) увеличивается    в) уменьшается  
б) не меняется    г) или увеличивается или уменьшается

51. Как меняется величина напряжения в стенках кровеносных сосудов, если их внутренний радиус уменьшается?

- а) не меняется    в) увеличивается  
б) уменьшается    г) может или увеличиваться или уменьшаться

52. Из скольких слоёв состоят стенки крупных кровеносных сосудов:

- а) одного    в) двух  
б) трех    г) четырех

53. Какой параметр не входит в формулу Ламе по определению напряжения, возникающего в стенках кровеносных сосудов?

- а) давление    в) толщина стенок  
б) радиус сосуда    г) скорость кровотока

54. Какой из слоёв определяет механические свойства кровеносных сосудов?

- а) наружный    в) средний  
б) внутренний

55. Для уменьшения напряжения в стенках кровеносных сосудов величину давления нужно:

- а) увеличить    в) уменьшить  
б) менять произвольно

56. Диффузионной потенциал возникает:

- а) на границе раздела двух жидких сред  
б) на границе раздела двух несмешивающихся фаз  
в) на поверхности мембраны клетки

- г) на границе раздела жидкость-твердое тело  
 д) на поверхности органа
57. Мембранный потенциал обусловлен:
- различной подвижностью ионов натрия
  - полупроницаемыми свойствами клеточной мембраны и неравномерным распределением ионов между клеткой и средой
  - тем что цитоплазма клетки представляет собой микрогетерогенную систему
  - явлением осмоса
58. Фазовый потенциал возникает:
- на границе раздела двух жидких сред
  - на поверхности мембраны клетки
  - между внутренней и внешней стороной клетки
  - на границе раздела двух несмешивающихся фаз в клетке
  - на границе раздела двух жидких сред
59. Потенциал покоя возникает:
- на поверхности органа
  - внутри клетки на поверхности мембраны клетки
  - на границе раздела двух несмешивающихся фаз
  - на границе раздела двух жидких сред
  - между внутренней и внешней стороной клетки
60. В случае, если мембрана проницаема для одного вида ионов, то справедливо уравнение Нернста:
- $\Delta U = E_2 - E_1$
  - $\varphi = \frac{RT}{F} \left[ \ln \frac{k_i}{k_e} + \ln \frac{Na_i}{Na_e} \right]$
  - $\varphi = \frac{RT}{F} \left[ \ln \frac{k_e}{k_i} + \ln \frac{Na_e}{Na_i} \right]$
  - $\varphi = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_i}{C_e}$
  - $\varphi = \mp \frac{RT}{F} \ln \frac{C_i}{C_e}$
  - $\varphi = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_i}{C_e}$
61. Укажите метод, являющийся методом измерения биопотенциалов покоя мембраны клетки:
- температурный
  - звуковой
  - микроэлектродный
  - оптический
  - пьезоэлектрический
62. Перечислите все факторы которыми определяется величина потенциала покоя клетки:
- концентрацией ионов внутри клетки

- б) соотношением концентраций проникающих через покоящуюся мембрану ионов и соотношением проницаемостей мембраны для этих ионов
- в) концентрацией ионов вне клетки
- г) соотношением ионов хлора внутри и вне клетки
- д) соотношением ионов натрия внутри и вне клетки
63. Возникновение потенциала действия обусловлено:
- а) постоянством ионов натрия, хлора и калия внутри клетки
- б) возникновением концентрационного градиента ионов натрия
- в) возникновением концентрационного градиента ионов калия
- г) общим изменением разности потенциалов между клеткой и средой, обусловленное изменением ионной проницаемости мембраны
- д) общим изменением разности потенциалов внутри клетки
64. Потенциалы действия в живом организме обеспечивают:
- а) процессы свободнорадикального окисления липидов
- б) возникновение на мембране клетки постоянного потенциала
- в) возникновение потенциала на мембране клетки -70 мВ
- г) процессы фотосинтеза
- д) проведение возбуждения по нервным волокнам и иницируют процессы сокращения мышечных и секреции железистых клеток.
65. Потенциал покоя клетки составляет:
- а) -70 мВ
- в) +70 мВ
- д) 40 мВ
- б) 110 мВ
- г) -30 мВ
66. Укажите уравнение Ходжкина-Хаксли для потенциала действия:
- а) 
$$\varphi = \frac{RT}{F} \left[ \ln \frac{K_g}{K_i} + \ln \frac{K_g}{K_i} \right]$$
- б) 
$$\varphi = \frac{RT}{F} \left[ \ln \frac{K_g}{K_i} + \ln \frac{Na_g}{Na_i} \right]$$
- в) 
$$\varphi = \frac{1}{F} \left[ \ln \frac{K_i}{K_g} + \ln \frac{Na_g}{Na_i} \right]$$
- г) 
$$\varphi = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_i}{C_g}$$
67. Потенциал действия аксона нервной клетки составляет:
- а) -70 мВ
- в) +110 мВ
- д) 110 В
- б) 40 мВ
- г) -30 мВ
68. Потенциал действия клетки – это изменение разности потенциалов между внутренней и внешней средой, в интервале значений
- а) от -100 мВ до 0 мВ
- г) от +50 мВ до -100 мВ
- б) от -100 до +50 мВ
- д) 0 до -100 мВ
- в) от 0 до +50 мВ

69. Биопотенциалы возникают
- а) в клетках
  - б) в митохондриях
  - в) в межклеточной жидкости
  - г) в тканях
  - д) на мембране клетки
70. Биопотенциалы имеют природу
- а) электронную
  - б) магнитную
  - в) ионную
  - г) дипольную
  - д) электро-магнитную
71. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца определяет величину
- а) потенциала действия клетки
  - б) потенциала покоя клетки
  - в) величину электронных потоков через мембрану клетки
  - г) проницаемость мембраны для различных незаряженных частиц
  - д) диффузию заряженных частиц через мембрану клетки
72. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) проницаемость ионов натрия
  - б) скорость ионов натрия
  - в) скорость ионов хлора
  - г) плотность ионов натрия
  - д) скорость ионов калия
73. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) скорость ионов хлора
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) концентрация ионов натрия внутри клетки
  - д) скорость ионов хлора
74. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) скорость ионов хлора
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) концентрация ионов натрия вне клетки
  - д) скорость ионов хлора
75. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) концентрация ионов калия вне клетки
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) скорость ионов хлора

- д) скорость ионов хлора
76. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) концентрация ионов калия внутри клетки
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) скорость ионов хлора
  - д) скорость ионов хлора
77. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) концентрация ионов хлора вне клетки
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) скорость ионов хлора
  - д) скорость ионов хлора
78. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) концентрация ионов хлора внутри клетки
  - б) плотность ионов натрия
  - в) скорость ионов натрия
  - г) скорость ионов хлора
  - д) скорость ионов хлора
79. В уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца входит
- а) скорость ионов натрия
  - б) проницаемость ионов калия
  - в) скорость ионов хлора
  - г) плотность ионов натрия
  - д) скорость ионов хлора
80. Длительность потенциала действия составляет
- а) 20 мс
  - б) 0,2 мс
  - в) 50 мс
  - г) 0,5 мс
  - д) 2-5 мс
81. Потенциал действия мембраны описывается уравнением
- а) Фика
  - б) Ходжкина-Катца
  - в) Теорелла
  - г) Нернста-Планка
82. Распространение потенциала действия по нервному волокну описывается уравнением
- а) Телеграфным
  - б) Ходжкина-Катца
  - в) Гольдмана-Ходжкина-Катца
  - г) Теорелла
  - д) Нернста-Планка
83. Емкостное сопротивление в живом организме создается:
- а) клеточными мембранами
  - г) ионами в цитоплазме

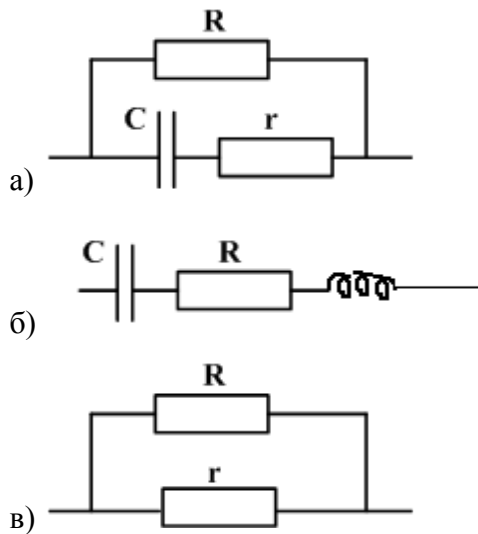
- б) межклеточной жидкостью  
в) фосфолипидами в мембранах
84. Какие сопротивления должна содержать эквивалентная электрическая схема тканей организма?  
а) активное  
б) емкостное  
в) активное и емкостное  
г) активное и индуктивное  
д) емкостное и индуктивное
85. Дополните определение: реография - это диагностический метод, основанный на регистрации:  
а) постоянства импеданса тканей  
б) дисперсии импеданса  
в) изменений импеданса тканей, обусловленных дисперсией импеданса  
г) изменений импеданса тканей, не связанных с сердечной деятельностью  
д) изменений импеданса тканей в процессе сердечной деятельности
86. Физиотерапевтические методы, основанные на действии постоянного тока:  
а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) электрофорез; д) диатермия.  
Выберите правильную комбинацию ответов:  
а) а, б  
б) а, д  
в) б, г  
г) в, г  
д) в, д
87. Физиотерапевтические методы, основанные на действии электрического тока высокой частоты:  
а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) электрофорез; д) диатермия; е) местная дарсонвализация.  
Выберите правильную комбинацию ответов:  
а) д, е  
б) г, е  
в) а, в  
г) а, д  
д) в, б
88. При электрофорезе между электродами и кожей помещаются:  
а) сухие прокладки  
б) гидрофильные прокладки  
в) прокладки, смоченные раствором лекарственных веществ  
г) прокладки, смоченные дистиллированной водой
89. Импеданс живой биологической ткани на переменном токе...  
а) является исключительно омическим  
б) является исключительно ёмкостным  
в) является исключительно индуктивным



- г) имеет омическую и ёмкостную составляющие
  - д) имеет омическую и индуктивную составляющие
90. Импеданс неживой биологической ткани на переменном токе является:
- а) исключительно омическим
  - б) исключительно индуктивным
  - в) исключительно ёмкостным
91. Измерение частотной и временной зависимостей импеданса биологической тканей является физической основой методов диагностики:
- а) компьютерной томографии
  - б) электрографии
  - в) рентгенографии
  - г) реографии
  - д) УЗИ - диагностики
92. Импедансом цепи переменного тока называется:
- а) полное сопротивление цепи переменного тока
  - б) реактивная составляющая цепи переменного тока
  - в) омическая составляющая цепи переменного тока
93. Раздражающее действие на организм человека оказывает:
- а) переменный ток высокой частоты
  - б) постоянный ток
  - в) ток низкой частоты
  - г) все перечисленные виды токов
94. В электрофизиотерапии применяются:
- а) исключительно переменные токи высокой частоты
  - б) исключительно постоянные токи
  - в) исключительно импульсные токи
  - г) все перечисленные виды токов
95. Сопротивление биологической ткани с ростом частоты
- а) уменьшается
  - б) возрастает
  - в) не меняется
96. Ёмкостное сопротивление конденсатора с ростом частоты переменного тока:
- а) возрастает
  - б) уменьшается
  - в) не меняется
97. Сопротивление биологической ткани с ростом частоты:
- а) уменьшается
  - б) возрастает
  - в) не меняется
98. Эквивалентная цепь биологической ткани состоит из:
- а) активных сопротивлений
  - б) реактивных сопротивлений
  - в) сопротивлений и емкости

б) сопротивлений и индуктивности

99. Эквивалентная схема биологического объекта приведена на схеме:



100. При гальванизации воздействующим на человека фактором является:

- а) переменное электрическое поле      в) переменное магнитное поле  
 б) переменный электрический ток      г) постоянный электрический ток

101. При гальванизации на участок поверхности тела прикладывают...

- а) электроды с постоянным напряжением  
 б) электроды с небольшим переменным напряжением  
 в) катод и анод, подключенные к источнику высокого напряжения  
 г) лекарственные препараты, содержащие ионы различных знаков

102. Если плотность тока через площадку поперечного сечения  $2 \text{ см}^2$  составила  $2 \text{ А/см}^2$ , то сила тока при этом была...

- а) 4 А      в) 2 А  
 б) 1 А      г) 4 мА

103. Терапевтическое воздействие гальванизации заключается в том, что...

- а) постоянный ток, проходящий через живые клетки кожи, вызывает поляризацию мембран и изменение их проницаемости  
 б) проходящий через клетки переменный ток вызывает поляризацию мембран и изменение их проницаемости  
 в) импульсный ток вызывает изменение температуры тканей, повышает чувствительность клеток  
 г) низкочастотное магнитное поле наводит электродвижущую силу в клетках ткани

104. Гальванический ток характеризуется...

- а) малой силой и низким напряжением  
 б) малой силой, но высоким напряжением

- в) большой силой и высоким напряжением
  - г) большой силой, но низким напряжением
105. Если сопротивление участка ткани увеличилось в 2 раза, то электропроводимость...
- а) уменьшится в 2 раза
  - б) уменьшится в 4 раза
  - в) не изменится
  - г) увеличится в 2 раза
  - д) увеличится в 4 раза
106. Электрофорез – это...
- а) введение в подкожный слой ионов лекарственных форм при помощи постоянного тока
  - б) введение в подкожный слой ионов лекарственных форм при помощи переменного тока
  - в) введение в подкожный слой атомов лекарственных форм постоянным током
  - г) введение в подкожный слой нейтральных молекул лекарственных форм переменным током
  - д) электровозбуждение кожных рецепторов
107. Укажите правильный порядок веществ, у которых сопротивление в данном ряду увеличивается...
- а) проводники, полупроводники, диэлектрики
  - б) проводники, изоляторы, полупроводники
  - в) диэлектрики, металлы, полупроводники
  - г) полупроводники, проводники, изоляторы
  - д) металлы, полупроводники, проводники
108. Положительно заряженные частицы, движущиеся в растворе электролита в сторону катода, называются...
- а) анионы
  - б) катионы
  - в) катоды
  - г) отрицательные ионы
  - д) аноды
109. При увеличении потливости кожи...
- а) электропроводность увеличивается, сопротивление уменьшается
  - б) электропроводность уменьшается, сопротивление увеличивается
  - в) электропроводность и сопротивление увеличиваются
  - г) электропроводность и сопротивление уменьшаются
110. На шкале электромагнитных волн рентгеновское излучение занимает участок:
- а) от 10 нм до 10 нм
  - б) от 380 нм до 800 нм
  - г) от 10 нм до 380 нм
  - д) от 800 нм до  $4,2 \cdot 10^5$  нм

в) от  $10^{-6}$  нм до  $10^{-5}$  нм

111. Укажите верное свойство рентгеновского излучения:
- а) рентгеновские лучи – это заряженные частицы
  - б) рентгеновские излучение вызывает ионизацию веществ, сквозь которые проходят
  - в) рентгеновские лучи отклоняются электрическим полем
  - г) рентгеновские лучи отклоняются магнитным полем
  - д) рентгеновские лучи не вызывают изменений в биологической ткани
112. Укажите, источником какого вида излучения является рентгеновская трубка:
- а) только тормозного
  - б) только характеристического
  - в) главным образом тормозного и несколько процентов характеристического
  - г) главным образом характеристического и несколько процентов тормозного
  - д) доля тормозного и доля характеристического излучения одинаковы
113. Тормозное рентгеновское излучение возникает при:
- а) торможении электронов в поле ядра атома
  - б) переходе электронов между внутренними оболочкам атомов
  - в) торможении электронов гравитационными силами
  - г) торможении позитронов в поле атома
  - д) торможении электронов в поле атомов
114. Энергия фотона рентгеновского тормозного излучения зависит:
- а) от начальной кинетической энергии электронов и от интенсивности торможения электрона, т.е. от напряженности тормозящего поля
  - б) только от начальной кинетической энергии электронов
  - в) только от напряженности тормозящего поля
  - г) от числа тормозящихся электронов
  - д) от разности энергий энергетических уровней атома
115. Интенсивность излучения в рентгеновской трубке не зависит от:
- а) напряжения между катодом и анодом
  - б) количества электродов
  - в) тока в трубке
  - г) природы вещества анода
  - д) скорости вращения анода
116. Характеристическое рентгеновское излучение возникает при:
- а) торможении внешнего электрона в поле атома

- б) торможении внешнего электрона в поле ядра атома
- в) торможении позитронов в поле атома
- г) переходе электронов с более высокого энергетического уровня атома на более низкий
- д) переходе электронов с более низкого энергетического уровня на более высокий

117. Укажите уравнение, которое описывает явление фотоэффекта при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом:

а) 1.  $h\nu = A_u - \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$       в)  $h\nu = \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$       д)  $h\nu = A_u$

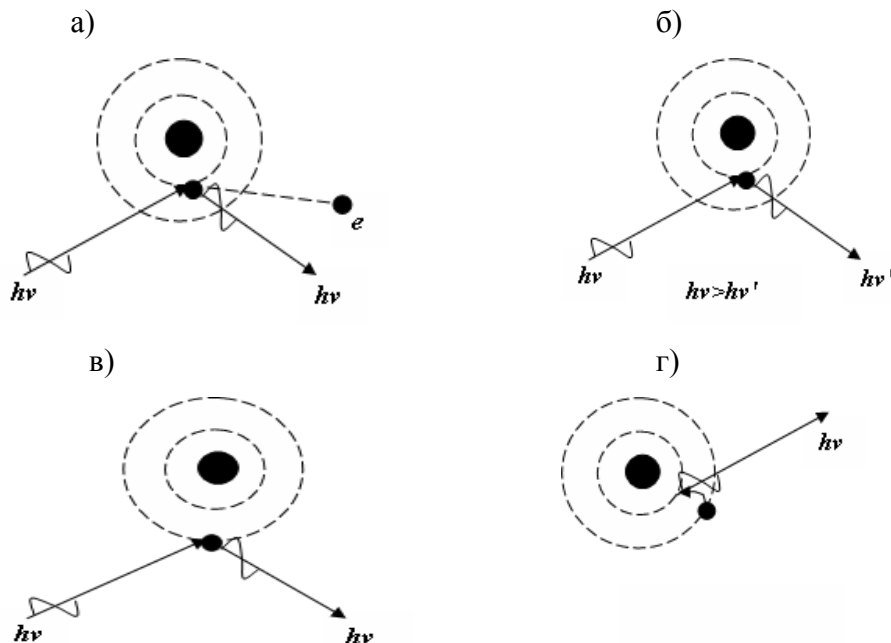
б) 4.  $E = h\nu$       г)  $h\nu = A_u + \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$

118. Укажите уравнение, которое описывает эффект Комптона (некогерентное рассеяние) при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом:

а)  $h\nu = h\nu' + A_u - \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$       в)  $F = h\nu$       д)  $h\nu = A_u + \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$

б)  $h\nu = h\nu' - A_u + \frac{m\mathcal{G}^2}{2}$       г)  $\frac{m\mathcal{G}^2}{2} = h\nu$

119. Укажите рисунок, объясняющий когерентное при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом:



120. В медицине с лечебной целью применяют рентгеновские лучи с энергией фотонов:

- а) 150 – 200 МэВ      в) > 200 КэВ      д) < 100 КэВ
- б) 60 – 120 КэВ      г) 150 – 200 КэВ

121. Укажите тот метод рентгенодиагностики при котором на пленке фиксируют изображение с большого рентгенолюминесцирующего экрана:
- а) Рентгеноскопия
  - б) Рентгенография
  - в) компьютерная томография
  - г) флюорография
  - д) рентгенотомография
122. Наиболее эффективным видом защиты от рентгеновского излучения является:
- а) защита временем
  - б) слой воздуха
  - в) слой стали
  - г) защита расстоянием
  - д) слой свинца
123. С увеличением напряжения на рентгеновской трубке рентгеновское излучение становится:
- а) более мягким
  - б) более жестким
  - в) может становится как более жестким, так и более мягким
  - г) не меняется
  - д) исчезает
124. К рентгеновским излучениям относятся электромагнитные волны с длиной:
- а) от 750 нм до 10 мм
  - б) от 80 нм до  $10^{-5}$  нм
  - в) от 10 нм до 10 нм
  - г) от 400 нм до 10 нм
  - д) от 400 нм до 760 мм
125. Испускание или поглощение атомов электромагнитного излучения происходит при переходе из одного стационарного состояния в другое. При этом испускается или поглощается фотон монохроматического излучения с частотой, которая определяется по формуле:
- а)  $\vartheta = \frac{E_{\phi}}{h} = \frac{E_2 - E_1}{h}$
  - б)  $\vartheta = hE_{\phi}$
  - в)  $\vartheta = mc^2$
  - г)  $\vartheta = \frac{E_2 - E_1}{h}$
  - д)  $\vartheta = \frac{\omega}{2\pi}$
126. Укажите, что определяет значение энергии ВЗМО (верхней заполненной молекулярной орбитами) в молекуле:
- а) способность молекулы присоединять электрон
  - б) спин электрона
  - в) число электронов в молекуле
  - г) акцепторные свойства молекулы
  - д) донорные свойства молекулы
127. Укажите, что определяет значение энергии НСМО (нижней свободной молекулярной орбитали) молекулы:

- а) акцепторные свойства молекулы
  - б) донорные свойства молекулы
  - в) способность молекулы отдавать электрон
  - г) потенциал ионизации молекулы
  - д) спин электрона
128. Укажите схему превращения энергии в тепло при электронных переходах в биологических молекулах:
- а)  $S_1 \rightsquigarrow S_0$
  - б)  $S_1 = S_0 + hv_{\text{фл.}}$
  - в)  $T_1 \rightarrow S_0 + hv_{\text{фосф}}$
  - г)  $S_1 \rightarrow \text{продукт}$
  - д)  $S_1 \rightarrow T_1$
129. Эквивалентная доза ионизирующего излучения равна произведению поглощенной дозы и коэффициента качества, который зависит от:
- а) массы облучаемого вещества
  - б) вида ионизирующего излучения
  - в) природы облучаемого вещества
  - г) природы облучаемой биологической ткани или органа
130. Укажите вид ионизирующего излучения, коэффициент качества которого имеет наибольшее значение:
- а) бета-излучение
  - б) рентгеновское излучение
  - в) поток нейтронов
  - г) гамма-излучение
  - д) альфа-излучение
131. Защита расстоянием от ионизирующего излучения основана на том, что:
- а) с увеличением расстояния уменьшается мощность экспозиционной дозы
  - б) с увеличением расстояния уменьшается гамма-постоянная данного радионуклида
  - в) с увеличением расстояния от источника уменьшается активность препарата
132. При увеличении расстояния от радиоактивного источника мощность эквивалентной дозы:
- а) увеличивается пропорционально расстоянию
  - б) уменьшается пропорционально расстоянию
  - в) увеличивается пропорционально квадрату расстояния
  - г) уменьшается пропорционально квадрату расстояния
133. Источники ионизирующих излучений, создающих естественный радиационный фон:
- а) радиоактивность почвы; б) рентгеновские установки; в) атомные электростанции; г) атомные двигатели; д) космическое излучение; е) радиоактивность пищи.





д) действием на вещество электрического поля

140. Квантовый выход люминесценции определяется по формуле:

а)  $\varphi = J_{\text{л}}(J_{\text{л}} - J)$ ;

г)  $\varphi = \varphi_0 e^{-\varepsilon c e}$ ;

б)  $\varphi = \lambda \varphi_x$ ;

д)  $\varphi = \frac{\text{число поглощения квантов}}{\text{число излучения квантов}}$ ;

в)  $\varphi = \frac{\text{число излучения квантов}}{\text{число поглощения квантов}} = \frac{J_{\text{л}}}{J_0 - J}$ ;

141. Радиоактивностью называется свойство ядер некоторых элементов:

а) спонтанно распадаться с образованием ядер новых элементов и испусканием излучения

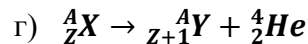
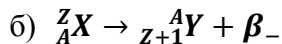
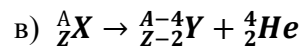
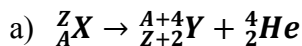
б) распадаться под действием  $\alpha$  – излучения

в) распадаться под действием  $\beta$  – излучения

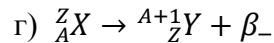
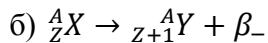
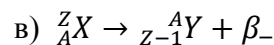
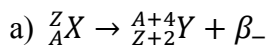
г) распадаться под действием  $\gamma$  – излучения

д) спонтанно распадаться без образования ядер новых элементов

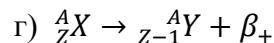
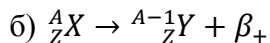
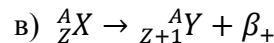
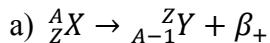
142. Укажите схему радиоактивного  $\alpha$  – излучения:



143. Укажите схему радиоактивного  $\beta$  – излучения:



144. Укажите схему радиоактивного  $\beta$  + излучения:



145. Радиоактивное  $\gamma$  – излучение – это:

а) поток фотонов с длиной волны  $\lambda \gg 1$  нм

б) поток ядер атома водорода

в) поток фотонов с длиной волны менее 0,1 миллимикрона и скоростью равной скорости света

г) поток ядер атомов гелия

д) поток позитронов;

146. Укажите формулировку основного закона радиоактивного распада:

а) за единицу времени распадается разная часть ядер вещества

б) за единицу времени всегда распадается одна и та же часть имеющихся в наличии ядер вещества

в) скорость радиоактивного распада зависит от физических факторов







- а) эквивалентной дозы
  - б) экспозиционной дозы
  - в) эффективной дозы
  - г) поглощенной дозы
  - д) активности препарата
  - е) биологической дозы
168. Существует внесистемная единица эквивалентной дозы ионизирующего излучения – бэр, которая расшифровывается как...
- а) биологический эквивалент рентгена
  - б) биологический эквивалент радона
  - в) биоэнергетический результат
  - г) бета экспозиционный результат
169. В зависимости от типа ионизирующего излучения могут быть использованы разные меры защиты. Укажите неверный вариант:
- а) уменьшение времени облучения
  - б) увеличение расстояния до источников ионизирующего излучения
  - в) ограждение источников ионизирующего излучения
  - г) разгерметизация источников ионизирующего излучения
170. Наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которая при равномерном воздействии на человека в течение определенного времени не вызовет в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами, это...
- а) предельно допустимая доза
  - б) предельно максимальная доза
  - в) экспозиционная доза
  - г) эффективная доза излучения
  - д) критическая доза излучения
171. Наиболее чувствительны к радиоактивному облучению...
- а) кровь и клетки кроветворных органов
  - б) органы дыхания
  - в) жидкие среды организма (кровь, лимфа)
  - г) сердце и печень
  - д) костная ткань
172. Одним из первых признаков лучевого поражения является...
- а) изменение резус фактора крови
  - б) изменение группы крови
  - в) изменение состава крови
  - г) увеличение объема печени
  - д) нарушение водно-солевого баланса

173. В каком случае ионизирующие излучения перечислены в порядке нарастания проникающей способности?
- а) альфа, бета, гамма
  - б) гамма, альфа, бета
  - в) альфа, гамма, бета
  - г) все одинаковы
  - д) гамма, бета, альфа
  - е) бета, альфа, гамма
174. Наибольшим ионизирующим эффектом обладают...
- а) альфа частицы
  - б) электроны
  - в) рентгеновское излучение
  - г) позитроны
  - д) гамма кванты
  - е) бета частицы
175. Время непосредственного внешнего воздействия ионизирующего излучения называется...
- а) экспозицией
  - б) активностью
  - в) редукцией
  - г) периодом полураспада
  - д) транскрипцией
176. В каком диагностическом методе нет опасности облучения рентгеновскими лучами:
- а) ангиография
  - б) компьютерная томография
  - в) флюорография
  - г) ЯМР томография (ядерный магнитный резонанс)
  - д) рентгеноскопия

**Шкала оценивания контрольной работы по математике**

1. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1 –го порядка:

$$(x^3 + 7)y' = x^2y \quad y = 6;$$

начальные условия  $y=6; \quad x=1$

2. Студент пришёл на экзамен, зная ответы на 62 из 90 экзаменационных вопросов. В билете 5 вопросов. Найти вероятность, что студент ответит на все вопросы билета.

3. Амплитуда вызванных биопотенциалов мозга (*мкВ*)  $x_i$  появилась с частотой  $m_i$ :

Амплитуда биопотенциалов ( <i>мкВ</i> ) ( $x_i$ )	2,3	4,0	7,4	4,5	6,7	10,0	9,2
$m_i$	2	6	10	8	4	2	3

Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и вероятность, что величина амплитуды вызванного биопотенциала мозга  $\Delta\varphi \leq 5$  *мкВ*.

**ЗАДАНИЯ:**

1. Определить общее решение дифференциального уравнения. Посчитать численные значения частного решения дифференциального уравнения. Объяснить алгоритм решения дифференциального уравнения (основные этапы решения дифференциального уравнения методом разделения переменных). Сделать проверку.
2. Определить теорему теории вероятностей, которая используется при решении задачи. Посчитать численное значение вероятности. Сделать вывод о вероятности того, что студент ответит на все вопросы билета.

3. Записать формулы и рассчитать по ним математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонения для амплитуды величины биопотенциала мозга. В законе распределения Гаусса перейти от двух параметров распределения (мат.ожидания и дисперсии) к одному и рассчитать его. По таблице (Э.1, приложение 4) найти значение функции распределения нормированной нормально

распределенной случайной величины  $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$  Сделать вывод о

вероятности того, что величина амплитуды вызванного биопотенциала мозга  $\Delta\varphi \leq 5$  *мкВ*.

**ЭТАЛОНЫ ответов к контрольной работе**

1. Заменяем  $y' = \frac{dy}{dx}$ , получаем:  $(x^3 + 7)\frac{dy}{dx} = x^2y$ ; Левую часть освобождаем от  $x$ , для чего обе части умножаем на  $\frac{dx}{x^3 + 7}$ , получаем  $dy = x^2y \frac{dx}{x^3 + 7}$ ; Правую часть

освобождаем от  $y$ , деля обе части на  $y$ :  $\frac{dy}{y} = \frac{x^2 dx}{x^3 + 7}$ ; Получили уравнение с разделенными

переменными, берем интегралы левой и правой части, получаем:  $\int \frac{dy}{y} = \int \frac{x^2 dx}{x^3 + 7}$  Левый

интеграл табличный, а правый решаем методом подстановки.

$$\int \frac{x^2 dx}{x^3 + 7} = \left| \begin{array}{l} x^3 + 7 = t \\ 3x^2 dx = dt \\ x^2 dx = \frac{dt}{3} \end{array} \right| = \int \frac{dt}{3t} = \frac{1}{3} \ln t + C = \frac{1}{3} \ln |x^3 + 7| + C; \quad \text{Раскрываем оба интеграла:}$$

$\ln|y| = \frac{1}{3} \ln|x^3 + 7| + \ln C$ ; Для удобства постоянную интегрирования  $C$  берем под знак

логарифма. Потенцируем и получаем:  $y = C(x^3 + 7)^{\frac{1}{3}}$ , или  $y = C\sqrt[3]{x^3 + 7}$  - это есть **общее решение** дифференциального уравнения. Находим частное решение. Для этого в общее решение подставляем начальные условия  $y$  и  $x$  и находим численное значение  $C$ :

$6 = C\sqrt[3]{1^3 + 7} = 2C$ , откуда  $C = \frac{6}{2} = 3$ . Полученное значение  $C$  подставляем в общее решение

и получаем:  $y = 3\sqrt[3]{x^3 + 7}$  - **частное решение** дифференциального уравнения.

**Проверка** (основана на определении, что решением дифференциального уравнения называется всякая функция, при подстановки которой и её производных в уравнение

получаем тождество):  $y' = (C\sqrt[3]{x^3 + 7})' = C \frac{1}{3} (x^3 + 7)^{-\frac{2}{3}} \cdot 3x^2 = \frac{Cx^2}{\sqrt[3]{(x^3 + 7)^2}}$ ;

$(x^3 + 7) \cdot \frac{Cx^2}{\sqrt[3]{(x^3 + 7)^2}} = x^2 C \sqrt[3]{x^3 + 7}$ ;  $\frac{x^3 + 7}{\sqrt[3]{(x^3 + 7)^2}} = \sqrt[3]{x^3 + 7}$ ; Возводим обе части в куб:

$$\frac{(x^3 + 7)^3}{(x^3 + 7)^2} = x^3 + 7; \quad x^3 + 7 = x^3 + 7.$$

2.

**Дано:**

$$n=50$$

$$m=7$$

$P(A \text{ и } B, \text{ или } C \text{ и } D) - ?$

**Решение:**

а) Пусть  $P(A)$  вероятность того, что первый вошедший болен, а  $P(B)$  - второй вошедший болен.  $P(A \text{ и } B) - ?$   
События  $A$  и  $B$  зависимые.

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{7}{50}$$

$$P(B/A) = \frac{m-1}{n-1} = \frac{7-1}{50-1} = \frac{6}{49}$$

$$P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P(B/A) = \frac{7}{50} \cdot \frac{6}{49} = 0,017$$

б)  $A$ - первый здоров,  $B$ -второй здоров.

$$P(A) = \frac{n-m}{n} = \frac{50-7}{50} = \frac{43}{50}$$

$$P(B/A) = \frac{n-m-1}{n-1} = \frac{42}{49}$$

$$P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P(B/A) = \frac{43}{50} \cdot \frac{42}{49} = 0,74$$

в) *Первая ситуация:*

$A$ -первый болен,  $B$ - второй здоров



$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{7}{50}$$

$$P(B/A) = \frac{n-m}{n-1} = \frac{50-7}{49} = \frac{43}{49}$$

$$P(A \text{ и } B) = P(A) \cdot P(B/A) = \frac{7}{50} \cdot \frac{43}{49} = 0,12$$

Вторая ситуация:

С-первый здоров, Д- второй болен

$$P(C) = \frac{n-m}{n} = \frac{50-7}{50} = \frac{43}{50} = 0,86$$

$$P(D/C) = \frac{m}{n-1} = \frac{7}{49} = 0,14$$

$$P(C \text{ и } D) = P(C) \cdot P(D/C) = \frac{43}{50} \cdot \frac{7}{49} = 0,12$$

Общая вероятность равна:

$$P(A \text{ и } B, \text{ или } C \text{ и } D) = P(A \text{ и } B) + P(C \text{ и } D) = 0,12 + 0,12 = 0,24$$

**Ответ:** а.  $P(A \text{ и } B) = 0,017$

б.  $P(A \text{ и } B) = 0,74$

в.  $P(A \text{ и } B, \text{ или } C \text{ и } D) = 0,24$

3. Для нахождения математического ожидания  $M$  дискретного ряда распределения используем формулу:  $M = \sum_{i=1}^n x_i P_i$ , где  $x_i$  - значения вариант ряда;  $P_i$  - вероятность (относительная частота появления варианты).

Вероятность  $P_i$  - определяем по формуле:  $P_i = \frac{m_i}{n}$ , где  $n$  - объем выборки, равный

$$\sum_{i=1}^n m_i \quad m_i \text{ - частота появления } i \text{ варианты.}$$

Дисперсию  $D$  определяем по формуле:  $D = \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2 P_i$

Среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  определяем по формуле:  $\sigma = \sqrt{D}$

Заполним таблицу:

$x_i$ (мкВ)	2,3	4,0	7,4	4,5	6,7	10,0	9,2	
$m_i$	2	6	10	8	4	2	3	$n = \sum_{i=1}^n m_i = 35$
$P_i = \frac{m_i}{n}$	0,06	0,17	0,29	0,23	0,11	0,06	0,09	$\sum_{i=1}^n P_i = 1,01 \approx 1$ (условие нормировки)
$x_i P_i$	0,14		2,15	1,04	0,74	0,60	0,83	$M = \sum_{i=1}^n x_i P_i = 6,18 \approx 6,2$ (мкВ)
$(x_i - M)^2 P_i$	0,91	0,82	0,42	0,66	0,03	0,87	0,81	$D = \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2 P_i = 4,52$ (мкВ) <sup>2</sup>

Определяем среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ :  $\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{4,52} = 2,13$  (мкВ).

Находим вероятность того, что значение биопотенциала мозга  $\Delta\phi \leq 5$  мкВ, по формуле:

$$\Phi(z) = \Phi\left(\frac{x - M}{\sigma}\right), \text{ где } x = \Delta\phi \leq 5 \text{ мкВ}; \Phi\left(\frac{5 - 6,2}{2,13}\right) = \Phi(-0,56),$$

Функция распределения от отрицательного параметра (-z) определяется выражением:

$$\Phi(-z) = 1 - \Phi(z),$$

Таким образом:  $P = 1 - \Phi(z) = 1 - \Phi(0,56) = 1 - 0,7123 = 0,2877 \approx 29\%$

Значение  $\Phi(z)$  определяется по таблице: “Значения нормальной функции распределения” (см. приложения №4).

**Ответ:**  $M = 6,2$  мкВ;  $D = 4,52$  (мкВ)<sup>2</sup>;  $\sigma = 2,13$  мкВ;  $P = 0,2877 \approx 29\%$

**ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ**  
(текущий контроль)

**Лабораторная работа «Изучение колебательных движений с помощью кимографа»**

**ЗАДАНИЕ:** Составить протокол к лабораторной работе (Л.1.2). Изучить теоретические вопросы к лабораторной работе (Л.1.2). Провести эксперимент по следующей схеме:

1. Включить кимограф, записать положение равновесия на миллиметровой бумаге.
2. Отклонив маятник в сторону, отпустить его, одновременно включив секундомер.
3. После записи n-го колебания отключить секундомер, зарегистрировав время t.
4. После последнего колебания зарегистрировать положение равновесия и отключить кимограф.
5. Записать графики пяти колебательных процессов.
6. На каждом графике определить величину амплитуды первого ( $A_0$ ) и n-го ( $A_n$ ) колебания (в см.)
7. Подсчитать число полных колебаний за время t.
8. Определить период колебания T:

$$T = \frac{t}{n}, \text{ где } t - \text{ время по секундомеру.}$$

9. Определить величину коэффициента затухания по формуле:

$$\beta = \frac{\ln \frac{A_0}{A_n}}{nT}.$$

10. Определить величину логарифмического декремента затухания:  $\lambda = \beta T$ .
11. Полученные данные занести в таблицу.
12. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности измерений. Рассчитать доверительный интервал, в который с вероятностью 95% попадает истинное значение логарифмического декремента затухания. Сделать вывод к лабораторной работе.

**ЭТАЛОН ответа к лабораторной работе**

п/п	$A_0$ (см)	$A_n$ (см)	n	t (с)	T (с)	$B$ (с <sup>-1</sup> )	$\lambda$	$\Delta\lambda$	$\Delta\lambda^2$	$\sigma, m$	$t_{0,95;n-1}$	mt	E (%)
1	5,2	1,1	10	11,5	1,15	0,13	0,15	0,014	0,000196	0,009 0,004	2,78	0,011	5,3
2	5,4	1,3	11	11,7	1,06	0,12	0,13	0,006	0,000036				
3	5,0	1,4	10	11,8	1,18	0,11	0,13	0,006	0,000036				
4	5,5	1,2	11	11,3	1,03	0,13	0,13	0,006	0,000036				
5	5,1	1,1	11	11,2	1,02	0,14	0,14	0,004	0,000016				
							$\lambda = 0,136$	$\Delta\lambda = 0,0072$	$D = 0,00008$				

**ВЫВОД:** Истинное значение логарифмического декремента затухания гармонических колебаний с вероятностью 95% лежит в интервале от 0,125 до 0,147.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ/ПРАКТИКИ**

**Технологическая карта дисциплины  
«Медицинская биофизика»**

Курс/семестр: 1/2  
 Количество кредитов (ЗЕ): 3  
 Отчетность: зачет с оценкой

<b>Название модулей дисциплины согласно РПД (по количеству ЗЕ в семестре за минусом на КР (КП))</b>	<b>Контроль</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Зачетный минимум</b>	<b>Зачетный максимум</b>	<b>График контроля (неделя семестра)</b>
<b>Модуль 1</b>					
1. Математика (теория дифференциальных уравнений, теория вероятностей, случайные величины, элементы мат. статистики, теория корреляции).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; решение задач медико-биологического содержания; контроль СРС.	8	15	29
	Рубежный контроль	Контрольная работа по математике	10	15	
<b>Модуль 2</b>					
2. Физика (колебания и волны, акустика, течение и свойства жидкостей, биомеханика, электрические свойства тканей и органов).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; выполнение лабораторных работ.	5	10	33
	Рубежный контроль	Отчёты о лабораторных работах, тест.	6	10	
<b>Модуль 3</b>					
3. Физика (внешние электрические поля тканей и органов, оптика, физические основы высоко частотной терапии, ионизирующие излучения, квантовая физика).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; выполнение лабораторных работ.	5	10	38
	Рубежный контроль	Отчёты о лабораторных работах, тест.	6	10	
<b>ВСЕГО за семестр</b>			40	70	
<b>Промежуточный контроль (зачет с оценкой) - контрольная работа</b>			20	30	39
<b>Семестровый рейтинг по дисциплине</b>			60	100	

## ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ (текущий контроль)

### ЗАДАНИЕ

1. Ультразвук. Действие ультразвука на биоткани, явление кавитации
2. Природа и основные свойства рентгеновских лучей
3. Проведено 5 измерений диаметра стального шарика с помощью микрометра. Результаты измерений следующие: 5,27мм, 5,30мм, 5,28мм, 5,32мм, 5,28мм. Рассчитать доверительный интервал для среднего арифметического.

### ЭТАЛОН ОТВЕТА

**1.** Ультразвуком называется упругие колебания с частотой выше **20 кГц**. Верхним пределом частот условно считают  **$10^{10}$  Гц**. Этот предел определяется межмолекулярными расстояниями и поэтому зависит от агрегатного состояния вещества, в котором распространяется УЗ-волна.

Как звуковая, так и УЗ-волна состоит из чередующихся участков сгущения и разряжения частиц вещества. УЗ-волны интенсивно поглощаются воздухом или отражаются от границы с воздушной средой. Поэтому, если УЗ-излучатель приложить к телу человека, то ультразвук не проникает внутрь, а будет отражаться от тонкого слоя воздуха между излучателем и биообъектом. Для исключения воздушного слоя поверхность тела человека покрывают слоем масла.

Действие ультразвука на вещество основано на деформациях, происходящих в нем вследствие поочередного сгущения и разряжения его частиц. При значительной мощности ультразвука в местах разряжения происходят разрывы вещества с образованием микроскопических полостей – это явление кавитации. Кавитации существуют недолго и быстро захлопываются, при этом в небольших объемах выделяется значительная энергия, происходит разогревание вещества, а так же ионизация и диссоциация молекул.

Физические процессы, обусловленные воздействием ультразвука, вызывают в биологических объектах следующие основные эффекты:

- Микровибрации на клеточном уровне.
- Разрушение биомакромолекул.
- Перестройку и повреждение биомембраны, изменение проницаемости мембран.
- Тепловое воздействие.
- Разрушение клеток и организмов.
- Химические действие (т.к. УЗ – это катализатор химической реакции).

**2.** В 1895 году В.К. Рентген открыл, что когда электроны, ускоренные высоким напряжением в вакуумной трубке, соударяются с поверхностью стекла или металла, то возникает свечение, находящихся на некотором расстоянии флуоресцирующих минералов; а фотопленка засвечивается. Причем эти лучи через одни материалы проникают лучше, чем через другие. Рентген получил первую рентгенограмму (снимок руки).

Исследования природы рентгеновских лучей показали, что это не заряженные частицы так как они не отклоняются электрическими и магнитными полями. Высказывается предположение, что рентгеновские лучи – это одна из разновидностей невидимого света.

С помощью дифракционных решеток не удавалось обнаружить дифракцию и интерференцию рентгеновских лучей. В 1912 году Макс фон Лауэ высказал предположение о том, что если атомы в кристалле расположены регулярно, то кристаллы могли бы служить дифракционной решеткой для очень коротких волн с длиной волны, порядка межатомного расстояния (1 Ангстремм). Эксперименты показали, что рентгеновские лучи, рассеянные на кристалле создают картину с характерными

максимумами и минимумами. Опытами доказана волновая природа рентгеновских лучей и регулярное расположение атомов в кристалле.

**Рентгеновским излучением** называются электромагнитные волны с длиной волны более короткой, чем у ультрафиолетового излучения. На шкале электромагнитных волн рентгеновское излучение занимает участок от  $10^{-5}$  до  $10^1$  Нм. Это излучение возникает в результате преобразования кинетической энергии электронов в энергию электромагнитных волн. Короткое рентгеновское излучение называется жестким ( $\lambda < 20$  Нм), а длинноволновое мягким ( $\lambda > 20$  Нм).

**Основные свойства рентгеновских лучей:**

- Прямолинейное распространение.
- Незначительное отражение и преломление.
- Не отклоняются электрическими и магнитными полями.
- Действуют на фотопластинки.

**3.**

№ п/п	$d_i$ (мм)	$\Delta d_i$ (мм)	$(\Delta d_i)^2$ (мм <sup>2</sup> )	$\sigma, m$ (мм)	$t_{0.95;n-1}$	E%	$mt$ (мм)
1	5,27	0,02	0,0004	0,02 0,009	2,776	0,3	0,025
2	5,30	0,01	0,0001				
3	5,28	0,01	0,0001				
4	5,32	0,03	0,0009				
5	5,28	0,01	0,0001				
	5,29	0,016	0,0004				

Доверительный интервал для среднего арифметического:  $(5,29 \pm 0,025)$  мм.

**УКАЗАНИЯ к оцениванию / Баллы:**

- Ответ правильный и полный, включает ответы на все вопросы, студент может обосновать свои суждения - 15 баллов;
- Ответ неполный, включает ответы на два вопроса, студент не всегда может обосновать свои суждения - 10 баллов;
- Ответ неполный, студент не объясняет механизмы явлений и процессов - 5 баллов;
- Все ответы даны неверно - 0 баллов;