

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

**Кафедра медицинской биофизики**

Рабочая программа дисциплины  
**Физика, математика**

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)  
31.05.03 Стоматология

форма обучения  
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	3 з.е. / 108 ч.
в том числе:	
контактная работа	70 ч.
самостоятельная работа	38 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Зачет / 1 семестр

Тверь, 2024

**Разработчик:** доцент, кандидат физико-математических наук, доцент Корпусов О.М.

**Внешняя рецензия** дана заведующий кафедрой общей физики физико-технического факультета ТвГУ, профессором, доктором хим. наук Орловым Ю.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «14» апреля 2024 г. (протокол № 5)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета «24» мая 2024 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «10» июня 2024 г. (протокол № 9)

## I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12 августа 2020 г. №984, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для оказания квалифицированной медицинской помощи в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются: проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья; анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов; участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-8. Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	ИОПК 8.1 Использует основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач.</li></ul>
	ИОПК 8.2 Интерпретирует данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>основные физико-механические свойства материалов;</li><li>характеристики физических факторов (лечебных, климатических, производственных), оказывающих воздействие на организм, биофизические механизмы такого воздействия</li><li>назначение и основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>определять точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности по выборке</li><li>производить основные физические измерения, обрабатывать результаты измерений и использовать для этого вычислительные средства;</li><li>работать на медицинской аппаратуре, представленной в лабораторном практикуме.</li></ul>

	<p>ИОПК 8.3 Применяет основные физико-химических, математических и естественно-научных методы исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технику безопасности при работе с аппаратурой и основные вопросы охраны труда.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать медико-биологические задачи с применением вероятностных методов,</li> <li>• определять точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности по выборке</li> <li>• • применять компьютеры для исследования физических процессов с использованием моделей.</li> <li>• проводить лабораторные и инструментальные обследования</li> </ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физика, математика» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета «Стоматология».

**Уровень начальной подготовки** обучающегося для успешного освоения дисциплины основывается на программе средней школы по информатике и математике.

Освоение дисциплины «Физика, математика» необходимо как предшествующее для следующих дисциплин:

- 1) Нормальная физиология – физиология челюстно-лицевой области
- 2) Общественное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения

**4. Объём дисциплины** составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа, в том числе 70 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 38 часов самостоятельной работы обучающихся.

### 5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, традиционная лекция, практические занятия с решением задач, лабораторные работы, работа с математической компьютерной программой, участие в научно-практических конференциях, учебно-исследовательская работа студентов, подготовка и защита рефератов, использование компьютерных математических моделей.

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, написание рефератов, работа с Интернет-ресурсами, работа с компьютерными кафедральными программами, самостоятельное освоение разделов – «Активный и пассивный транспорт», «Магнитное поле», «Тепловое излучение тел» «Квантовая оптика».

### 6. Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – в I семестре проводится зачёт с использованием балльно-накопительной системы.

## II. Учебная программа дисциплины

### 1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Математика

## **ТЕМА 1. Теория вероятностей**

Элементы теории вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события. Отношения между событиями. Алгебра событий. Вероятность суммы и произведения событий. Случайные величины. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин, и их характеристики. Нормальный закон распределения. Системы случайных величин

## **ТЕМА 2. Элементы математической статистики**

Математическая статистика. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Полигон. Гистограмма. Оценки характеристик распределения по данным выборки. Точечные оценки параметров распределения. Генеральная средняя и выборочная средняя. Генеральная дисперсия

Доверительный интервал и доверительная вероятность. Нахождение границ доверительного интервала для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины по данным выборки малого объема. Распределение Стьюдента.

## **ТЕМА 3. Корреляционный и регрессионный анализ.**

Функциональная корреляционная зависимости. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Уравнение линейной регрессии.

## **Раздел 2. ФИЗИКА**

### **ТЕМА 4. Механика. Акустика**

#### **4.1. Течение и свойства жидкостей.**

Вязкость жидкости. Течение вязкой жидкости по трубам. Методы определения вязкости жидкостей. Виды течения жидкостей. Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления.

#### **4.2. Колебания.**

Виды колебаний: свободные (затухающие и незатухающие), вынужденные и автоколебания. Уравнения колебаний. Сложное колебание и его гармонический спектр. Механические волны. Эффект Доплера. Ударные волны.

#### **4.3. Звук. Ультразвук. Инфразвук.**

Физические характеристики звука и их связь с характеристиками слухового ощущения, аудиометрия, звуковые методы исследования, применяемые в клинике. Воздействие ультразвука на биологические ткани и особенности его распространения в них; ультразвуковые методы исследования. Инфразвук и его действие на человека.

### **ТЕМА 5. Процессы переноса в биологических системах. Гемодинамика**

Основные закономерности течения вязких жидкостей применительно к основным компонентам крови. Физические основы клинического метода измерения давления крови (Короткова). Приборы для измерения давления крови и скорости кровотока.

### **ТЕМА 6. Биоэлектrogenез. Электрические и магнитные свойства тканей и окружающей среды. Электромагнитные колебания и волны**

#### **6.1. Активный и пассивный транспорт.**

Разновидности пассивного переноса молекул и ионов через мембраны. Активный транспорт.

#### 6.2. Биоэлектрические потенциалы.

Представление об эквивалентном электрическом генераторе органов и тканей. Физические основы электрографии тканей и органов.

#### 6.3. Электропроводимость биологических тканей.

Электропроводимость биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Переменный ток. Импеданс тканей организма.

#### 6.4. Высокочастотные электрические поля и токи.

Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием высокочастотного тока (дарсонвализация и электрохирургия), переменного магнитного поля высокой и ультравысокой частоты (индуктотермия), электрического поля ультравысокой частоты (индуктотермия), электрического поля ультравысокой частоты (УВЧ-терапия), электромагнитных волн сверхвысокочастотного (микроволновая терапия и ДЦВ-терапия) и крайневысокочастотного диапазонов (КВЧ-терапия).

#### 6.5. Магнитное поле.

Магнитные свойства вещества. Магнитодиагностика. Понятие о магнитобиологии и биомагнетизме.

### **ТЕМА 7. Медицинская аппаратура**

Физические основы диагностических методов исследования.

Реография, ЭКГ. Физические основы применения физиотерапевтических аппаратов «Тонус», «Амплипульс», «Искра», «Электросон», «Поток» и т.д. Классификация медицинской техники, способы обеспечения безопасности и надёжности медицинской аппаратуры.

### **ТЕМА 8. Оптика. Физика атомов и молекул**

#### 8.1. Элементы геометрической оптики.

Интерференция света. Дифракция. Понятие о голографии. Поляризация света. Специальные приёмы микроскопии.

#### 8.2. Тепловое излучение тел.

Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения и их применение в медицине.

#### 8.3. Квантовая оптика.

Рассеяние, поглощение света. Люминесценция. Основные свойства лазерного излучения. Применение лазеров.

### **ТЕМА 9. Ионизирующее излучение. Дозиметрия**

Виды ионизирующего излучения. Рентгеновское излучение. Радиоактивный распад. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Детекторы ионизирующего излучения. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине. Дозиметрия ионизирующего излучения.

### **ТЕМА 10. Основы материаловедения. Реология.**

Основные виды деформаций твёрдых тел, законы упругих деформаций, упругие характеристики материалов. Физико – механические свойства материалов (прочность, твёрдость, усталость и др.). Реологические модели, описывающие свойства материалов и биологических тканей.

**2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций\***

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
	лекции	лабораторные практикумы	практические занятия,	экзамен/зачет				<i>ОПК-8</i>		
I. Раздел Математика										
1.	2		8		10	2	12	X	Л, Б	Пр
2	2		8		10	2	12	X	Л	Пр
3	1		9		10	2	12	X	Л, КММ	Пр, КР
II. Раздел Физика										
4.	2				2		2			
4.1		3			3	2	5	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
4.2.						1	1	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
4.3		3			3	2	5	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
5	2	3			5	2	7	X	УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.	2				2		2	X		
6.1						1	1	X	УИРС	Р, Д
6.2		3			3	2	5	X	УИРС	Р, Д
6.3		3			3	2	5	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.4		3			3	2	5	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.5						2	2	X	УИРС	Р, Д
7.	1	3			4	2	6	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС, НПК	Пр, Т, С, ЗС

8	1				1		1	X		
8.1.		3			3	2	5	X	УИРС	Пр, Т, С
8.2						1	1	X	УИРС	Р, Д
8.3.						1	1	X	УИРС	Р, Д
9.	1	3			4	2	6	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
10.	2				2	2	4	X	Л,УИРС,НПК	Т,Р,Д
Зачёт				2	2	6	8			
<b>ИТОГО:</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>70</b>	<b>38</b>	<b>108</b>			

**Список сокращений:** традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), участие в научно-практических конференциях (НПК), УФ – учебный видеофильм.

**Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости** (с сокращениями): Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, КЗ – контрольное задание, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

### **III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение № 1)**

#### **1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости**

Оценка уровня сформированности компетенций осуществляется в процессе следующих форм контроля:

- Текущего - проводится оценка выполнения студентами заданий в ходе аудиторных занятий в виде решения типовых и ситуационных задач, оценки овладения практическими умениями, собеседования по контрольным вопросам.

- Рубежного:

1. Модуль «Математика» заканчивается программным тестовым контролем на компьютере и рубежным контролем в виде типовых и ситуационных задач.

2. Модуль «Физика» заканчивается программным тестовым контролем на компьютере.

Оценивается самостоятельная работа студентов: подготовленный тематический реферат или доклад по пройденной теме.

- **Промежуточная аттестация:**

Зачёт проводится в конце II семестра и включает в себя контроль теоретических знаний путём решения заданий в тестовой форме, решения ситуационных задач по теории вероятности, математической статистике и физике, проверку практических навыков работы с двумя приборами из лабораторного практикума (см. Приложение 5. Бально-накопительная система оценивания).

#### **1. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости по модулю «Математика»**

##### **Примеры ситуационных задач к практическим занятиям по темам 1-3**

- 1) Кубик бросают два раза. Построить закон распределения для суммы очков. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение.

- 2) Дана выборка: 7, 6, 6, 2, 4, 5, 5, 3, 2, 4, 5, 6, 5, 4, 2, 3, 3. Построить статистический дискретный ряд, полигон относительных частот; найти выборочное среднее и выборочное среднеквадратическое отклонение.

- 3) У собак короткая шерсть доминирует над длинной. Получен помёт в 3 щенка от короткошерстного самца и самки (гетерозиготных по признаку). Построить ряд распределения для числа длинношерстных щенков в помёте. Найти математическое ожидание числа длинношерстных щенков в помёте.

##### **Примеры заданий в тестовой форме к рубежному контролю по модулю «Математика»**

**1. Формула классического определения вероятности случайного события A (n - общее число исходов, m - число благоприятных исходов для события A).**

- 1) 
$$P(A) = \frac{n}{m}$$

- 2) 
$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_1}{n}$$

$$3) P(A) = \frac{m}{n}$$

$$4) P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_n}{n}$$

**2. События называют совместными, если:**

- 1) наступление одного из событий в одном опыте не исключает появление другого
- 2) наступление одного из них в одном опыте обязательно сопровождается наступлением другого
- 3) в условиях опыта произойдут только эти события и никакие другие
- 4) если события не могут произойти одновременно в условиях данного опыта

**3. События называют единственно возможными:**

- 1) если в условиях данного опыта произойдут только эти события и никакие другие
- 2) если наступление одного из событий в одном опыте исключает появление другого
- 3) если события не могут произойти одновременно в условиях данного опыта
- 4) наступление одного из событий в одном опыте не исключает появления другого

**4. Статистическая вероятность события численно равна (n-общее число исходов, m-число исходов для события A):**

$$1) P(A) = \frac{n}{m}$$

$$2) P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_n}{n}$$

$$3) P(A) = \frac{m}{n}$$

$$4) P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_n}{n}$$

**5. Суммой двух событий A и B является событие C, которое заключается:**

- 1) в появлении либо события A, либо события B
- 2) в одновременном появлении событий A и B
- 3) в исключении события A и события B
- 4) в неоявлении события A и появлении события B

**6. Произведением двух событий A и B является событие C, которое заключается:**

- 1) в исключении события A и события B
- 2) в появлении либо события A, либо события B
- 3) в одновременном появлении событий A и B
- 4) в неоявлении события A и появлении события B

**7. Вероятность суммы двух совместимых событий равна:**

- 1)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) - P(A \text{ и } B)$
- 2)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) + P(A \text{ и } B)$
- 3)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B)$
- 4)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) * P(B/A)$

**8. Вероятность суммы двух несовместимых событий равна:**

- 1)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) - P(A) * P(B)$
- 2)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) + P(A) * P(B)$
- 3)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B)$
- 4)  $P(A \text{ или } B) = P(A) + P(B) * P(B/A)$

**9. Вероятность произведения двух независимых событий равна:**

- 1)  $P(A \text{ и } B) = P(A) * P(B)$

- 2)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) \cdot P(B/A)$
- 3)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(B/A)$
- 4)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) - P(AB)$

**10. Вероятность произведения двух зависимых событий равна:**

- 1)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$
- 2)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$
- 3)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(B/A)$
- 4)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) - P(AB)$

**11. Дисперсия характеризует:**

- 1) наименьшее значение случайной величины
- 2) среднее значение случайной величины
- 3) степень рассеяния случайной величины относительно её математического ожидания
- 4) степень рассеяния случайной величины относительно её моды

**12. Дисперсия дискретной случайной величины рассчитывается по формуле:**

- 1)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx$
- 2)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - A)^2 f(x) dx$
- 3)  $D(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_i A_j f_{ij}$
- 4)  $D(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot F_i$

**13. Дисперсия непрерывной случайной величины рассчитывается по формуле:**

- 1)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx$
- 2)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - A)^2 f(x) dx$
- 3)  $D(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n A_i A_j f_{ij}$
- 4)  $D(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot F_i$

**14. Дискретная случайная величина не подчиняется:**

- 1) распределению Пуассона
- 2) нормальному распределению
- 3) биномиальному распределению
- 4) распределению Бернулли

**15. Математическим ожиданием случайной величины называется:**

- 1) сумма произведений всех возможных значений случайной величины на соответствующие им вероятности
- 2) корень квадратный из дисперсии
- 3) совокупность всех значений этой величины с соответствующими вероятностями
- 4) сумма квадрата произведений всех возможных значений случайной величины на соответствующие им вероятности

## Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
3)	1)	1)	2)	1)	2)	1)	3)	1)	3)
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>					
3)	3)	2)	2)	1)					

### Критерии оценки рубежного тестового контроля знаний по окончании модуля «математика»:

Студентом даны правильные ответы на задания в тестовой форме (25 тестовых заданий). Оценка рубежного контроля в тестовой форме

Менее 70% правильных ответов - 0 баллов

От 72 до 100% правильных ответов – число баллов равно числу правильных ответов

<b>72</b>	<b>74</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>80</b>
22	23	24	25	26
<b>82</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>88</b>	<b>90</b>
27	28	29	30	31
<b>92</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>98</b>	<b>100</b>
32	33	34	35	36

### Примеры ситуационных задач к рубежному контролю по модулю «Математика»

1) Отец правша (Aa) со II (A0) группой крови, мать правша (Aa) с III (B0) группой. У них 4 детей. Построить закон распределения среди детей числа правшей с IV группой крови. Найти M, D,  $\sigma$ .

2) Генотип отца AaBbCcDd, генотип матери AabbCcDd. У них 3 детей. Построить закон распределения для числа детей с генотипом отца. Найти M, D,  $\sigma$ .

3) Определите доверительный интервал для генеральной средней роста призывников с доверительной вероятностью 0,95 по результатам следующей выборки: 168, 174, 185, 162, 168, 179, 185, 195, 192, 174, 182, 163, 175, 185, 160, 172.

4) В течение дня в родильном доме зафиксировали следующие значения роста новорождённых девочек (см): 50, 52, 53, 52, 54, 52, 55, 56, 51, 55. Определите доверительный интервал для генеральной средней с доверительной вероятностью 0,95.

5) Построить гистограмму плотности относительной частоты для веса новорождённых, разбив весь диапазон значений на 5 интервалов. Вес : 3.4, 3.3, 3.5, 3.1, 3.7, 2.9, 3.7, 3.6, 3.6, 3.4, 3.5, 3.1, 3.0, 3.4, 3.6, 3.9, 3.8, 3.3, 3.5, 3.4, 3.6, 3.3, 3.2, 3.1, 3.2. Оценить генеральную среднюю и генеральную дисперсию по данной выборке.

### Критерии оценки при решении итоговых ситуационных задач

**0 баллов** - студент неправильно, решает задачу, допуская грубые арифметические ошибки; не описан ход решения задачи.

**1 балл** – студент решает задачу, допуская значительные арифметические ошибки; не описан ход решения задачи.

**2 балла** – студент правильно, аккуратно и оперативно решает задачу, допуская значительные арифметические ошибки; описан ход решения задачи.

**3 балла** – студент правильно, аккуратно и оперативно решает задачу, не допуская ошибок; или допуская незначительные арифметические ошибки; описан ход решения задачи.

## 2. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости по модулю «Физика»

### Примеры заданий по практической работе по темам №4-№10.

#### Лабораторная работа № 7

#### ЛЕЧЕБНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ И ГАЛЬВАНИЗАЦИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: 1. Изучить применение постоянного электрического тока с лечебной целью.

2. Экспериментально определить величину подвижности ионов.

3. Изучить устройство аппарата для гальванизации и электрофореза.

ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ: аппарат для гальванизации и электрофореза, вольтметр, установка для определения подвижности ионов, состоящая из столика и двух стаканов с электролитом, помещенных на подставке, раствор  $KMnO_4$ , фильтровальная бумага, предметное стекло, пипетка, провода, электроды.

#### ЗАДАНИЕ ПО РАБОТЕ

1. Экспериментальное определение величины подвижности ионов.
2. Знакомство с работой аппарата для гальванизации и электрофореза.

#### *Вопросы для собеседования*

- 1) Какие процессы происходят в биологических тканях при пропускании постоянного тока?
- 2) Что происходит в тканях организма при лечебном электрофорезе?
- 3) Какие функции выполняет аппарат для гальванизации при проведении лечебной процедуры?
- 4) Что такое сила тока, плотность тока ?
- 5) Что такое подвижность иона и от чего она зависит?
- 6) Что такое гальванизация?
- 7) Что такое электрофорез?
- 8) Можно ли для лечебного электрофореза пропускать через пациента переменный ток? Почему?
- 9) Почему при гальванизации под электроды подкладывают прокладки, смоченные изотоническим раствором?
- 10) Что такое изотонический раствор?
- 11) Куда помещают лекарственные вещества при лечебном электрофорезе?
- 12) Какого характера ожог кожи наблюдается при гальванизации, если под электроды не поместить прокладки, смоченные изотоническим раствором?
- 13) Из-под электродов какого знака вводятся ионы металлов при лечебном электрофорезе? Из-под электродов какого знака вводятся кислотные радикалы и другие отрицательные ионы при лечебном электрофорезе?
- 14) От чего зависит время проведения процедуры лечебного электрофореза?
- 15) От чего зависит скорость иона при его движении в тканях?

### Примеры ситуационных задач по практической работе по темам №4-№9.

1) Подвижность ионов кальция в водном растворе равна  $6,2 \cdot 10^{-8} \frac{м^2}{В \cdot с}$ . Определить скорость установившегося движения ионов в поле напряженностью 300 В/м.

2) Глубина проникновения ионов кальция в биоткани при процедуре электрофореза, длившейся 10 мин, оказалась равной 1,2 см. Найти скорость ионов.

3) Определить подвижность ионов по результатам проведенных опытов, если напряжение между электродами, расположенными на расстоянии 12 см, равно 36 В, а ионы переместились на 1 см за 20 минут?

4) Подвижность ионов натрия в водном растворе при 25°C равна  $5,2 \cdot 10^{-8} \frac{м^2}{В \cdot с}$ , а ионов хлора выше в 1,5 раза. Найти подвижность ионов хлора.

#### Эталоны ответов.

1) 0,02 мм/с.

2) 0,02 мм/с

3)  $2,8 \cdot 10^{-8} \frac{м^2}{В \cdot с}$

4)  $7,8 \cdot 10^{-8} \frac{м^2}{В \cdot с}$

#### Критерии оценки теоретической части работы

1. Знать основные физические законы, описывающие изучаемое явление, и соответствующие им формулы.
2. Знать обозначения и смысл физических величин, входящих в формулы, и их единицы размерностей.
3. Объяснить закономерности изучаемых медико-биологических процессов с точки зрения физики.

**5 баллов** – выполнены все требования;

**4 балл** – допущены незначительные ошибки в ответах, не искажающих сути изучаемого явления;

**3 балла** – полностью не выполнено часть одного из требований;

**2 балла** – полностью не выполнено одно требование;

**1 балл** полностью не выполнено одно требование, допускаются незначительные ошибки по другим критериям;

**0 баллов** - не выполнено два и более требования, даны ответы, имеющие резкое расхождение с физической теорией.

#### Критерии оценки выполнения практической части работы

1. Представить готовый конспект работы.
2. Объяснить результаты измерений и расчетов, рассказать, как они получены.
3. Показать знания и умения работы с приборами.

**5 баллов** – выполнены все требования;

**4 балл** – допущены незначительные ошибки в оформлении работы или проведении расчётов, которые корректируются в течение недели;

**3 балла** - допущены незначительные ошибки в оформлении работы или проведении расчётов, которые корректируются в течение более одной недели;

**2 балла** – допущены значительные ошибки в оформлении работы или проведении расчётов, дающие отклонения измеряемой величины от истинного значения не более, чем на порядок;

**1 балл** - не выполнено одно требование, допущены значительные ошибки в оформлении работы или проведении расчётов, дающие отклонения измеряемой величины от истинного значения более, чем на порядок;

**0 баллов** - не выполнено два и более требования, предъявлены результаты измерений и расчётов, не полученные самостоятельно.

## Примеры заданий в тестовой форме к темам №4-№10.

Задания в тестовой форме для рубежного контроля уровня знаний по модулю «Физика»

Укажите правильный вариант ответа:

- 1. Частицы воздуха при распространении в нем звуковой волны**
  - 1) колеблются перпендикулярно направлению распространения
  - 2) совершают колебания вдоль направления распространения волны
  - 3) движутся прямолинейно и равноускоренно по направлению волны
  - 4) движутся по синусоидальной траектории
  
- 2. Звук распространяется**
  - 1) в твердых, жидких, газообразных средах
  - 2) в твердых и жидких средах, в газах и вакууме
  - 3) в воздухе и вакууме
  - 4) только в твердых телах и газах
  
- 3. Длина механической волны - это расстояние**
  - 1) между двумя ближайшими частицами, колеблющимися одинаково
  - 2) между двумя любыми частицами, колеблющимися одинаково
  - 3) проходимое частицей за один период колебания
  - 4) между двумя ближайшими частицами, колеблющимися в противофазе
  
- 4. Норма порога слышимости на частоте 1 кГц**
  - 1)  $0 \text{ Вт/м}^2$
  - 2)  $10^{-12} \text{ Вт/см}^2$
  - 3)  $10^{-12} \text{ Вт/м}^2$
  - 4)  $10 \text{ Вт/м}^2$
  
- 5. Значение порога слышимости зависит от**
  - 1) физиологических особенностей человека и интенсивности звука
  - 2) частоты и интенсивности звука
  - 3) амплитуды звуковой волны
  - 4) физиологических особенностей человека и частоты звука
  
- 6. При переходе звука из воздуха в воду изменится**
  - 1) частота колебаний
  - 2) период колебаний
  - 3) фаза колебаний
  - 4) длина волны
  
- 7. При увеличении интенсивности звука в 100 раз громкость звука...**
  - 1) увеличится на 2 Белла
  - 2) увеличится в два раза
  - 3) увеличится в 10 раз
  - 4) увеличится в 100 раз
  
- 8. Механическая волна переносит**
  - 1) вещество
  - 2) массу
  - 3) скорость
  - 4) энергию

**9. Порог болевого ощущения (на частоте 1кГц) равен**

- 1)  $10 \text{ Вт/см}^2$
- 2)  $10^{-12} \text{ Вт/м}^2$
- 3) 13 Б
- 4) 100 дБ

**10. Звуковая волна, распространяющаяся в воздухе, представляет собой**

- 1) механические поперечные волны с частотами от 16 до 20000 Гц
- 2) механические продольные волны с частотами от 16 до 20000 Гц
- 3) электромагнитные волны с частотами от 16 до 20000 Гц
- 4) продольные волны с частотами от 16 до 20000 Гц

**Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме.**

1. 2)

2. 1)

3. 1)

4. 3)

5. 4)

6. 4)

7. 1)

8. 4)

9. 3)

10.2)

11. а)

**Критерии оценки рубежного тестового контроля знаний по окончании модуля «Физика»:**

Студентом даны правильные ответы на задания в тестовой форме (50 тестовых заданий):

Оценка рубежного контроля в тестовой форме

Менее 70% правильных ответов (менее 35)- 0 баллов

Более 70% правильных ответов (от 35 до 50) – число баллов равно числу правильных ответов.

## Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту

Умение	Критерий оценки
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Зачтено</b> - студент отвечает на теоретические вопросы, правильно или с небольшими огрехами выполняет работу, решает ситуационные задачи, демонстрирует логические способности обоснования решения.</p> <p><b>Не зачтено</b> – студент не владеет теоретическим материалом и делает грубые ошибки при выполнении методики практических работ, не может сделать логического заключения, не справляется с тестами или ситуационными задачами.</p>

### 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт)

Критерии балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов представлены в Приложении №4

Студенты, не набравшие необходимого числа баллов по балльно-рейтинговой системе, сдают зачёт следующим порядком.

#### Критерии оценки по итогам промежуточной аттестации (зачёт)

##### Зачет по модулю является 3-х этапным.

**1 этап** – компьютерное тестирование по математике и по физике. При получении 70% (53 правильных ответа) и более правильных ответов из общего числа вопросов обоих тестов (математика, физика) студент получает 1 балл и допускается ко второму этапу зачета (по билетам). Если набрано меньше 70%, выставляется «незачтено».

**2 этап** – решение 3-х ситуационных задач: одна задача - по теории вероятности, одна задача – по математической статистике, одна задача - по медицинской физике. За каждую решенную задачу начисляется 1 балл.

**3 этап** – проверка практических навыков работы с двумя приборами из лабораторного практикума. За знание каждого прибора начисляется 1 балл.

Для получения зачета необходимо набрать 4 балла, при этом не менее 1 балла на каждом этапе.

Содержание и уровень сложности зачетных задач по математике и физике соответствуют содержанию и уровню сложности задач, решаемых на занятиях по математике и при выполнении работ лабораторного практикума.

Задача считается решенной, если получен правильный ответ и приведено решение, из которого этот ответ следует.

Для успешной сдачи практических навыков по прибору (аппарату) необходимо:

- рассказать о назначении прибора и его применении, сказать, какие величины он измеряет;

- рассказать порядок работы с прибором, указав назначение его клавиш, ручек, регуляторов, измерительных шкал, подключения и установке;
- продемонстрировать умение работы с прибором, произведя измерение.

Список приборов (аппаратов) на зачете:

1. Штангенциркуль
2. Аудиометр
3. Аудиотестер
4. Рефрактометр
5. Торсионные весы
6. Аппарат для гальванизации и электрофореза.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт) представлены по каждой компетенции в Приложении 1**

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

### **а). Основная литература:**

1. Медицинская информатика : учебник / Т. В. Зарубина [и др.] ; под общ. ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018 - 512 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-4573-0. - Текст : непосредственный
2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика [Электронный ресурс : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2401-8. - Текст: непосредственный

### **б). Дополнительная литература:**

1. Федорова, В. Н. Физика : учебник / Федорова В. Н., Фаустов Е. В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-1983-0. - Текст : непосредственный
2. Основы высшей математики и математической статистики : учебник для вузов : - 2-е изд., испр. / , И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, А. Е. Капulyцевич . – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007 . – 423 с.
3. Демидова А.А., Омельченко В.П. Математика: Компьютерные технологии в медицине. М. Феникс, 2008, 588 с.
4. Омельченко, Виталий Петрович Математика : компьютерные технологии в медицине : учебник / Виталий Петрович Омельченко, Александра Александровна Демидова . – Ростов н/Д : Феникс, 2008 . – 588 с.
5. Антонов, Валерий Федорович Физика и биофизика для студентов медицинских вузов : учебник / Валерий Федорович Антонов, Елена Карловна Козлова, Александр Михайлович Черныш . – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010 . – 477 с.
6. Павлушков И.В. Основы высшей математики и статистики. М. Гэотар, 2008, 424 с.
7. Баврин И.И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей М.: Академия, 2010. – 616 с

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

1. Физика, математика, Модуль «Математика», Методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов, обучающихся по специальностям «Стоматология» / Туровцев В.В., Богданов Ю.В., Бахтилов В.И., Корпусов О.М., Залетов А.Б., Гординская Е.Н., Крючкова Е.В.
2. Физика, математика, Модуль «Физика», Методические указания к выполнению ла-

бораторного практикума для студентов, обучающихся по специальностям «Стоматология» / Туровцев В.В., Богданов Ю.В., Бахтилов В.И., Корпусов О.М., Залетов А.Б., Гординская Е.Н., Крючкова Е.В.

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

#### **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:**

Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений ([www.informuo.ru](http://www.informuo.ru));

Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;

Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);

База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)

Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;

Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;

Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;

Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

### **4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

1. Microsoft Office 2016:

- Access 2016;
- Excel 2016;
- Outlook 2016;
- PowerPoint 2016;
- Word 2016;
- Publisher 2016;
- OneNote 2016.

2. ABBYY FineReader 11.0

3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС

4 Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro

5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения 3KL»

6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS

7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Руконтекст»

8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

#### **4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ([www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru));

2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar ([mbasegeotar.ru](http://mbasegeotar.ru))

3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины размещены в ЭИОС университета.**

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

## Приложение № 2

### **VI. Научно-исследовательская работа студента**

Научно-исследовательская работа студентов представлена: реферативной работой; проведением научных исследований с последующим выступлением на итоговых научных студенческих конференциях в Твери и в других городах России; публикацией в сборниках студенческих работ; кафедральных изданиях и Верхневолжском медицинском журнале.

### **VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

Представлены в Приложении № 3

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**ОПК - 10.** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать»** (основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине):

Укажите правильный вариант ответа:

**1. Зависимость называется функциональной, если:**

- 1) одному значению одной переменной величины соответствует множество значений другой
- 2) одному значению одной переменной величины соответствует одно значение другой
- 3) одному значению одной переменной величины соответствует два значения другой
- 4) одному значению одной переменной величины не соответствует ни одно значение другой

**2. Если одному значению одной переменной соответствует множество значений другой, то такая зависимость называется:**

- 1) функциональной
- 2) обратно пропорциональной
- 3) статистической
- 4) прямо пропорциональной

**3. Метод регрессии позволяет установить:**

- 1) зависимость между изменчивостью признаков
- 2) меру тесноты связи двух переменных
- 3) количественное изменение среднего значения одной величины по мере изменения другой
- 4) достоверную вероятность и среднее значение

**4. По формуле  $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$  находят:**

- 1) дисперсию выборки
- 2) среднее значение выборки
- 3) генеральную совокупность
- 4) среднее квадратическое отклонение

**5. По формуле  $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$  находят:**

- 1) среднее значение выборки
- 2) дисперсию выборки
- 3) среднее отклонение случайной величины
- 4) коэффициент корреляции

- 6. Статистическая совокупность, которая включает в себя все изучаемые объекты, называется:**
- 1) представительной выборкой
  - 2) генеральной совокупностью
  - 3) статистическим рядом
  - 4) вариационным рядом
- 7. Статистическая совокупность, которая включает в себя не все изучаемые объекты, а лишь их часть, называется:**
- 1) выборкой
  - 2) генеральной совокупностью
  - 3) статистическим рядом
  - 4) вариационным рядом
- 8. Интервал возможных значений искомого параметра, в котором могут находиться с некоторой вероятностью его значения, называется:**
- 1) доверительным интервалом
  - 2) вариационным интервалом
  - 3) корреляционным интервалом
  - 4) представительным интервалом
- 9. Коэффициент линейной корреляции может принимать значения:**
- 1) от  $-\infty$  до  $+\infty$
  - 2) от  $-1$  до  $0$
  - 3) от  $0$  до  $1$
  - 4) от  $-1$  до  $+1$
- 10. Коэффициент, характеризующий силу статистической линейной связи между случайными величинами, называется:**
- 1) коэффициентом корреляции
  - 2) коэффициентом регрессии
  - 3) коэффициентом вариации
  - 4) коэффициентом дисперсии

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения, решать медико-биологические задачи с применением вероятностных методов,):**

**Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме.**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2)	3)	3)	2)	2)
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
2)	1)	1)	4)	2)

- 1. Статическое давление идеальной жидкости, текущей по трубе, при её расширении**
- 1) уменьшится
  - 2) увеличится
  - 3) уменьшится в 3 раза
  - 4) не изменится
- 2. Несжимаемая жидкость в трубе переменного сечения движется**
- 1) равномерно

- 2) прямолинейно
  - 3) скачкообразно
  - 4) с ускорением
- 3. Скорость течения идеальной жидкости, текущей по трубе переменного сечения, в месте сужения трубы**
- 1) уменьшится
  - 2) не изменится
  - 3) сначала увеличивается, а затем уменьшается
  - 4) увеличится
- 4. Для измерения скорости кровотока применяется метод**
- 1) капиллярный
  - 2) ультразвуковой
  - 3) Стокса
  - 4) ротационный
- 5. Ультразвуковой метод определения скорости кровотока основан на эффекте**
- 1) Зеемана
  - 2) Доплера
  - 3) Комптона
  - 4) Холла
- 6. Метод измерения скорости кровотока**
- 1) электромагнитный
  - 2) капиллярный
  - 3) Стокса
  - 4) Пуазейля
- 7. Свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв относительно друг друга, называется**
- 1) текучестью
  - 2) турбулентностью
  - 3) вязкостью
  - 4) смачиванием
- 8. Гидравлическое сопротивление с увеличением радиуса трубы**
- 1) не изменяется
  - 2) увеличивается
  - 3) уменьшается
  - 4) сначала увеличивается, а затем уменьшается
- 9. Гидравлическое сопротивление с уменьшением вязкости жидкости**
- 1) увеличивается
  - 2) не изменяется
  - 3) увеличивается в несколько раз
  - 4) уменьшается
- 10. Гидравлическое сопротивление с уменьшением площади поперечного сечения трубы**
- 1) уменьшается
  - 2) не изменяется

- 3) сначала уменьшается, а затем увеличивается
- 4) увеличивается

**11. Статическое давление вязкой жидкости при её течении по горизонтальной цилиндрической трубе, вдоль трубы**

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) сначала увеличивается, а потом уменьшается

**Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме**

- 1. 2)
- 2. 4)
- 3. 4)
- 4. 2)
- 5. 2)
- 6. 1)
- 7. 3)
- 8. 3)
- 9. 4)
- 10. 4)
- 11. 3)**

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь»** (применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; осуществлять эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием справочных систем и профессиональных баз данных; использовать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.):

### *Примеры ситуационных задач*

1. Из 530 пациентов, посетивших стоматологическую клинику, имели заболевание кариесом 315 человек. Какова относительная частота прихода больных с кариесом?
2. В беспроигрышной лотерее разыгрывается 150 денежных и некоторое количество вещевых выигрышей. Вероятность денежного выигрыша равна 0,6. Какова вероятность вещевого выигрыша? Каково количество вещевых выигрышей?
3. Вероятность заболевания при эпидемии данной болезни равна 0,25. Каково приближенное количество людей не заболевает в городе, где проживает 100 000 жителей?
4. В больницу, имеющую пять отделений, поступают больные. Вероятности поступления больного в соответствующие отделения равны: 0,1; 0,3; 0,2; 0,1; 0,3. Для больных, поступающих в первое и третье отделения необходим обезболивающий препарат. Какое количество больных надо обеспечить этим препаратом, если в месяц в больницу поступают в среднем 600 больных?
5. Вероятность инфекционного заболевания при эпидемии равна 0,6. Вероятность того, что заболевшему понадобится срочная помощь, равна 0,2. Сколько людей надо обеспечить срочной помощью в городе с населением 100 000 человек при эпидемии?

### **Эталоны ответов**

1. 0,5
2. 0,4; 60
3. 75000
4. 180
5. 12000

**Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть»** (использования современных информационных технологий, применения специального программного обеспечения и автоматизированных информационных систем для решения стандартных задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.):

### *Примеры ситуационных задач*

#### Примеры ситуационных задач по математике

1. Изучалось число зубов, подвергавшихся лечению, у женщин среднего возраста, проживающих в некотором регионе. Была сделана выборка: 3, 4, 5, 4, 5, 6, 2, 4, 3, 6, 3, 4, 6, 2, 4, 7, 5, 5, 1, 4. Составить дискретный статистический ряд распределения, построить полигон частот и полигон относительных частот. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик. Сделать интервальную оценку генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0,95.

2. Изучалась динамика изменения роста подростков в некотором городе. Для подростков определенного возраста была сделана выборка значений роста: 174, 163, 184, 178, 175, 155, 182, 163, 174, 158, 176, 191, 179, 171, 167, 176, 172, 168, 180, 183, 195, 160, 164, 171, 174, 180, 182, 191, 166, 188, 166, 170, 172, 180, 187, 184, 178, 174, 171, 159, 176, 171, 186, 180, 175, 171, 163, 174, 166, 182. Составить интервальный статистический ряд распределения, построить гистограмму частот и гистограмму относительных частот. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик. Найти доверительный интервал генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0,95. (коэффициент Стьюдента равен 2,009).

3. При обследовании состояния здоровья работников большого предприятия изучалось их артериальное давление. Была получена выборка систолического давления у мужчин среднего возраста: 150, 165, 130, 155, 180, 150, 140, 130, 140, 170, 160, 150, 160, 135, 170, 155, 140, 145, 135, 160, 165, 130, 150, 175, 120, 150, 155, 165, 155, 145. Составить статистический интервальный ряд распределения, построить гистограмму частот и гистограмму относительных частот. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик. Найти доверительный интервал генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0.95 (коэффициент Стьюдента равен 2,045).

#### Эталоны ответов

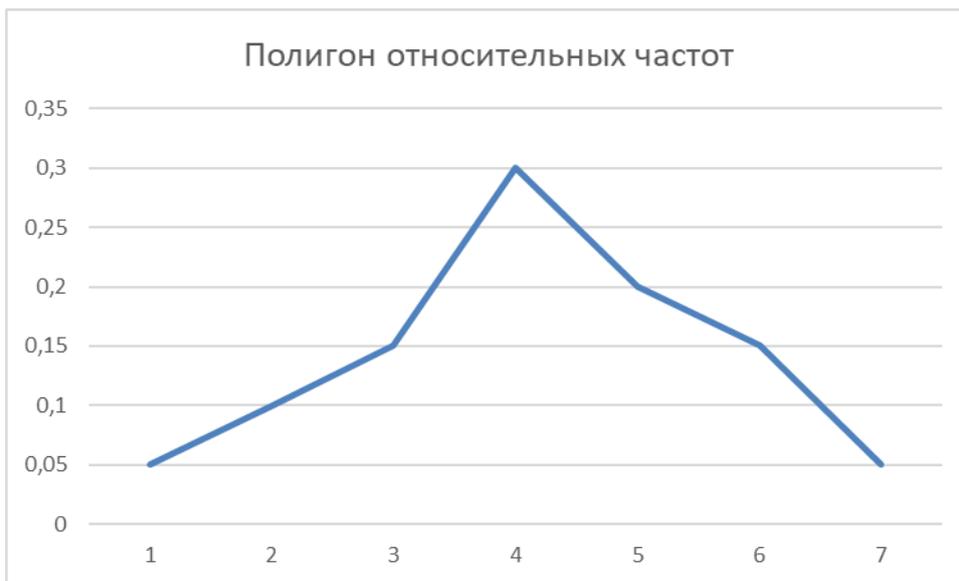
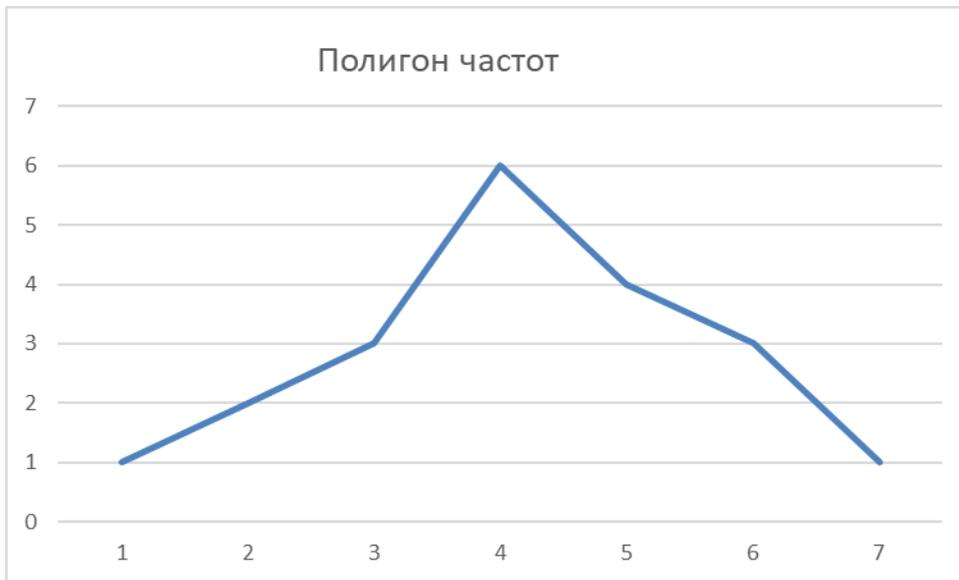
1.

<i>Величина</i>	<i>Значение</i>
Среднее	4,15
Выборочное среднеквадратическое отклонение	1,53
Оценка генерального среднеквадратического отклонения	1,49
Интервальная оценка	(3,45; 4,85)

Дискретный ряд распределения

X	p
1	0,05
2	0,1
3	0,15

4	0,3
5	0,2
6	0,15
7	0,05



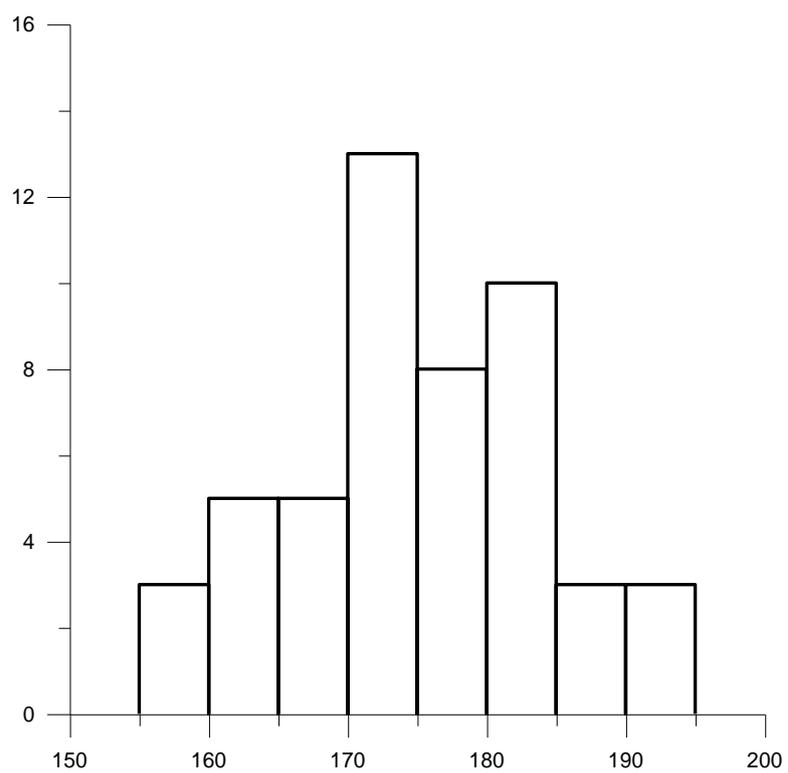
2.

<i>Величина</i>	<i>Значение</i>
Среднее	174,5
Выборочное среднееквадратическое отклонение	9,1
Оценка генерального среднееквадратического отклонения	9,0
Интервальная оценка	(172; 177)

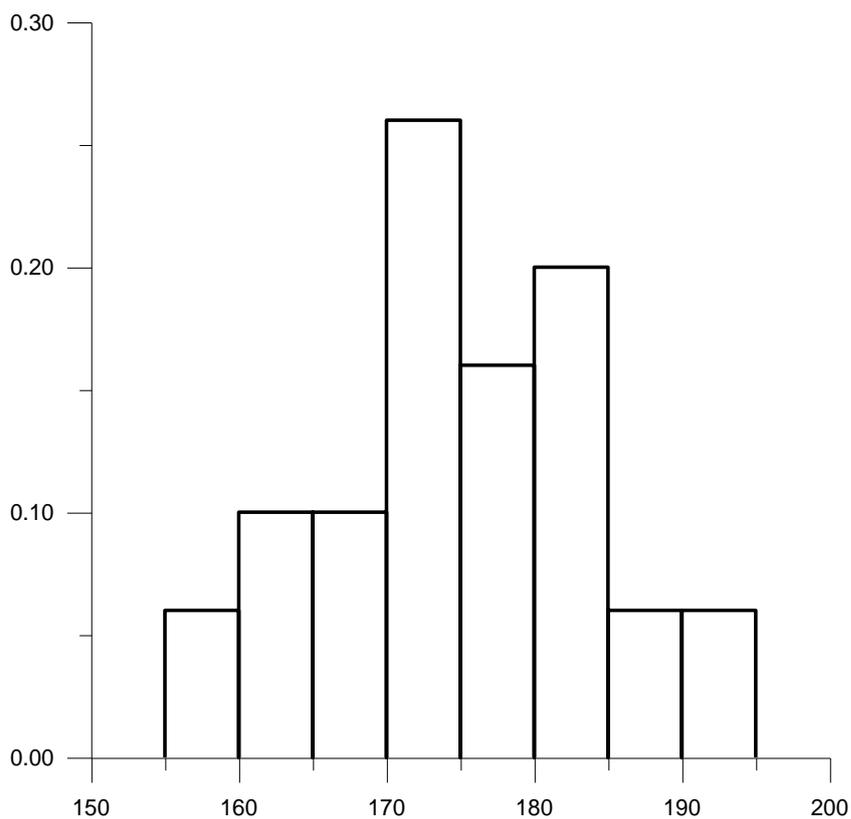
***Интервальный ряд распределения***

<i>X</i>	[155; 160)	[160; 165)	[165; 170)	[170; 175)	[175; 180)	[180; 185]	[185; 190)	[190; 195]
<i>p</i>	3	5	5	13	8	10	3	3

# Гистограмма частот



### Гистограмма относительных частот



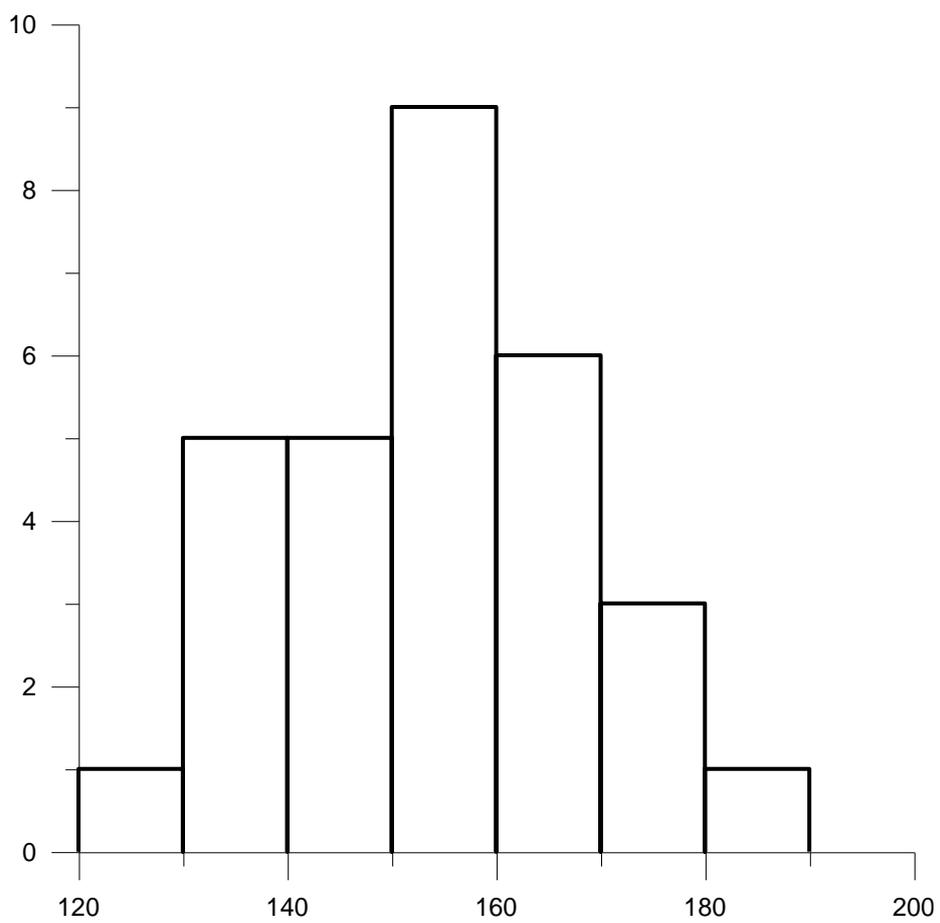
3.

<i>Величина</i>	<i>Значение</i>
Среднее	151
Выборочное среднеквадратическое отклонение	14,7
Оценка генерального среднеквадратического отклонения	14,45
Интервальная оценка	(146; 157)

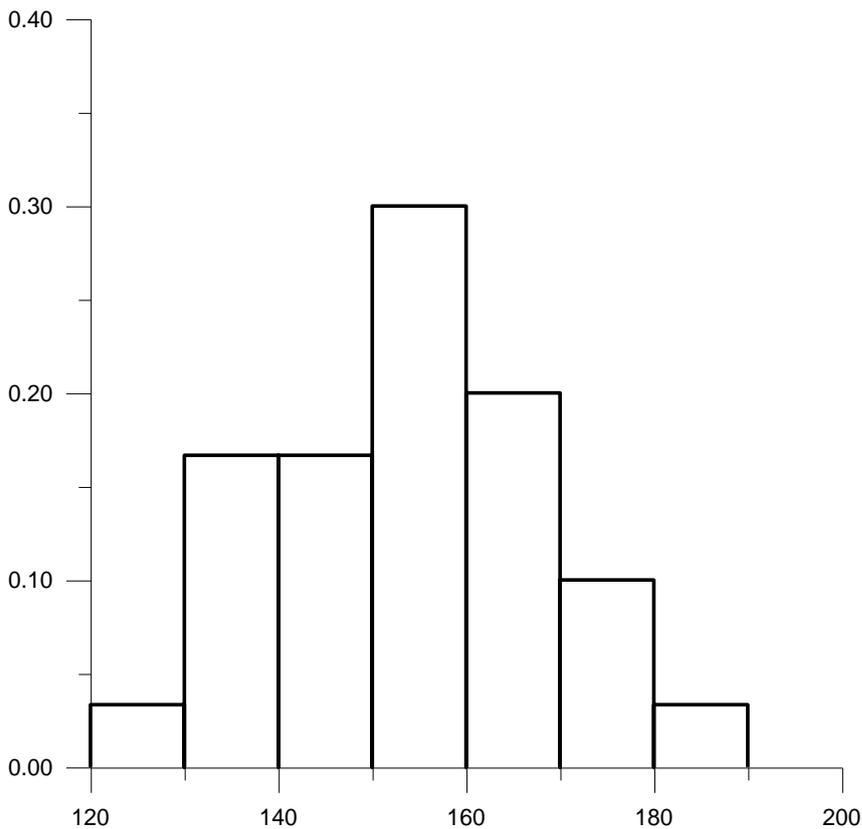
### *Интервальный ряд распределения*

<i>X</i>	[120; 130)	[130; 140)	[140; 150)	[150; 160)	[160; 170)	[170; 180]	[180; 190]
<i>p</i>	1	5	5	9	6	3	1

Гистограмма частот



### Гистограмма относительных частот



### Пример ситуационных задач по физике №1

1. Луч света переходит из воздуха ( $n_1=1$ ) в стекло ( $n_2=1,5$ ). Определить, чему равен синус предельного угла преломления.
2. Атомное ядро захватывает нейтрон и при этом испускает гамма квант. На сколько единиц изменится массовое число ядра?

### №2

1. Луч света переходит из стекла в воздух. Определить показатель преломления стекла, если синус предельного угла полного внутреннего отражения равен 0,66.
2. На какую высоту поднимется вода в смачиваемой ею капиллярной трубке радиусом 2мм? Плотность воды 1000 кг/куб.м, коэффициент поверхностного натяжения воды 0,072 Н/м. Считать ускорение свободного падения 10 м/с<sup>2</sup>.

### №3

1. Скорость света в воздухе 300000 км/с. Луч света переходит из воздуха ( $n_1=1$ ) в стекло ( $n_2=1,5$ ). Какова скорость света в стекле?
2. Какое дополнительное давление возникает в капиллярной трубке диаметром 4мм, в которой находится вода. Коэффициент поверхностного натяжения воды 0,072 Н/м.

### №4

1. Луч света переходит из воздуха в некоторую среду. Определить показатель преломления среды, если скорость света в ней 250000 км/с. Скорость света в воздухе 300000 км/с.
2. Подвижность ионов кальция в водном растворе равна 0,00006 см<sup>2</sup>/(В\*с). Определить скорость установившегося движения ионов в электрическом поле с напряженностью 200 В/м.

### Эталоны ответов

№1

1. 0,667
2. Увеличится на 1

№2

1. 1,5
2.  $7,2 \cdot 10^{-3}$  м

№3

1. 200 000 км/с= $2 \cdot 10^8$  м/с
2. 36 Па

№4

1. 1,2
2.  $1,2 \cdot 10^{-6}$  м/с

## Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

**Физика, математика**

(название дисциплины, модуля, практики)

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория по физике и математике №1 (к 402)	Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», аппарат для низкочастотной терапии «тонус», электрокардиограф, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
2	Лаборатория по физике и математике №2 (к 404)	Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиометр, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», электрокардиографы, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
3	Лаборатория по физике и математике №3(к 405)	Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», электрокардиографы, аппарат «электросон» для низкочастотной терапии, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
4	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (25 шт.), интерактивная доска

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

**Лист регистрации изменений и дополнений на \_\_\_\_\_ учебный год  
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)

для студентов \_\_\_\_\_ курса,

специальность: \_\_\_\_\_  
(название специальности)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ )

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (ФИО)

*подпись*

**Содержание изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
<i>Примеры:</i>				
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				

**Использование балльно-накопительной системы**

## Модуль «Математика»

1. Вводный контроль (до 3-х задач) в начале занятия – 5 баллов
2. Рубежный контроль по модулю «Математика»
  - 2.1. Решение 5 задач – 15 баллов
  - 2.2. Компьютерное тестирование по модулю «Математика»

Оценка рубежного контроля в тестовой форме

Менее 72% правильных ответов - 0 баллов

От 72 до 100% правильных ответов от 18 до 25 – баллов

<b>72</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>84</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>100</b>
18	19	20	21	22	23	24	25

3. Работа в аудитории 1 балл.
4. Максимальная сумма баллов – 70
5. Студенты, набравшие 50 и более баллов, получают зачет.

## Модуль «Физика»

1. Оценка выполнения лабораторной работы – 10 баллов  
5 баллов – ответ по теоретической части работы  
5 баллов – выполнение практической части работы  
Максимальное число баллов за лабораторный практикум – 60
2. Оценка рубежного контроля в тестовой форме  
Менее 72% правильных ответов - 0 баллов  
От 72 до 100% правильных ответов от 18 до 25 – баллов

<b>72</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>84</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>100</b>
18	19	20	21	22	23	24	25

Максимальное число баллов за рубежный контроль 25.

3. Оценка текущего тестирования в системе MOODLE  
Менее 71% правильных ответов - 0 баллов  
От 71% до 100% правильных ответов по формуле  $x = \frac{n-71}{29}$ , где n – процент правильных ответов.  
Максимальная оценка за тестирование в системе MOODLE – 6 баллов.
4. Оценка текущего контроля решения ситуационных задач в системе MOODLE.  
Менее 50% правильных ответов - 0 баллов  
От 50% до 100% правильных ответов по формуле  $x = \frac{n-50}{25}$ , где n – процент правильных ответов.  
Максимальная оценка за решение ситуационных задач в системе MOODLE – 12 балла

5. Максимальная сумма баллов - 103

6. Студенты, набравшие 70 и более баллов, получают зачет.

Штрафные баллы:

Пропуск лекции, практического занятия или лабораторной работы по неуважительной причине – 3