

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,

специальность  
31.05.01 (Лечебное дело)

форма обучения  
очная

Трудоёмкость, зачётные единицы/часы	<i>4 з.е. / 144 ч.</i>
в том числе:	
контактная работа	<i>70 ч.</i>
самостоятельная работа	<i>74 ч.</i>
Промежуточная аттестация, форма/семестр	<i>Зачёт / 2 семестр</i>

Тверь, 2025

**Разработчик:** доцент каф. медицинской биофизики ТвГМУ, доцент, кандидат физ.-мат. наук 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 2025 г. (протокол № 5)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета «24» мая 2025 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2025 г. (протокол № 1)

## I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности «Лечебное дело», утвержденным Приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 № 988, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных 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.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач	ИОПК 10.1 Знает основные принципы работы с современными информационными технологиями; справочно-информационными системами и профессиональными базами данных с учетом требований информационной безопасности.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные понятия теории вероятностей и математической статистики;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• применять компьютеры для исследования физических процессов с использованием моделей.</li></ul>

профессиональной деятельности	ИОПК 10.2 Умеет: применять современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; осуществлять эффективный поиск информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <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> <p><b>Уметь:</b></p> <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>
	ИОПК 10.3 Умеет осуществлять поиск и отбор научной, нормативно-правовой документации с использованием современных информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.	<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 «Лечебное дело».

**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
- 2) Общественное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения

**4. Объём дисциплины** составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе 70 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 74 часа 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**

Итоговый контроль – во II семестре проводится зачёт с использованием балльно-накопительной системы.

### **II. Учебная программа дисциплины**

#### **1. Содержание дисциплины**

### ***МОДУЛЬ 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.

### ***МОДУЛЬ 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 крайневых высокочастотного 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.

**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-10</i>		
I. Модуль Математика										
1.	2		8		10	4	14	X	Л, Б	Пр
2	2		8		10	4	14	X	Л	Пр
3	1		9		10	4	14	X	Л, КММ	Пр, КР
II. Модуль Физика										
4.	2				2		2			
4.1		3			3	4	7	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
4.2.						3	3	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
4.3		3			3	4	7	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
5	2	3			5	4	9	X	УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.	2				2		2	X		
6.1						3	3	X	УИРС	Р, Д
6.2		3			3	4	7	X	УИРС	Р, Д
6.3		3			3	4	7	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.4		3			3	4	7	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С, ЗС
6.5						4	4	X	УИРС	Р, Д
7.	1	3			4	4	8	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС, НПК	Пр, Т, С, ЗС НПК
8	1				1		1	X		

8.1.		3			3	4	7	X	УИРС	Пр, Т, С
8.2.						3	3	X	УИРС	Р, Д
8.3.						3	3	X	УИРС	Р, Д
9.	1	3			4	4	8	X	Л, ЛВ, УФ, УИРС	Пр, Т, С
10.	2				2	4	6	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>74</b>	<b>144</b>			

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

**Примерные 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. **Примерные 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, ИБ – написание и защита истории болезни, КЛ – написание и защита кураторского листа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

### **III. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **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.

- **Итогового:**

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 тестов закрытого типа к рубежному контролю по модулю «Математика»**

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

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

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

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

$$4) P(A) = \lim_{n \rightarrow 0} \frac{m}{n}$$

2. Совместные события.

- 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. Единственно возможные события.

- 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. Формула для статистической вероятности события (n-общее число исходов, m-число исходов для события A).

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

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

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

$$4) P(A) = \lim_{n \rightarrow 0} \frac{m}{n}$$

5. Суть события C, которое является суммой двух событий A и B.

- 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. Суть события C, которое является, произведением двух событий A и B.

- 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. Формула для вероятности суммы двух совместимых событий.

- 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. Формула для вероятности суммы двух несовместимых событий.

- 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. Формула для вероятности произведения двух независимых событий.

- 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. Формула для вероятности произведения двух зависимых событий.

- 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. Величина, которую характеризует дисперсия.

- 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. Формула расчёта дисперсии дискретной случайной величины.

- 1)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$
- 2)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)]^2 f(x) dx$
- 3)  $D(x) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(x)]^2 P_i$
- 4)  $D(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$

13. Формула расчёта дисперсии непрерывной случайной величины.

- 1)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$
- 2)  $D(x) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)]^2 f(x) dx$
- 3)  $D(x) = \sum_{i=1}^n [x_i - M(x)]^2 P_i$
- 4)  $D(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$

14. Распределение, не описывающее дискретную случайную величину.

- 1) распределение Пуассона
- 2) нормальное распределение
- 3) биномиальное распределение
- 4) распределение Бернулли

15. Определение математическим ожидания случайной величины.

- 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 тестам закрытого типа

<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 контроля знаний тестов закрытого типа 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  $6,2 \cdot 10^{-8} \frac{M^2}{B \cdot c}$ . 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  $5,2 \cdot 10^{-8} \frac{M^2}{B \cdot c}$ , 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)  $2,8 \cdot 10^{-8} \frac{M^2}{B \cdot c}$
- 4)  $7,8 \cdot 10^{-8} \frac{M^2}{B \cdot c}$

#### 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 тестов закрытого типа к темам №4-№10.

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

Укажите правильный вариант ответа:

1. Движение частиц 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. Среды, в которых распространяется звук.
  - 1) твердые, жидкие, газообразные
  - 2) твердые и жидкие тела, газы и вакуум
  - 3) воздух и вакуум
  - 4) твердые тела и газы
3. Длина механической волны. Расстояние
  - 1) Расстояние между двумя ближайшими частицами, колеблющимися одинаково
  - 2) Расстояние между двумя любыми частицами, колеблющимися одинаково
  - 3) Расстояние, проходимое частицей за один период колебания
  - 4) Расстояние 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. Факторы, влияющие на значение порога слышимости.
  - 1) физиологических особенностей человека и интенсивности звука
  - 2) частоты и интенсивности звука
  - 3) амплитуды звуковой волны
  - 4) физиологических особенностей человека и частоты звука
6. Величина, меняющаяся при переходе звука из воздуха в воду.
  - 1) частота колебаний
  - 2) период колебаний
  - 3) фаза колебаний
  - 4) длина волны
7. Изменение громкости звука при увеличении интенсивности звука в 100 раз.
  - 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. Значение порога болевого ощущения (на частоте 1кГц).
- 1)  $10 \text{ Вт/см}^2$
  - 2)  $10^{-12} \text{ Вт/м}^2$
  - 3) 13 Б
  - 4) 100 дБ
10. Определение звуковой волны, распространяющейся в воздухе.
- 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) | 6. 4)  |
| 2. 1) | 7. 1)  |
| 3. 1) | 8. 4)  |
| 4. 3) | 9. 3)  |
| 5. 4) | 10. 2) |

**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 решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	<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, регулировок, 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.

*Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.*

#### **IV. 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 : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2788-0.

**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

«Лечебное дело» / 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 лабораторного практикума для студентов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» / 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:**

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

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

Университетская библиотека on-line ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru));

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

База данных POLPRED ([www.polpred.com](http://www.polpred.com));

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

Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» // <http://window.edu.ru/>;

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

Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.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. Программное обеспечение для тестирования обучающихся SUNRAV TestOfficePro

3. Система дистанционного обучения Moodle

4. Платформа Microsoft Teams

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

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) - Консультант студента. Электронная библиотека;

2. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека [Электронный ресурс]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – Режим доступа: [www.geotar.ru](http://www.geotar.ru);

3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

#### **Приложение № 4**

**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**  
**по итогам освоения дисциплины**  
**Физика, математика**  
 направление подготовки (специальность) 31.05.01 Лечебное дело  
 форма обучения – очная

**Общепрофессиональная компетенция (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 ИОПК 10.1** (Знает принципы работы современных информационных технологий.):

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных**

Выберите один правильный ответ.

1. Среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины рассчитывается по формуле:

$$1) \sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx}$$

$$2) \sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)]^2 f(x)dx}$$

$$3) \sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n [x_i - M(x)]^2 P_i}$$

$$4) \sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i}$$

Ответ: 3)

Обоснование: среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины – квадратный корень из суммы произведений значений случайной величины на вероятности принятия этих значений.

**2. Коэффициент Стьюдента находят из таблицы по значениям:**

- 1) доверительной вероятности и среднего значения
- 2) уровня значимости и среднеквадратического отклонения
- 3) доверительной вероятности и объёма выборки
- 4) доверительной вероятности и уровня значимости

Ответ: 3)

Обоснование: значение коэффициента Стьюдента зависит от доверительной вероятности и объёма выборки.

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

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

Ответ: 1)

Обоснование: статистическая зависимость – зависимость одной величины от другой. Когда одному значению случайной величины соответствует несколько значений другой.

4. Сосуды, имеющие максимальную общую площадь поперечного сечения сосудов.

- 1) крупные артерии
- 2) аорта
- 3) капилляры
- 4) артериолы

Ответ: 3)

Обоснование: суммарная общая площадь поперечного сечения капилляров в 400 раз больше, чем площадь поперечного сечения других сосудов.

5. Среды, в которых наблюдается явление поверхностного натяжения.

- 1) жидкости и газы
- 2) жидкости и твёрдые тела
- 3) твёрдые тела и газы
- 4) жидкостях, твёрдых телах и газах

Ответ: 2)

Обоснование: жидкости и твердые тела сохраняют объём

### Задания закрытого типа на установление соответствия

#### Задание 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите классификацию события и её вероятность  $p$

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Вид события		Вероятность события	
а	Случайное	1	$p=1$
б	Достоверное	2	$p=0$
в	Невозможное	3	$0 < p < 1$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

#### Задание 2

Прочитайте текст и установите соответствие

Вероятность события А равна  $p$ .

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Событие		Его вероятность	
а	Событие противоположное А	1	$p(1-p)$
б	Наступление в двух испытаниях события А	2	$p^3$
в	Наступление в трёх испытаниях события А	3	$p^2$
г	Последовательное наступление события А и противоположного ему события	4	$1-p$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

### Задание 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите характер корреляционной связи и значение коэффициента линейной корреляции  $r$ .

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Значение коэффициента линейной корреляции		Характер корреляционной связи	
а	$ r  < 0,4$	1	Линейная корреляционная связь тесная
б	$0,4 \leq  r  \leq 0,7$	2	Линейная корреляция отсутствует
в	$0,7 \leq  r  \leq 1$	3	Линейная функциональная связь
г	$ r  = 1$	4	Линейная корреляционная связь слабая

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

### Задание 4

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите временной интервал на ЭКГ и физический процесс, происходящий в клетках миокарда.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Значение коэффициента линейной корреляции		Характер корреляционной связи	
а	РQ сегмент	1	Деполаризация желудочков
б	Зубец QRT	2	Реполяризация желудочков
в	Зубец Т	3	Задержка возбуждения в атриовентрикулярном узле
г	Зубец Р	4	Деполаризация предсердий

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

### Задание 5

*Прочитайте текст и установите соответствие*

Соотнесите интервал частот поперечных механических волн и их название.

*К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:*

Значение коэффициента линейной корреляции		Характер корреляционной связи	
а	Ниже 20 Гц	1	Ультразвук
б	От 20 Гц до 20 кГц	2	Инфразвук
в	Выше 20 кГц	3	Звук

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

### Задания закрытого типа на установление последовательности

#### Задание 1

*Прочитайте текст и установите последовательность*

Установите последовательность действий при построении доверительного интервала по полученной выборке при объёме выборки, меньше 30

1.	Определение полуширины интервала с помощью коэффициента Стьюдента
2.	Расчёт исправленного средне квадратического отклонения
3.	Определение максимального и минимального значений интервала
4.	Расчёт среднего выборочного

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

--	--	--	--

#### Задание 2

*Прочитайте текст и установите последовательность*

Установите последовательность действий при первичной статистической обработке выборки с малым числом вариант

1.	Расчёт относительных частот
2.	Построение полигона частот или относительных частот
3.	Определения вариант
4.	Подсчёт частот встречаемости вариант в выборке

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

--	--	--	--

### Задание 3

*Прочитайте текст и установите последовательность*

Установите последовательность действий при первичной статистической обработке выборки с большим числом вариантов

1.	Расчёт относительных частот и плотности относительных частот
2.	Определение максимального и минимального значений признака
3.	Построение гистограммы относительных частот или плотности относительных частот
4.	Подсчёт частот попадания значений в каждый интервал
5.	Разбитие всего диапазона значений на равные интервалы

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

--	--	--	--	--

### Задание 4

*Прочитайте текст и установите последовательность*

Установите последовательность оптически прозрачных сред, проходимых светом при падении на сетчатку глаза

1.	задняя камера глаза
2.	стекловидное тело
3.	передняя камера глаза
4.	роговица
5.	хрусталик

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

--	--	--	--	--

### Задания открытой формы

Дополните.

1. С точки зрения теории вероятностей курение и заболевание раком лёгких являются \_\_\_\_\_ событиями.
2. Выборка отражающая основные свойства и характеристики генеральной совокупности называется \_\_\_\_\_.
3. Если коэффициент корреляции между двумя величинами положителен, то при увеличении одной величины среднее значение другой \_\_\_\_\_.
4. Совокупность простых волн, составляющих сложное излучение, называют \_\_\_\_.
5. Механизм аккомодации глаза человека – это изменение \_\_\_\_\_ хрусталика.

Ответ.

1. зависимыми
2. репрезентативной
3. возрастает
4. спектром

## 5. кривизны

### Контрольные вопросы и задания

1. Какие события называются несовместными?
2. Приведите формулу для вычисления вероятности одновременного наступления двух независимых событий.
3. Как характеризуется линейная корреляционная зависимость по величине коэффициента корреляции?
4. Какое радиоактивное излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью.
5. Каким образом осуществляется аккомодация глаза?

### Практико-ориентированные задания

#### Задание 1

1. Определите событие противоположное выздоровлению человека при применении нескольких методов лечения?
2. Чему равна вероятность выздоровления пациента, если применить этот метод можно не более 2-х раз?  
Вероятность излечения рака при однократном применения определённого метода 0,6  
Эталон ответа:

1. Пациент не выздоровеет.
2. 0,16

#### Задание 2

1. Как рассчитывается математическое ожидание дискретной случайной величины
2. Чему равно математическое ожидание дискретной случайной величины, ряд которой представлен ниже.

X	1	3	5
p	0,5	0,3	0,2

Эталон ответа:

1.  $M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$
2. 2,4

#### Задание 3

1. Рассчитайте коэффициент линейной корреляции между двумя величинами, ряд распределения которых представлен ниже?
2. Сделайте заключение о тесноте связи между этими величинами.

x	1	1	1	2	2	2	3	3
y	8	9	10	14	15	16	19	21

Эталон ответа:

1. 0,979
2. Связь тесная

#### Задание 4

1. Как рассчитывается гидравлическое сопротивление прямого цилиндрического сосуда.
2. Как должна измениться разность давления на концах сосудов, если радиус сосуда увеличиться на 5%.

Эталон ответа:

1.  $w = \frac{8\eta l}{\pi r^4}$
2. Уменьшиться на 21,5%

### Ситуационные (или расчетные) задачи

#### Задание 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.

Задание

1. Составить дискретный статистический ряд распределения.
2. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик.
3. Сделать интервальную оценку генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0,95.

Эталон ответа

1. Дискретный ряд распределения

<b>X</b>	<b>p</b>
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	4,15
Выборочное среднееквадратическое отклонение	1,53
Оценка генерального среднееквадратического отклонения	1,49

### 3. Интервальная оценка (3,45; 4,85)

#### Задание 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.

1. Составить интервальный статистический ряд распределения, построить гистограмму частот и гистограмму относительных частот.

2. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик.

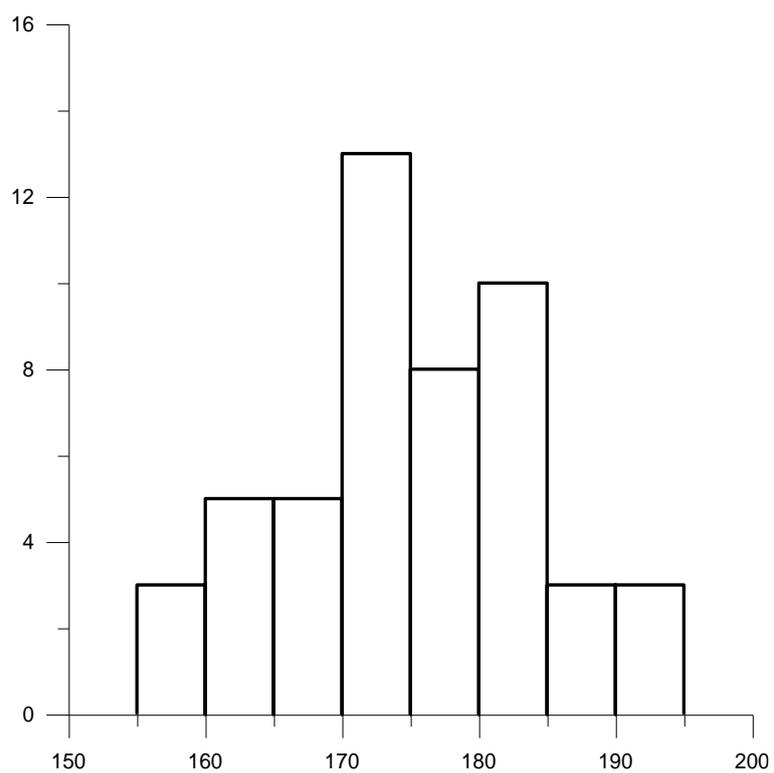
3. Найти доверительный интервал генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0,95. (коэффициент Стьюдента равен 2,009).

#### Эталон ответа

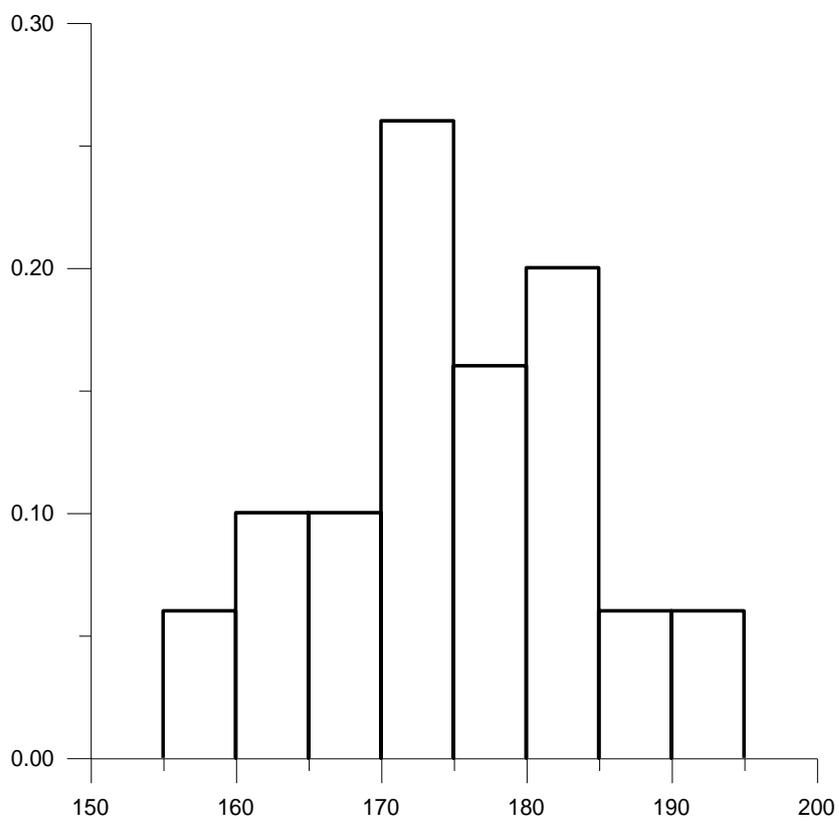
##### 1. Интервальный ряд распределения

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

Гистограмма частот



Гистограмма относительных частот



2.

<i>Величина</i>	<i>Значение</i>
Среднее	174,5
Выборочное среднееквадратическое отклонение	9,1
Оценка генерального среднееквадратического отклонения	9,0

3. Интервальная оценка (172; 177)

### Задание 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.

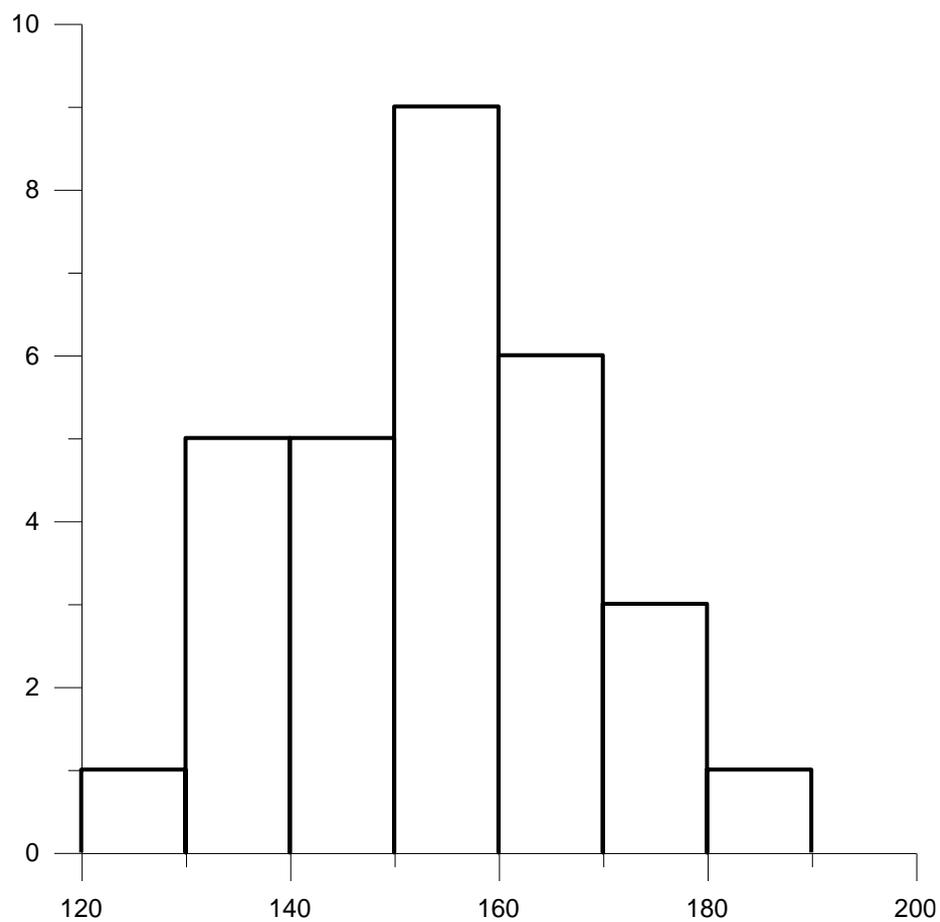
1. Составить статистический интервальный ряд распределения, построить гистограмму частот и гистограмму относительных частот.
2. Рассчитать выборочные характеристики и по ним сделать точечные оценки генеральных характеристик.
3. Найти доверительный интервал генерального среднего значения с доверительной вероятностью 0.95 (коэффициент Стьюдента равен 2,045).

Эталоны ответов

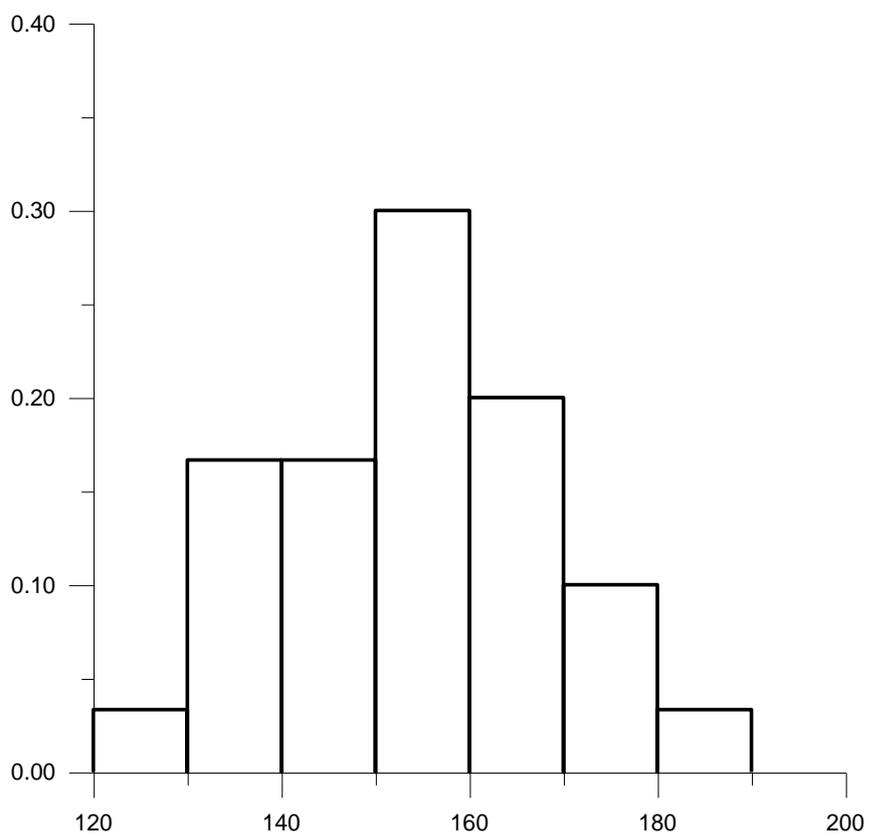
1. Интервальный ряд распределения

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

Гистограмма частот



Гистограмма относительных частот



2.

<i>Величина</i>	<i>Значение</i>
Среднее	151
Выборочное среднееквадратическое отклонение	14,7
Оценка генерального среднееквадратического отклонения	14,45

3. Интервальная оценка (146; 157)

#### Задание 4

По результатам снятия ЭКГ были получены следующие значения для различных сегментов, зубцов и интервалов. Рассчитайте длительность временных интервалов по их размерам на ЭКГ, если скорость ленты составляла 25 мм/сек.

	Зубец Р	Сегмент PQ	Зубец QRS	Сегмент ST	Зубец Т	Интервал Т-Р
Размер (мм)	2	1	2	2	5	13

1. Рассчитайте длительность временных интервалов по их размерам на ЭКГ, если скорость ленты составляла 25 мм/сек.
2. Определите время сокращения предсердий и желудочков.
3. Определите пульс пациента.

Эталоны ответов

1. Длительность

	Зубец Р	Сегмент PQ	Зубец QRS	Сегмент ST	Зубец Т	Интервал Т-Р
Длительность (сек)	0,08	0,04	0,08	0,08	0,2	0,52

2. 0,12 сек, 0,36 сек
3. 60 ударов в минуту

## 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 обучающихся \_\_\_\_\_ 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>				
		-		

**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% число баллов равно числу правильных ответов.
3. Максимальная сумма баллов – 110. Студенты, набравшие 78 и более баллов, получают зачет.

Штрафные баллы:

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