

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Департамент международного развития**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Григорьева Яна Олеговна

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б.1.О.56 Физика, математика

для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)

31.05.01 Лечебное дело

направленность (профиль)

Практическая медицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.56 Физика, математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Практическая медицина.

Форма обучения: очная

Составители:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>
1	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д.м.н., Доцент	Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Кягова Алла Анатольевна	д.м.н., Профессор	Профессор кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Филатов Вадим Викторович		Старший преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

<b>№</b>	<b>Фамилия, Имя, Отчество</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Место работы</b>	<b>Подпись</b>

1	Зарубина Татьяна Васильевна	д.м.н., Профессор, член- корреспондент РАН	Заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гаспаряна МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
---	-----------------------------------	--	--	---	--

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Департамент международного развития (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 988 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Целью освоения дисциплины «Физика, математика» является получение обучающимися системных теоретических, научных и прикладных знаний о физических свойствах и процессах, протекающих в биологических системах, а также умение применять физические, биофизические, физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач

#### 1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций.
- Формирование опыта использования знаний о математических методах решения интеллектуальных, научно-практических, клинических и статистических задач и их применения в медицине;
- Формирование системных теоретических, научных и прикладных знаний о физических явлениях и закономерностях, лежащих в основе процессов, протекающих в организме человека; о механизмах влияния физических факторов на организм человека; о физических основах функционирования медицинской аппаратуры;
- Формирование умений и навыков пользования физическим оборудованием: лабораторным, диагностическим, терапевтическим, хирургическим, а также оборудованием для поддержания жизнедеятельности; знание правил техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой;

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физика, математика» изучается в 1 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Физика; Геометрия; Алгебра; Биология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Анатомия человека; Гистология, эмбриология, цитология; Нормальная физиология; Патифизиология, клиническая патофизиология; Гигиена; Неврология, нейрохирургия и медицинская генетика; Эндокринология; Лучевая диагностика; Дерматовенерология; Травматология и ортопедия; Анестезиология. Интенсивная терапия; Иммунология; Стоматология; Медицинская реабилитация; Офтальмология; Клиническая фармакология; Акушерство и гинекология; Детская хирургия; Урология; Оториноларингология; Факультетская хирургия; Общая хирургия;

Госпитальная хирургия; Госпитальная терапия; Факультетская терапия; Амбулаторная терапия; Фармакология; Эпидемиология; Основы сердечно-сосудистой хирургии; Топографическая анатомия и оперативная хирургия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика хирургического профиля; Основы практических навыков диагностического профиля; Практика диагностического профиля; Практика по неотложным медицинским манипуляциям; Практика общеврачебного профиля; Практика акушерско-гинекологического профиля; Практика терапевтического профиля.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>

---

**ОПК-11 Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения**

ОПК-11.ИД1 Готовит научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в соответствии с направлением профессиональной деятельности и действующими требованиями к их оформлению	<b>Знать:</b> Аналитические, графические, статистические методы обработки экспериментальных и/или клинических данных. Основные характеристики медицинских изделий, используемые в нормативных документах правил техники безопасности.
	<b>Уметь:</b> Проводить анализ и обработку экспериментальных и/или клинических данных аналитически, графически и методами математической статистики. Определять основные характеристики медицинских изделий, используемые для разработки правил техники безопасности.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Анализировать и обрабатывать полученные экспериментальные и /или клинические данные аналитически, графически и методами математической статистики. Применять медицинские изделия в соответствии с требованиями правил техники безопасности и действующими нормативными документами.

**УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий**

УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека; правила техники безопасности и основные принципы работы с медицинскими изделиями.
	<b>Уметь:</b> формулировать диагностическое заключение в том числе на основе знания основных законов физики, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме человека; составить план проведения эксперимента или воздействия с использованием требуемых медицинских изделий.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методиками измерения значений физических величин, методами анализа и статистической обработки экспериментальных и/или клинических данных.



## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		39	39
Контрольная работа (КР)		3	3
Коллоквиум (К)		3	3
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

##### 1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Высшая математика. Элементы математической статистики</b>			
1	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 1. Высшая математика	Векторные и скалярные величины. Множество рациональных чисел. Множество вещественных чисел. Действия с одночленами и многочленами. Пропорции. Функции. График функции. Элементарные функции. Классификация элементарных функций. Показательная функция. Логарифмическая функция. Определение производной функции. Производные табличных функций. Дифференциал функции. Понятие градиента функции в медицинской физике. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Определенный интеграл. Формула Ньютона Лейбница. Определение дифференциального уравнения. Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Применение дифференциальных уравнений в медицинской физике.

2	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 2. Математическая статистика	<p>Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, случайность, репрезентативность. Статистическое распределение (вариационный ряд). Виды статистических распределений. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение). Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал, и доверительная вероятность, уровень значимости. Статистические гипотезы. Методы проверки статистических гипотез: t-критерий Стьюдента, F – критерий Фишера, критерий Манна – Уитни для оценки достоверности различий выборок</p>
<b>Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях</b>			
1	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 1. Механика. Биомеханика	<p>Биомеханика. Основы статики. Равновесие твердого тела. Условие, необходимое для покоя центра масс тела. Равновесие твердого тела, установленного на опоре. Плечо силы, момент силы. Равновесие твердого тела, имеющего ось вращения – правило моментов. Рычаг. Условие равновесия рычага. Рычаги первого, второго и третьего рода. Примеры рычагов в организме человека. Механические свойства твердых тел. Деформация. Способы деформирования тел. Количественные характеристики деформации и ее виды. Закон Гука. Диаграмма растяжения. Предел упругости. Предел прочности. Виды деформации композитных материалов. Примеры разных видов деформации в организме человека. Особенности механических свойств некоторых биологических тканей. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация</p>

			<p>напряжения. Механические модели биологических тканей. Модели Максвелла, Кельвина-Фойг(х)та, Зинера. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Уравнение Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Методы определения вязкости жидкости (метод Стокса, метод Освальда). Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Гидравлическое сопротивление. Физические основы гемодинамики. Реологические свойства крови. Уравнение неразрывности струи. Распределение давления в кровеносных сосудах разного диаметра. Роль параметров вязкости, гидравлического сопротивления и видов течения жидкости в медицине. Пульсовая волна и её скорость. Ударный объём крови. Механические свойства кровеносных сосудов. Уравнение Ламе. Модель кровообращения Франка.</p>
2	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 2. Акустика	<p>Механические волны. Звук. Физические характеристики звука. Акустический импеданс среды. Формула Рэлея. Эффект Доплера. Характеристики слухового ощущения. Физические основы звуковых методов исследования в медицине: аускультация, перкуссия, фонокардиография. Физиологическая акустика. Аудиометрия как метод исследования остроты слуха. Физические основы слухопротезирования. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука. Действие ультразвука на вещество и на биологические ткани. Ультразвуковые методы в медицинской диагностике и физиотерапии. Инфразвук и его роль в медицине.</p>

3	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 3. Термодинамика	Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия. Элементы термодинамики открытых систем.
4	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 4. Электродинамика	Действие постоянного и переменного тока на биологические ткани. Пороговые значения тока. Применение постоянного тока в физиотерапии. Применение переменного тока в медицине: воздействие токами низкой частоты; воздействие токами высокой частоты.

5	УК-1.ИД1, ОПК-11.ИД1	Тема 5. Электрические процессы в клетках и тканях	<p>Пассивные электрические свойства тканей тела человека. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс тканей. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Реография (импедансометрия). Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Воздействие электрического, магнитного и электромагнитного поля на биологические ткани. Биологические мембраны и их физические свойства. Избирательная проницаемость мембран. Особенности пассивного транспорта веществ через биологические мембраны. Осмос в биологических мембранах. Активный транспорт. Функционирование ионных насосов. Биопотенциалы. Равновесный (доннановский) мембранный потенциал. Условия образования на мембране стационарного потенциала (модель Гольдмана-Ходжкина-Каца). Потенциал действия. Особенности распространения потенциала действия вдоль нервных и мышечных волокон. Искусственные мембраны. Мембранные технологии в медицине. Активные электрические свойства тканей. Физические основы электрокардиографии и электроэнцефалографии. Основные положения теории Эйнтховена. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.</p>
---	-------------------------	---	--

**3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
<b>Раздел 1. Высшая математика. Элементы математической статистики</b>			
1	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	Тема 1. Векторная алгебра и векторный анализ. Сложение векторов. Виды функций	Элементы векторной алгебры: основные понятия, определения. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и независимость векторов. Координатное представление векторов. Умножение векторов.
2	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	Тема 2. Основы теории вероятностей	Основы теории вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин, их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Функция распределения. Плотность вероятности. Законы распределения непрерывных случайных величин.
<b>Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях</b>			
1	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	Тема 1. Механические колебания и волны	Механические колебания и волны. Виды колебаний: свободные, вынужденные, автоколебания. Резонанс. Шкала механических волн: инфразвук, звук, ультразвук. Уравнение плоской волны. Основные характеристики механической волны.
2	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	Тема 2. Электрический ток. Постоянный и переменный ток, импульсные токи	Плотность и сила тока. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила источников тока. Переменный ток. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Резонанс напряжений.
3	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	Тема 3. Электрическое поле. Проводники и диэлектрики	Электрическое поле. Характеристики электрического поля-напряженность и

			<p>потенциал. Работа сил электрического поля.  Разность потенциалов. Напряжение.  Эквипотенциальные поверхности.</p>
4	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	<p>Тема 4. Магнитное поле.  Магнитные свойства  веществ.  Электромагнитная  индукция</p>	<p>Магнитное поле. Индукция магнитного поля.  Закон Ампера. Действие магнитного поля на  движущийся электрический заряд. Сила  Лоренца. Магнитные свойства вещества.</p>
5	УК-1.ИД1 , ОПК-11.ИД1	<p>Тема 5. Электромагнитные  колебания</p>	<p>Свободные электромагнитные колебания.  Закрытый колебательный контур. Период  собственных электромагнитных колебаний.  Реальный колебательный контур.</p>

#### 4. Тематический план дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации					
					КП	ОП	ОК	ЛР	К	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>1 семестр</b>										
<b>Раздел 1. Высшая математика. Элементы математической статистики</b>										
<b>Тема 1. Высшая математика</b>										
1	ЛПЗ	Отдельные главы математики 1	3	Т	1	1				
2	ЛПЗ	Отдельные главы математики 2. Элементы математического анализа 1	3	Т	1	1				
3	ЛПЗ	Элементы математического анализа 2	3	Т	1	1				
<b>Тема 2. Математическая статистика</b>										
1	ЛПЗ	Математическая статистика 1	3	Т	1	1			1	
2	ЛПЗ	Математическая статистика 2	3	Т	1	1				1
3	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Контрольная работа	3	Р	1	1				
<b>Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика.</b>										
Электрические процессы в клетках и тканях										
<b>Тема 1. Механика. Биомеханика</b>										
1	ЛЗ	Биомеханика. Основы статики. Силы. Рычаги	2	Д	1					

2	ЛПЗ	Механические свойства твердых тел	3	Т	1			1		1
3	ЛЗ	Механические свойства биологических тканей	2	Д	1					
4	ЛПЗ	Течение и вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение	3	Т	1	1		1		1
5	ЛЗ	Физические вопросы гемодинамики	2	Д	1					
<b>Тема 2. Акустика</b>										
1	ЛПЗ	Звук. Акустические методы в медицине	3	Т	1			1	1	1
2	ЛПЗ	Физические основы применения ультразвука в медицине	3	Т	1	1				1
<b>Тема 3. Термодинамика</b>										
1	ЛЗ	Основы термодинамики	2	Д	1					
<b>Тема 4. Электродинамика</b>										
1	ЛПЗ	Электрический ток: действие на биологические ткани	3	Т	1			1	1	1
<b>Тема 5. Электрические процессы в клетках и тканях</b>										
1	ЛПЗ	Пассивные электрические свойства биологических тканей	3	Т	1	1		1	1	1
2	ЛПЗ	Электрическое, магнитное и электромагнитное поля: действие на биологические ткани	3	Т	1			1	1	1
3	ЛЗ	Мембраны. Искусственные мембраны.	2	Д	1					

		Биологические мембраны. Биопотенциалы								
4	ЛПЗ	Физические основы электрокардиографии	3	Т	1			1	1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1		1			

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
3	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы
5	Проверка конспекта (К)	Подготовка конспекта
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Выполнение тестового задания в электронной форме

#### 4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации - Контроль присутствия, Опрос устный

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

### 5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***					
					ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	8	80	В	Т	10	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	7	70	В	Т	10	7	4
		Проверка конспекта	К	6	60	В	Т	10	7	4
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	9	90	В	Т	10	7	4
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	1	351	В	Р	351	234	117
Сумма баллов за семестр				1002						

### 5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **1 семестр**

#### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Fundamentals of Probability Theory. Random event. Probability of a Random event. Distribution of Discrete and Continuous Random variables, their characteristics: Mathematical Expectation, Variance, Standard Deviation.
2. Distribution Function. Probability Density. Distribution Laws of Continuous Random Variables.
3. General Population and Sample. Sample size, randomness, representativeness. Types of statistical distributions. Characteristics of position (Mode, Median, Sample Mean) and Dispersion (Sample Variance and Sample Standard Deviation).
4. Estimation of parameters of the General Population by characteristics of its Sample (point and interval). Confidence Interval, and Confidence Probability, Significance Level.
5. Statistical Hypotheses. Methods of Statistical Hypotheses testing: Student's t-test, Fisher's F-test, Mann-Whitney U-test for assessing the reliability of differences in samples.
6. Mechanical deformation and its types. Hooke's Law for Elastic Deformation. Normal stress and strain. Hooke's Law for Elastic deformation. Elasticity modulus. Poisson's ratio and its importance in medicine.
7. Stress-Strain Diagram. Elasticity Limit. Tensile Strength. Mechanical properties of some biological tissues.
8. Creep, Stress Relaxation. Maxwell and Kelvin-Voigt Models of viscoelasticity.
9. Surface tension of fluid. Surface tension Force and Coefficient. Hydrophilic and hydrophobic liquids. Capillary phenomena and their role in Medicine.
10. Viscosity of fluids. Dynamic and Kinematic Viscosity. Newton's equation. Newtonian and non-Newtonian fluids. Methods for determining the viscosity of a fluid (Stokes Method, Oswald Method).
11. Steady-state flow. Laminar Flow of a fluid. Turbulent Flow. Reynolds Number. Poiseuille Formula. Hydraulic Resistance.
12. Physical Fundamentals of Hemodynamics. The Continuity Equation. Pressure distribution in blood vessels of different diameters. The role of viscosity parameters, Hydraulic Resistance and types of fluid flow in Medicine.
13. Pulse wave and its velocity. Stroke volume of blood. Mechanical properties of blood vessels. Lamé Equation. Frank's Blood Circulation Model. Physical fundamentals of the blood pressure measurement.
14. Equilibrium of a rigid body. Equilibrium of a rigid body mounted on a support. Arm of force, moment of force. Equilibrium of a rigid body with an axis of rotation. The Rule of Moments.

15. Lever. Equilibrium condition of a lever. Levers of the first, second and third class. Examples of levers in the human body.
16. Mechanical oscillations and their types. Examples in the human body. Resonance.
17. Mechanical waves and their types. Scale of mechanical waves. Basic characteristics of a mechanical wave. Plane wave equation.
18. Sound. Physical (objective) characteristics of sound: frequency, intensity, intensity level, sound pressure. Relationship between intensity and sound pressure. Acoustic spectrum.
19. Characteristics of auditory sensation (subjective sound characteristics), their relationship with the objective (physical) sound characteristics. Weber-Fechner Law.
20. Acoustic impedance of the medium. Penetration coefficient. Rayleigh equation. Doppler effect.
21. Acoustic methods in Medicine: Auscultation, Percussion, Phonocardiography, Audiometry, Tympanometry (impedance testing).
22. Ultrasound. Sources and detectors of ultrasound. Properties of ultrasonic waves, features of ultrasound propagation in the medium.
23. The effect of ultrasound on matter and biological tissues. Ultrasonic Methods in Medical Diagnostics and Physiotherapy.
24. Fundamentals of Thermodynamics. Thermodynamic systems and their types. Thermodynamic equilibrium. Internal energy, work, amount of heat. Heat exchange and its types.
25. First law of Thermodynamics. Second law of Thermodynamics. Entropy.
26. Electric current. Current Density. Direct electric current (DC). Alternating electric current (AC). Potential difference. Resistance in an electric current circuit.
27. The effect of Direct and Alternating Current on biological tissues and their application in Medicine. Current threshold values.
28. The use of Alternating Current in Medicine: a) exposure to low-frequency currents; b) exposure to high-frequency currents.
29. Electric Pulse. Pulse parameters. Pulse Current. Pulse Current parameters. The application of Pulse Current in Medicine.
30. Active and reactive resistances of an Alternating Current Circuit. Total Resistance (Impedance). Phasor Diagrams for Alternating Current circuits.
31. Passive electrical properties of human body tissues. Specific Electrical Conductivity and Permittivity of biological tissues. Impedance of body tissues. The relationship between the electrical characteristics of tissues and organs and their physiological and functional state. Rheography.
32. Equivalent Electrical Circuit of biological tissues. Alpha-, beta- and gamma- regions of Impedance Dispersion.
33. Electric field. Characteristics of an electric field: Strength and Potential. Work of electric field forces. Potential Difference. Voltage. Equipotential surfaces.

34. Magnetic field. Magnetic Field Induction. Ampere's Law. Effect of magnetic field on moving electric charge. Lorentz force. Magnetic Flux. Electromagnetic Induction. Magnetic properties of a matter.
35. Action on biological tissues by electric fields, magnetic fields and electromagnetic waves. Mechanism of action on biological tissues. Types of Methods in Medicine.
36. Biological membranes. Physical properties. Types of transport of molecules and ions in biological membranes. Fick's equation for homogeneous media and membranes.
37. Transfer of ions through membranes. Nernst-Planck equation. Resting potential. Action potential. Biopotentials.
38. Artificial membranes. Membrane technologies in Medicine.
39. Electric dipole. Electric field of a dipole. Dipole electric generator (current dipole) and its electric field.
40. Active electrical properties of tissues. Physical principles of Electrography of organs and tissues. Methods of Electrography in Medicine. (Electrocardiography, Electromyography, Electroencephalography).
41. Einthoven's Theory as a basis for Electrocardiography. The heart as an Equivalent Electrical Generator. Genesis of electrocardiograms in three standard leads. The concept of bipolar and unipolar leads.

### **Зачетный билет для проведения зачёта**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский  
 университет  
 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.56 Физика, математика  
 по программе Специалитета  
 по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело  
 направленность (профиль) Практическая медицина

1. Distribution Function. Probability Density. Distribution Laws of Continuous Random Variables.
2. Stress-Strain Diagram. Elasticity Limit. Tensile Strength. Mechanical properties of some biological tissues.
3. Fundamentals of Thermodynamics. Thermodynamic systems and their types.

4. Einthoven's Theory as a basis for Electrocardiography. The heart as an Equivalent Electrical Generator. Genesis of electrocardiograms in three Standard Leads. The concept of Bipolar and Unipolar Leads.
5. The Loudness Level of a sound with a frequency of 5000 Hz is 50 phon. Find the Intensity of the sound.

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна  
Кафедра физики и математики ИФМХ

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

**Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

- 1) внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- 2) ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям;
- 3) ознакомиться с электронным образовательным ресурсом прочитанной лекции;
- 4) внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- 5) записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

**Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен**

- 1) внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- 2) ознакомиться с содержанием работы;
- 3) уяснить цели и задачи, поставленные в работе;
- 4) определить последовательность выполнения работы;
- 5) подготовить необходимые для оформления письменного отчета сведения: номер работы, тему и цель работы, порядок выполнения и необходимые рисунки и таблицы.

**Для подготовки к контрольной работе обучающийся должен**

- 1) повторить весь материал по теме, используя конспект лекции, учебники, учебные пособия, а также электронные образовательные ресурсы;
- 2) выполнить схожие задания.

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

**При подготовке к зачету необходимо**

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре

**Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя**

закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Медицинская и биологическая физика: учебник, Ремизов А. Н., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях Высшая математика. Элементы математической статистики	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html</a>
2	Медицинская и биологическая физика в англо-русских билингвальных таблицах: учебное пособие, Смирнова З. М., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189637.pdf&amp;show=dcatalogues/1/3954/189637.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189637.pdf&amp;show=dcatalogues/1/3954/189637.pdf&amp;view=true</a>
3	Медицинская и биологическая физика: сборник задач, Ремизов А. Н., Максина А. Г., 2024 - 2025	Высшая математика. Элементы математической статистики	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html</a>
4	Информатика, медицинская информатика, статистика: учебник, Омельченко В. П., Демидова А. А., 2024 - 2025	Высшая математика. Элементы математической статистики	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459218.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459218.html</a>
5	Laboratory Works in	Механика. Биомеханика.	299	

	Physics, Kyagova A.A, 2024 - 2025	Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		
6	Сборник тестовых заданий для текущего контроля успеваемости и подготовки к промежуточной аттестации по физике и математике на английском языке: учебное пособие, Кягова А. А., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189702.pdf&amp;show=dcatalogues/1/3956/189702.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189702.pdf&amp;show=dcatalogues/1/3956/189702.pdf&amp;view=true</a>
7	Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для медицинских специальностей, Ремизов А. Н., Максина А. Г., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях Высшая математика. Элементы математической статистики	1609	
8	Физика и биофизика: учебник, Антонов В. Ф., Черныш А. М., Козлова Е. К., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html</a>
9	Физические основы применения ультразвука в медицине: учебное пособие, Мачнева Т. В., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192349.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5807/192349.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192349.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5807/192349.pdf&amp;view=true</a>
10	Учебник по медицинской	Механика. Биомеханика.	60	

	и биологической физике: [для медицинских вузов], Ремизов А. Н., Максина А. Г., Потапенко А. Я., 2024 - 2025	Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях Высшая математика. Элементы математической статистики		
11	Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие, Блохина М. Е., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях Высшая математика. Элементы математической статистики	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&amp;view=true</a>
12	Medical and biological physics: textbook, Remizov A. N., 2024 - 2025	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970471029.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970471029.html</a>

**8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. eLibrary
2. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система)
3. Государственная центральная научная медицинская библиотека (ГЦНМБ): <https://rucml.ru/>
4. PubMed
5. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els>
6. <http://www.spsl.nsc.ru>
7. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>

**8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MTS Link

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Доска интерактивная , Доска маркерная , Доска меловая , Столы , Стулья , Установки для лабораторного практикума , Капельницы , Капиллярный вискозиметр , Тест-контрольная жидкость , Аудиометр клинический со встроенным усилителем и возможностью подключения к компьютеру и принтеру , Электрооборудование для лабораторного практикума , Осциллограф , Акустический генератор , Аппарат для УВЧ-терапии , Термометр , Приёмный диполь с лампочкой , Электрокардиограф
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)
---	---	--

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « \_\_\_\_\_ » на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ (Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_).

Заведующий \_\_\_\_\_ кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись)  
\_\_\_\_\_ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Контроль присутствия	Присутствие
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР
Проверка конспекта	Конспект	К
Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Контрольная работа	Контрольная работа	КР
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий
Текущий тематический контроль	Тематический	Т

Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА