

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)**

Институт материнства и детства

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Ильенко Лидия Ивановна

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.56 Физика, математика

для образовательной программы высшего образования - программы специалитета

по специальности

31.05.02 Педиатрия

направленность (профиль)

Педиатрия

Год начала подготовки 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.56 Физика, математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия. Направленность (профиль) образовательной программы: Педиатрия.

Форма обучения: очная

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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	Немченко Ольга Юрьевна	-, -	Старший преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	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 «Кафедра физики и математики ИФМХ»

(протокол от «__» _____ № _____)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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 «
_____»

(протокол от «__» _____ 20__ № _____)

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. No 965 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© 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 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 дисциплины (модуля):

- 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 (модули)». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины (модуля) обучающиеся должны освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины: Физика; Геометрия; Алгебра; Биология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская реабилитация; Инфекционные болезни, эпидемиология; Патолофизиология, клиническая патофизиология; Роль инструментальных и лабораторных методов исследования в терапии; Современные возможности инструментальной диагностики ишемических поражений сердца у больных разного возраста; Пропедевтика внутренних болезней; Анестезиология, реанимация и интенсивная терапия; Нормальная физиология; Общая хирургия; Топографическая анатомия; Амбулаторная хирургия детского возраста; Оториноларингология; Факультетская хирургия,

урология; Детская хирургия; Неонатальная хирургия и интенсивная терапия; Гигиена; Диагностика и фармакотерапия в неврологии детского возраста; Гистология, эмбриология, цитология; Акушерство и гинекология; Анатомия человека; Судебная медицина; Факультетская терапия, профессиональные болезни; Офтальмология; Госпитальная хирургия; Клиническая фармакология; Дерматовенерология; Травматология и ортопедия; Неврология, медицинская генетика; Эндокринология; Госпитальная терапия; Лучевая диагностика; Фармакология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков диагностического профиля; Клиническая практика терапевтического, хирургического, акушерско-гинекологического профиля; Клиническая практика педиатрического профиля.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	
ОПК-4.ИД1 Владеет алгоритмом применения медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности; теоретические основы физических методов анализа веществ; метрологические требования при работе с физической аппаратурой.
	Уметь: пользоваться физическим оборудованием
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методиками измерения значений физических величин.
ОПК-9 Способен реализовывать принципы менеджмента качества в профессиональной деятельности	
ОПК-9.ИД3 Проводит статистический анализ полученных данных в профессиональной области и интерпретирует его результаты	Знать: Основные понятия, термины, законы математической статистики (биостатистики).
	Уметь: применять основные законы математической статистики в обработке, оценке и ознакомлении с данными обработки медицинских данных. Уметь учитывать особенности применения методов математической статистики в медицине.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Основными методами математической статистики в оценке основных параметров генеральной совокупности медицинских данных и в сравнении двух генеральных совокупностей.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в

систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека; правила техники безопасности и основные принципы работы с медицинскими изделиями.
	Уметь: 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.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методиками измерения значений физических величин, методами анализа и статистической обработки экспериментальных и/или клинических данных.
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней.
	Уметь: критически работать с информацией; обрабатывать информацию для поиска необходимых параметров.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): определять, интерпретировать и структурировать информацию.
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8.ИД2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	Знать: виды опасных и вредных физических факторов; механизмы влияния физических факторов на организм человека; основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека.
	Уметь: безопасно пользоваться физическим оборудованием; проводить статистическую обработку экспериментальных данных; формулировать диагностическое заключение в том числе на основе знания физических явлений и закономерностей, лежащих в основе действия опасных и вредных физических факторов на организм человека.

	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применять правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями.</p>
<p>УК-8.ИДЗ Решает проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности и участвует в мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций на рабочем месте</p>	<p>Знать: правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями.</p>
	<p>Уметь: определять проблемы, связанные с нарушением техники безопасности при работе с медицинскими изделиями; прогнозировать последствия терапевтического или хирургического применения опасных и вредных физических факторов.</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами определения возникновения чрезвычайных ситуаций; навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности.</p>

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
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		39	39
Контрольная работа (КР)		3	3
Коллоквиум (К)		3	3
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	3.00	3.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) организуется в соответствии с расписанием занятий.

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
Раздел 1. Элементы биостатистики. Элементы высшей математики			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ОПК-9.ИД3	Тема 1. Введение в биостатистику	<p>Роль математической статистики в медицине. Связь с доказательной медициной. Основы теории вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события. Типы данных в биостатистике (количественные, качественные, категориальные, порядковые). Примеры. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин и их характеристики. Описательная статистика. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, случайность, репрезентативность. Понятие признака. Понятия ранга (ранжированный ряд). Понятия частоты и относительной частоты значений признака. Статистическое распределение (вариационный ряд). Виды статистических распределений. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение). Стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего. Графическое представление данных. Гистограмма и полигон (относительных) частот. Статистические распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Понятия квантиля и квартиля. Стандартное нормальное распределение. Z значение. Специальные шкалы. Распределение χ^2. Критерий χ^2. Центральная предельная теорема. Применение</p>

			<p>в статистике. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости, коэффициент Стьюдента. Статистические гипотезы. Критическое значение статистического критерия. Ошибки первого и второго рода. Параметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий выборок. Критерии t-Стьюдента, F-Фишера. Непараметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий. Понятие регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная, однофакторная регрессия.</p>
<p>Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях</p>			
1	<p>УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1</p>	<p>Тема 1. Механика. Биомеханика</p>	<p>Векторные и скалярные величины в механике. Сложение векторов. Биомеханика. Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе биомеханических процессов, протекающих в организме человека. 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 для упругой деформации. Диаграмма растяжения. Предел упругости. Предел прочности. Примеры разных видов деформации в организме человека.</p>

			<p>Механические свойства некоторых биологических тканей и их особенности в детском возрасте. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация напряжения. Механические модели биологических тканей. Модели Максвелла, Кельвина-Фойг(х)та, Зинера. Поверхностное натяжение жидкости. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости. Капиллярные явления, их роль в медицине. 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, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, УК-1.ИД2, ОПК-4.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, аудиометрия. Методы исследования остроты слуха у детей разного возраста:</p>

			отоакустическая эмиссия у новорожденных, тимпанометрия (акустическая импедансометрия). Физические основы слухопротезирования. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука. Действие ультразвука на вещество и на биологические ткани. Особенности применения УЗ-методов в диагностике и физиотерапии в педиатрической практике. Инфразвук и его роль в медицине. Правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями, основанными на применении звука, ультразвука и инфразвука. Опасность и вредность применения звука, ультразвука и инфразвука при нарушении правил техники безопасности.
3	УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1, УК-8.ИД3, УК-1.ИД1, УК-8.ИД2	Тема 3. Термодинамика	Основы термодинамики. Термодинамические системы и их виды. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, работа, количество теплоты. Теплообмен и его виды. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия. Элементы термодинамики открытых систем.
4	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 4. Электродинамика	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе электрических процессов, протекающих в организме человека. Действие постоянного и переменного тока на биологические ткани. Пороговые значения тока для детей разного возраста. Применение постоянного и переменного тока в медицине у взрослых и детей. Электрический импульс. Параметры импульса. Импульсный ток. Параметры импульсного тока. Применение импульсного тока в медицине. Условия, при которых электрический ток является опасным и вредным физическим фактором. Правила

			техники безопасности при работе с электрическими медицинскими изделиями.
5	УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 5. Электрические процессы в клетках и тканях	<p>Пассивные электрические свойства биологических тканей. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс тканей. Альфа-, бета- и гамма-области дисперсии импеданса. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием.</p> <p>Импедансометрия в медицине. Импедансная реография. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Электрическое поле. Магнитное поле. Электромагнитные волны. Воздействие на биологические ткани электрическими полями, магнитными полями, электромагнитными волнами высокой и ультравысокой частоты. Механизм действия на биологические ткани. Виды методов в медицине. 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 электрографии органов и тканей. Основные положения теории</p>

		Эйнтховена. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях. Электрические свойства биологических органов и тканей и электробезопасность.
--	--	---

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
Раздел 1. Элементы биостатистики. Элементы высшей математики			
1	УК-1.ИД1	Тема 1. Элементы высшей математики	Дифференциал функции. Понятие градиента функции в медицинской физике. Неопределенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона Лейбница для определенного интеграла. Определение дифференциального уравнения. Применение дифференциальных уравнений в медицинской физике.
Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях			
1	УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3 , УК-1.ИД2 , ОПК-4.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.ИД2 , ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 2. Электрический ток. Постоянный и переменный ток, импульсные токи	Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный, переменный электрический ток и его характеристики. Сопротивление в цепи электрического тока.
3	УК-1.ИД2 , ОПК-4.ИД1 ,	Тема 3. Проводники и диэлектрики	Проводники и диэлектрики. Электрическое сопротивление и электропроводность

	УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3		проводников. Диэлектрическая проницаемость и электрическая емкость материалов. Поляризация диэлектриков.
4	УК-1.ИД2 , ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 4. Электрическое поле. Магнитное поле	Электрическое поле. Характеристики электрического поля: напряженность и потенциал. Работа сил электрического поля. Разность потенциалов. Напряжение. Эквипотенциальные поверхности. Магнитное поле и его характеристики. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца.
5	УК-1.ИД2 , ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 5. Электрический диполь	Электрический диполь и его характеристики. Поле электрического диполя.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий.

№ занятия п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (модулей) (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	К	Т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
1 семестр											
Раздел 1. Элементы биostatистики. Элементы высшей математики											
Тема 1. Введение в биostatистику											
1	ЛЗ	Введение в биostatистику	2	Д	1	1					
2	ЛПЗ	Биostatистика 1	3	Т	1	1	1			1	
3	ЛПЗ	Биostatистика 2	3	Т	1	1	1			1	
4	ЛПЗ	Биostatистика 3	3	Т	1	1	1			1	
5	ЛПЗ	Биostatистика 4	3	Т	1	1	1			1	
6	ЛПЗ	Биostatистика 5	3	Т	1	1	1			1	
7	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Контрольная работа "Биostatистика"	3	Р	1	1	1			1	
Раздел 2. Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях											
Тема 1. Механика. Биомеханика											
8	ЛЗ	Биомеханика. Основы статики. Силы. Рычаги	2	Д	1	1	1			1	
9	ЛПЗ	Механические свойства твердых	3	Т	1	1	1		1	1	

		тел и биологических тканей										
10	ЛПЗ	Течение и вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение	3	Т	1	1	1		1	1		
11	ЛЗ	Физические основы гемодинамики	2	Д	1	1	1		1	1		

Тема 2. Акустика

12	ЛПЗ	Звук. Акустические методы в медицине	3	Т	1	1	1		1	1		
13	ЛПЗ	Физические основы применения ультразвука в медицине	3	Т	1	1	1		1	1		

Тема 3. Термодинамика

14	ЛЗ	Основы термодинамики	2	Д	1	1	1		1	1		
----	----	----------------------	---	---	---	---	---	--	---	---	--	--

Тема 4. Электродинамика

15	ЛПЗ	Электрический ток: действие на биологические ткани	3	Т	1	1	1		1	1		
----	-----	--	---	---	---	---	---	--	---	---	--	--

Тема 5. Электрические процессы в клетках и тканях

16	ЛПЗ	Пассивные электрические свойства биологических тканей	3	Т	1	1	1		1	1		
17	ЛПЗ	Действие электрического и магнитного полей на биологические ткани	3	Т	1	1	1		1	1		
18	ЛЗ	Мембраны. Искусственные мембраны.	2	Д	1	1	1		1	1		

		Биологические мембраны. Биопотенциалы										
19	ЛПЗ	Физические основы электрокардиографии	3	Т	1	1	1		1	1		
20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1	1	1	1	1	1	1	
		Всего в семестре	55		20	20	19	1	12	19	1	
		Всего по дисциплине (модулю)	55		20	20	19	1	12	19	1	

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Контрольная работа	Контрольная работа	КР
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК) **	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности

контроль			по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ			
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+
4	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
5	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	
6	Проверка конспекта	Конспект	К		+	
7	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	

Типы контроля (ТК)

Типы контроля	Сокращенное наименование
Контроль присутствия	КП
Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	ОП
Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	ЛР
Проверка конспекта	К
Тестирование в электронной форме	ТЭ

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы проведения промежуточной аттестации

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации****	Форма организации промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы проведения промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценок
«зачтено»	В том случае, если обучающийся при устном ответе демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает неполный, недостаточно аргументированный ответ; - делает правильные обобщения и выводы по отдельным вопросам; -

	<p>допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; - умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.</p>
<p>«не зачтено»</p>	<p>В том случае, если обучающийся: - не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.</p>

6. Структура рейтинга по дисциплине (модулю)

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине (модулю) или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

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 проведения текущего контроля успеваемости		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	7	70	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 по дисциплине за семестр					1012					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки

/Оценка	
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

1 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Типы данных в биостатистике (количественные, качественные, категориальные, порядковые). Примеры.
2. Описательная статистика (генеральная и выборочная совокупность; ранжированный ряд; мода, медиана, выборочная средняя; выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение, как характеристики рассеяния). Гистограмма и полигон (относительных) частот.
3. Статистические распределения (равномерное распределение, нормальное распределение, распределение χ^2). Понятие квантиля и квартиля.
4. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости, коэффициент Стьюдента.
5. Статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий выборок. Критерии t-Стьюдента, F-Фишера.
6. Понятие регрессии. Линейная, однофакторная регрессия.
7. Механика. Биомеханика. Равновесие твердого тела. Равновесие твердого тела, установленного на опоре. Плечо силы, момент силы. Равновесие твердого тела, имеющего ось вращения – правило моментов.
8. Рычаг. Условие равновесия рычага. Рычаги первого, второго и третьего рода. Примеры рычагов в организме человека.
9. Деформация. Способы деформирования тел. Виды деформации. Закон Гука для упругой деформации.
10. Диаграмма растяжения. Предел упругости. Предел прочности. Механические свойства некоторых биологических тканей и их особенности в детском возрасте.
11. Ползучесть, релаксация напряжения. Модели Максвелла и Кельвина-Фойг(х)та.
12. Поверхностное натяжение жидкости. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости. Капиллярные явления, их роль в медицине.
13. Динамическая и кинематическая вязкость. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Методы определения вязкости жидкости (метод Стокса, метод Освальда).
14. Стационарный поток, ламинарное течение жидкости. Турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.

15. 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.
16. Пульсовая волна и её скорость. Ударный объём крови. Механические свойства кровеносных сосудов. Уравнение Ламе. Модель кровообращения Франка.
17. Механические колебания и их виды. Примеры в организме человека. Резонанс.
18. Механические волны и их виды. Шкала механических волн. Основные характеристики механической волны. Уравнение плоской волны.
19. Звук. Физические характеристики звука: частота, интенсивность, уровень интенсивности, звуковое давление. Связь интенсивности и звукового давления. Акустический спектр.
20. Характеристики слухового ощущения, их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
21. Акустический импеданс среды. Формула Рэлея. Эффект Доплера.
22. Акустические методы исследования в медицине: аускультация, перкуссия, фонокардиография, аудиометрия. Методы исследования остроты слуха у детей разного возраста: отоакустическая эмиссия у новорожденных, тимпанометрия (акустическая импедансометрия). Физические основы слухопротезирования.
23. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука.
24. Действие ультразвука на вещество и биологические ткани. Особенности применения УЗ-методов в диагностике и физиотерапии в педиатрической практике.
25. Основы термодинамики. Термодинамические системы и их виды. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, работа, количество теплоты. Теплообмен и его виды.
26. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия.
27. Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный электрический ток. Переменный электрический ток. Разность потенциалов. Сопротивление в цепи электрического тока.
28. Действие постоянного и переменного тока на биологические ткани. Пороговые значения тока для детей разного возраста. Применение постоянного тока в медицине.
29. Применение переменного тока в медицине у взрослых и детей: а) воздействие токами низкой частоты; б) воздействие токами высокой частоты.
30. Электрический импульс. Параметры импульса. Импульсный ток. Параметры импульсного тока. Применение импульсного тока в медицине.
31. Проводники и диэлектрики. Электрическое сопротивление и электропроводность проводников. Диэлектрическая проницаемость и электрическая емкость материалов. Поляризация диэлектриков.
32. Пассивные электрические свойства биологических тканей. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс тканей. Альфа-, бета- и гамма- области дисперсии импеданса. Связь электрических характеристик тканей и

органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Импедансометрия в медицине. Электроимпедансная реография. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей.

33. Электрическое поле. Характеристики электрического поля: напряженность и потенциал. Работа сил электрического поля. Разность потенциалов. Напряжение. Эквипотенциальные поверхности.
34. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества.
35. Воздействие на биологические ткани электрическими полями, магнитными полями, электромагнитными волнами. Механизм действия на биологические ткани. Виды методов.
36. Биологические мембраны. Физические свойства. Виды транспорта молекул и ионов в биологических мембранах. Уравнение Фика для гомогенных сред и мембран.
37. Перенос ионов через мембраны. Уравнение Нернста-Планка. Потенциал покоя. Потенциал действия. Биопотенциалы.
38. Искусственные мембраны. Мембранные технологии в медицине.
39. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Дипольный электрический генератор (токовый диполь) и его электрическое поле.
40. Активные электрические свойства тканей. Физические основы электрографии органов и тканей. Методы электрографии в медицине. (электрокардиография, электромиография, электроэнцефалография).
41. Теория Эйнтховена как основа электрокардиографии. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.

Зачетный билет для проведения зачёта

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра физики и математики ИФМХ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.56 «Физика, математика»

по программе специалитета

по специальности

«31.05.02 Педиатрия»

направленность (профиль)

«Педиатрия»

1. Типы данных в биостатистике (количественные, качественные, категориальные, порядковые). Примеры.
2. Деформация. Способы деформирования тел. Виды деформации. Закон Гука для упругой деформации.
3. Основы термодинамики. Термодинамические системы и их виды.
Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, работа, количество теплоты.
4. Теория Эйнтховена как основа электрокардиографии. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.
5. Уровень громкости звука частотой 5000 Гц равен 50 фон. Найдите интенсивность звука.

Заведующий кафедрой Кафедра физики и математики ИФМХ Мачнева Т. В.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

- 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.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

- 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.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

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

Методические указания для подготовки к контрольной работе

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

Методические указания для подготовки к зачету

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

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.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Медицинская и биологическая физика в англо-русских билингвальных таблицах: учебное пособие, Смирнова З. М., 2018	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=189637.pdf&show=dcatalogues/1/3954/189637.pdf&view=true
2	Медицинская и биологическая физика: сборник задач, Ремизов А. Н., Максина А. Г., 2014	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html
3	Физика и биофизика: учебник, Антонов В. Ф., Козлова Е. К., Черныш А. М., 2015	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html
4	Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А., 2022	Элементы биостатистики. Элементы высшей математики		https://e.lanbook.com/book/210575
5	Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций:	Элементы биостатистики. Элементы высшей математики		https://e.lanbook.com/book/211169

	учебное пособие. Володин Б. Г. и др., 2022			
6	Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие, Блохина М. Е., Федорова В. Н., Лысенко Е. П., 2023	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&view=true
7	Медицинская и биологическая физика: учебник, Ремизов А. Н., 2023	Элементы биостатистики. Элементы высшей математики Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html
8	Физические основы применения ультразвука в медицине: учебное пособие, Мачнева Т. В., Резников И.И., Зубарева Е.А., 2024	Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192349.pdf&show=dcatalogues/1/5807/192349.pdf&view=true

9.2. 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. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>

9.3. 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

9.4. 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 маркерная , Доска меловая , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Стулья , Столы , Акустический генератор , Осциллограф , Установки для лабораторного практикума , Электрооборудование для лабораторного практикума , Аппарат для УВЧ-терапии , Приёмный диполь с лампочкой , Термометр , Электрокардиограф , Капельницы , Капиллярный вискозиметр , Тест-контрольная жидкость , Аудиометр клинический со встроенным усилителем и возможностью подключения к компьютеру и принтеру , Аппарат для ультразвуковой диагностики , Фантом демонстрационный
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

	подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	
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.

