

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

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Ильенко Лидия Ивановна

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.67 Физика, математика

**для образовательной программы высшего образования - программы базового высшего
образования**

по направлению подготовки

31.05.02 Педиатрия

направленность (профиль)

Фундаментальная педиатрия

Год начала подготовки - 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.67 Физика, математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы базового высшего образования по направлению подготовки 31.05.02 Педиатрия.

Направленность (профиль): Фундаментальная 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	Белов Александр Игоревич		Преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Немченко Ольга Юрьевна		Старший преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

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 на заседании кафедры

«Кафедра физики и математики ИФМХ»
 протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Мачнева Татьяна Вячеславовна
 Доктор медицинских наук,
 Доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
 протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор

Ильенко Лидия Ивановна
 Доктор медицинских наук,
 Профессор

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. № 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:

- Развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций.
- 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, реабилитационным, а также оборудованием для поддержания жизнедеятельности; знание правил техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой и другими медицинскими изделиями.
- Формирование опыта использования знаний о методах биостатистики для обработки результатов клинических наблюдений, оценки достоверности диагностических тестов и интерпретации статистических гипотез в доказательной медицине.
- Ознакомление с базовыми понятиями линейной алгебры как математической основы алгоритмов искусственного интеллекта для формирования компетенций критической оценки результатов машинного анализа медицинских данных.

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 настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Физика; Геометрия; Алгебра; Биология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Роль инструментальных и лабораторных методов исследования в терапии; Сложные вопросы диагностической и лечебной тактики ведения новорожденных с заболеваниями перинатального периода; Патофизиология; Травматология и ортопедия; Лучевая диагностика; Дифференциально-диагностические алгоритмы в педиатрии; Современные проблемы кардиологии раннего детского возраста; Медицинская и биологическая физика; Ранняя диагностика заболеваний крови у детей; Онкология, лучевая терапия; Акушерство и гинекология; Детская хирургия; Современные возможности терапии и реабилитации в детской дерматокосметологии; Значение исследований крови в клинической практике; Современные возможности инструментальной диагностики ишемических поражений сердца у больных разного возраста; Пропедевтика детских болезней с курсом здорового ребенка; Вопросы перинатальной медицины в практике врача-педиатра; Общая хирургия; Судебная медицина; Неонатальная хирургия и интенсивная терапия; Искусственный интеллект в медицине; Пропедевтика внутренних болезней; Стоматология; Анестезиология, реанимация и интенсивная терапия; Госпитальная педиатрия; Нормальная физиология с физиологией ребенка; Реабилитация детей; Медицинская реабилитация; Анатомия человека с анатомией ребенка.

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.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
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 биомеханики и электродинамики, значение в медицине; особенности механических и электрических свойств биологических тканей ребенка; диагностические и лечебные методы, основанные на законах биомеханики и электродинамики, физические основы ультразвуковой диагностики и электрокардиографии; метрологические требования при работе с физической аппаратурой; основные понятия биостатистики; фундаментальные причины необходимости проверки на артефакты результатов решения профессиональных задач с помощью искусственного интеллекта.
	Уметь: пользоваться физическим оборудованием в лечебных и диагностических целях; применять медицинские технологии на всех этапах решения профессиональных задач: оценка, настройка, использование, мониторинг; применять биостатистику для оценки эффективности применения технологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методиками измерения значений физических величин; алгоритмом применения медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач: оценка соотношения польза-вред, учет возраста пациента, планирование и прогнозирование воздействия, проверка работоспособности и корректировка работы аппаратуры или другого медицинского изделия, интерпретация результатов с учетом артефактов.
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); значение биостатистики в доказательной медицине, значение математической статистики для искусственного интеллекта.
	Уметь: применять основные законы математической статистики в описании, обработке, сравнении и анализе медицинских данных; оценивать точность применяемых методов и результатов лабораторного или инструментального исследования, в том числе у детей.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): основными методами математической статистики в решении профессиональных задач при использовании медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий; навыками критической интерпретации результатов статистической обработки данных и машинного обучения.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: основные законы физики, физические принципы функционирования биологических систем в норме и патологии; механизмы влияния физических факторов на организм человека; правила техники безопасности и основные принципы работы с медицинскими изделиями.
	Уметь: формулировать системную картину, выделять приоритетные связи, интегрировать данные разных уровней, прогнозировать развитие ситуации при решении профессиональных задач, в том числе на основе знания основных законов физики, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме человека, а также опираясь на основные понятия биостатистики и высшей математики.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): алгоритмом решения проблемной ситуации в профессиональной сфере: определение границ системы, определение её составляющих и взаимосвязей между ними, статистическая оценка вклада каждой составляющей, определение критичной составляющей системы, выработка стратегии и тактики воздействия на систему.

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
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, возможные причины искажения информации в медицине, основанные на законах физики и статистики; метрологические ограничения детского возраста и наличие границ применимости медицинских методов в педиатрической практике.
	Уметь: критически работать с информацией, определять возможный дефицит данных в информации на основе законов физики и статистики; структурировать и обрабатывать информацию для поиска необходимых параметров.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): алгоритмом устранения дефицита данных: фиксация, ранжирование и устранение пробелов информации при выполнении профессиональных задач.
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, особенности этого влияния у детей; 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.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): применять правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями.
УК-8.ИД3 Решает проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности и участвует в мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций на рабочем месте	Знать: правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями; основные причины неисправностей механического и электрического оборудования и других медицинских изделий в медицине.
	Уметь: определять проблемы, связанные с нарушением техники безопасности при работе с медицинскими изделиями; прогнозировать последствия диагностического, терапевтического, хирургического или реабилитационного применения опасных и вредных физических факторов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами определения возникновения чрезвычайных ситуаций; навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности.

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 трудоемкость 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 выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях			
1	УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 1. Механика. Биомеханика	Механика, биомеханика. Векторные и скалярные величины в биомеханике. Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе биомеханических процессов 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 1-го, 2-го и 3-го рода. Примеры рычагов в организме человека. Биомеханика в медицине: стабилотография, компьютерный анализ движений, биомеханика в реабилитации, экзоскелеты и робототехника. Механика деформируемого тела. 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. Механические свойства некоторых биологических тканей и их особенности в детском возрасте. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация напряжения. Механические модели биологических тканей. Биосовместимые имплантаты и протезы, тканевая инженерия и искусственные органы. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Уравнение Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Кровь как неньютоновская жидкость. Методы определения вязкости жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости. Капиллярные явления, их роль в медицине. Физические основы гемодинамики. Реологические свойства крови. Уравнение неразрывности струи. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Гидравлическое сопротивление. 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. Модели кровообращения. Физические методы исследования в гемодинамике.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1	Тема 2. Акустика	Звук. Физические характеристики звука. Акустический импеданс среды. Формула Рэлея. Эффект Доплера. Характеристики слухового ощущения. Физика органа слуха. Физические основы звуковых методов 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. Инфразвук и его роль в медицине. Правила техники безопасности при работе с источниками звука и инфразвука. Опасность и вредность применения звука и инфразвука при нарушении правил техники безопасности. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука в биологических тканях. Действие ультразвука на биологические ткани. Физические основы применения ультразвука в медицинской диагностике: ультразвуковая визуализация, эхокардиография (ЭхоКГ), контрастное УЗИ, доплерография, ультразвуковая эластография, акустическая импедансная томография. Физические основы применения ультразвука в терапии: физиотерапия, литотрипсия, гипертермия, высокоинтенсивный фокусированный ультразвук (HIFU). Ультразвуковая телемедицина. Особенности применения УЗ-методов в педиатрической практике. Правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями, основанными на применении ультразвука. Опасность и вредность применения ультразвука при нарушении правил техники безопасности.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
3	ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД2, УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 3. Электродинамика в медицине. Электрические процессы в клетках и тканях	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 взрослых и детей разного возраста. Физические и биофизические основы и методы применения постоянного тока в медицине (электрофорез, гальванизация). Физические основы применения переменного тока в медицине: а) воздействие токами низкой частоты; б) воздействие токами высокой частоты. Электрические импульсы. Импульсный ток и его применение в медицине. Виды методов: электрохирургия, амплипульстерапия, мио- и нейростимуляция и др. Физические и биофизические основы действия на биологические ткани электрических полей, магнитных полей, электромагнитных волн. Виды методов: УВЧ-терапия, индуктотермия и др. Особенности применения у детей. Правила техники безопасности при работе с электрическими медицинскими изделиями. Пассивные электрические свойства биологических тканей. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс биологических тканей. Альфа-, бета- и гамма-области дисперсии импеданса. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей. Диагностические методы на основе пассивных электрических свойств тканей: электроимпедансная томография, биоимпедансометрия, импедансная реография. Биологические мембраны. Строение, физические свойства, функции биологических мембран. Избирательная проницаемость мембран. Пассивный и активный транспорт через биологические мембраны. Функционирование ионных насосов. Равновесный (доннановский) мембранный потенциал. Биопотенциалы. Потенциал покоя. Условия образования на мембране стационарного потенциала (модель Гольдмана-Ходжкина-Каца). Потенциал действия. Особенности распространения потенциала действия вдоль нервных и мышечных волокон. Искусственные мембраны. Физические основы мембранных технологий в медицине: искусственная почка (гемодиализ), ЭКМО (экстракорпоральная мембранная оксигенация), мембранный плазмаферез, барьерные мембраны. Роль мембранного транспорта в технологии «орган-на-чипе». Активные электрические свойства биологических тканей. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Точечный диполь как теоретическая основа электрографии органов и тканей. Теория Эйнтховена как основа ЭКГ. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях. Физические и биофизические основы методов электрографии в медицине: электромиографии (ЭМГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), электроретинографии (ЭРГ) и др.
Раздел 2. Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ОПК-9.ИД3, ОПК-4.ИД1, УК-8.ИД2	Тема 1. Элементы высшей математики. Введение в биостатистику	Математика как язык описания процессов в организме человека. Дифференциал функции. Понятие градиента функции в биологической и медицинской физике. Примеры градиентов: градиент концентраций, градиент давления, градиент электрического потенциала. Интеграл функции. Неопределенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница для определенного интеграла. Интегрирование как способ определения суммарных параметров (дозы лекарства или облучения, объема крови и др.). Дифференциальное уравнение. Применение дифференциальных уравнений и их решений в биологической и медицинской физике. Роль биостатистики в медицине. Связь с доказательной медициной. Типы данных: качественные (категориальные) и количественные (дискретные и непрерывные). 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 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. Непараметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий. Понятие регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная однофакторная регрессия.
2	ОПК-4.ИД1, ОПК-9.ИД3, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2	Тема 2. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект	Данные в медицине как векторы. Действия с векторами и их медицинский смысл. Сложение векторов. Скалярное произведение. Векторное пространство и подпространства. Линейная зависимость и независимость. Линейно зависимые признаки. Примеры в медицине. Избыточность данных. Базис и размерность. Минимальный набор признаков для описания данных. Преобразования медицинских данных как линейные операторы. Матрица как «таблица правил», которая преобразует входной вектор в выходной. Действия с матрицами: сложение/вычитание, умножение, транспонирование матриц. Специальные матрицы и их роль в искусственном интеллекте.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
Раздел 1. Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях			
1	УК-1.ИД2, ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД1, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 1. Механические колебания и волны	Механические колебания и волны. Виды колебаний: свободные, вынужденные, автоколебания. Резонанс. Шкала механических волн: инфразвук, звук, ультразвук. Основные характеристики механической волны (длина, скорость, фронт волны). Классификация волн: по направлению колебаний частиц среды; по характеру переноса энергии; по геометрии волнового фронта. Уравнение плоской волны.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование темы	Содержание темы
2	УК-1.ИД2 , ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 2. Основы электромагнетизма	Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила источников тока. Переменный ток. Электрическое поле и его характеристики. Магнитное поле и его характеристики. Магнитные свойства вещества. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
3	УК-1.ИД2 , ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 3. Проводники и диэлектрики	Проводники и диэлектрики. Электрическое сопротивление и электропроводность проводников. Диэлектрическая проницаемость и электрическая емкость материалов. Поляризация диэлектриков.
Раздел 2. Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект			
1	УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , ОПК-9.ИД3 , ОПК-4.ИД1 , УК-8.ИД2	Тема 1. Элементы теории вероятностей	Теория вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события.

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

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ЛР	К	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1 семестр											
Раздел 1. Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях											
Тема 1. Механика. Биомеханика											
1	ЛЗ	Физические основы биомеханики	2	Д	1	1					
2	ЛЗ	Физические основы гемодинамики	2	Д	1	1					
3	ЛПЗ	Вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение	3	Т	1	1	1	1		1	
4	ЛЗ	Механические свойства биологических тканей	2	Д	1	1	1	1		1	
Тема 2. Акустика											
5	ЛПЗ	Звук и его роль в медицине	3	Т	1	1	1	1	1	1	
6	ЛПЗ	Физические основы применения ультразвука в медицине	3	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 3. Электродинамика в медицине. Электрические процессы в клетках и тканях											
7	ЛПЗ	Электродинамика в медицине	3	Т	1	1	1	1	1	1	
8	ЛПЗ	Пассивные электрические свойства биологических тканей и их роль в медицине	3	Т	1	1	1	1	1	1	
9	ЛЗ	Биологические мембраны. Биопотенциалы. Мембранные технологии в медицине	2	Д	1	1	1	1	1	1	
10	ЛПЗ	Активные электрические свойства биологических тканей. Физические основы электрографии в медицине	3	Т	1	1	1	1	1	1	
11	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1	1	1	1	1	1	
Раздел 2. Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект											
Тема 1. Элементы высшей математики. Введение в биостатистику											
12	ЛЗ	Элементы высшей математики	2	Д	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект											
13	ЛПЗ	Биостатистика 1	3	Т	1	1	1	1	1	1	
14	ЛПЗ	Биостатистика 2	3	Т	1	1	1	1	1	1	
15	ЛПЗ	Биостатистика 3	3	Т	1	1	1	1	1	1	
16	ЛПЗ	Биостатистика 4	3	Т	1	1	1	1	1	1	
17	ЛПЗ	Биостатистика 5	3	Т	1	1	1	1	1	1	
18	ЛПЗ	Линейная алгебра 1	3	Т	1	1	1	1	1	1	
19	ЛПЗ	Линейная алгебра 2	3	Т	1	1	1	1	1	1	
20	КР	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	3	Р	1	1	1	1	1	1	
21	З	ЗАЧЕТ	3	ПА	1	1					
		Всего в семестре	58		20	20	18	18	16	18	
		Всего по дисциплине	58		20	20	18	18	16	18	

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

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
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 контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности 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	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	
5	Проверка конспекта	Конспект	К		+	
6	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

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

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания	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; - 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.
«не зачтено»	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.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине 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	120	В	Т	15	10	5
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	90	В	Т	15	10	5
		Проверка конспекта	К	3	45	В	Т	15	10	5
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	4	60	В	Т	15	10	5
Контрольная работа	КР	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	351	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1017					

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
«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

1 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Механика, биомеханика. Векторные и скалярные величины в биомеханике.
2. 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.
3. Рычаг. Условие равновесия рычага. Рычаги 1-го, 2-го и 3-го рода. Примеры рычагов в организме человека. Биомеханика в медицине: стабильография, компьютерный анализ движений, биомеханика в реабилитации, экзоскелеты и робототехника.
4. Механика деформируемого тела. Механические свойства твердых тел. Деформация. Способы деформирования тел. Количественные характеристики деформации и ее виды. Закон Гука для упругой деформации.
5. Диаграмма растяжения. Предел упругости. Предел прочности. Примеры разных видов деформации в организме человека.
6. Механические свойства некоторых биологических тканей и их особенности в детском возрасте. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация напряжения.
7. Механические модели биологических тканей. Биосовместимые имплантаты и протезы, тканевая инженерия и искусственные органы.
8. Поверхностное натяжение жидкости. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости. Капиллярные явления, их роль в медицине.
9. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Уравнение Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Кровь как неньютоновская жидкость. Методы определения вязкости жидкости.
10. Физические основы гемодинамики. Реологические свойства крови. Уравнение неразрывности струи. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.
11. Гидравлическое сопротивление. Распределение давления в кровеносных сосудах разного диаметра. Роль параметров вязкости, гидравлического сопротивления и видов течения жидкости в медицине.
12. Пульсовая волна и её скорость. Ударный объём крови. Механические свойства кровеносных сосудов. Уравнение Ламе. Модели кровообращения. Физические методы исследования в гемодинамике.
13. Механические колебания и волны. Виды колебаний: свободные, вынужденные, автоколебания. Резонанс. Шкала механических волн: инфразвук, звук, ультразвук.
14. Основные характеристики механической волны (длина, скорость, фронт волны). Классификация волн: по направлению колебаний частиц среды; по характеру переноса энергии; по геометрии волнового фронта. Уравнение плоской волны.
15. Звук. Физические характеристики звука. Акустический импеданс среды. Формула Рэлея. Эффект Доплера.
16. Характеристики слухового ощущения. Физика органа слуха.
17. Физические основы звуковых методов исследования в медицине: аускультация, перкуссия, фонокардиография, аудиометрия. Инфразвук и его роль в медицине. Правила техники безопасности при работе с источниками звука и инфразвука. Опасность и вредность применения звука и инфразвука при нарушении правил техники безопасности.
18. Методы исследования остроты слуха у детей разного возраста: отоакустическая эмиссия у новорожденных, тимпанометрия (акустическая импедансометрия). Физические основы слухопротезирования.
19. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука в биологических тканях. Действие ультразвука на биологические ткани.

20. Физические основы применения ультразвука в медицинской диагностике: ультразвуковая визуализация, эхокардиография (ЭхоКГ), контрастное УЗИ, доплерография, ультразвуковая эластография, акустическая импедансная томография.
21. Физические основы применения ультразвука в терапии: физиотерапия, литотрипсия, гипертермия, высокоинтенсивный фокусированный ультразвук (HIFU). Ультразвуковая телемедицина. Особенности применения УЗ-методов в педиатрической практике. Правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями, основанными на применении ультразвука.
22. Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила источников тока. Переменный ток.
23. Электрическое поле и его характеристики. Магнитное поле и его характеристики. Магнитные свойства вещества.
24. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
25. 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 взрослых и детей разного возраста.
26. Физические и биофизические основы и методы применения постоянного тока в медицине (электрофорез, гальванизация).
27. Физические основы применения переменного тока в медицине: а) воздействие токами низкой частоты; б) воздействие токами высокой частоты.
28. Электрические импульсы. Импульсный ток и его применение в медицине. Виды методов: электрохирургия, амплипульстерапия, мио- и нейростимуляция, и др. Правила техники безопасности при работе с электрическими медицинскими изделиями.
29. Физические и биофизические основы действия на биологические ткани электрических полей, магнитных полей, электромагнитных волн. Виды методов: УВЧ-терапия, индуктотермия и др. Особенности применения у детей.
30. Проводники и диэлектрики. Электрическое сопротивление и электропроводность проводников. Диэлектрическая проницаемость и электрическая емкость материалов. Поляризация диэлектриков.
31. Пассивные электрические свойства биологических тканей. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс биологических тканей.
32. Альфа-, бета- и гамма-области дисперсии импеданса биологических тканей. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей.
33. Диагностические методы на основе пассивных электрических свойств биологических тканей: электроимпедансная томография, биоимпедансометрия, импедансная реография.
34. Активные электрические свойства биологических тканей. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Токовый диполь как теоретическая основа электрографии органов и тканей.
35. Теория Эйнтховена как основа ЭКГ. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.
36. Физические и биофизические основы методов электрографии в медицине: электромиографии (ЭМГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), электрореографии (ЭРГ) и др.
37. Биологические мембраны. Строение, физические свойства, функции биологических мембран. Избирательная проницаемость мембран. Пассивный и активный транспорт через биологические мембраны. Функционирование ионных насосов.
38. Равновесный (доннатовский) мембранный потенциал. Биопотенциалы. Потенциал покоя. Условия образования на мембране стационарного потенциала (модель Гольдмана-Ходжкина-Каца).
39. Потенциал действия. Особенности распространения потенциала действия вдоль нервных и мышечных волокон.
40. Искусственные мембраны. Физические основы мембранных технологий в медицине: искусственная почка (гемодиализ), ЭКМО (экстракорпоральная мембранная оксигенация), мембранный плазмаферез, барьерные мембраны. Роль мембранного транспорта в технологии «орган-на-чипе».

41. Типы данных в статистике: качественные (категориальные) и количественные (дискретные и непрерывные). Примеры данных в медицине.
42. 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.
43. Статистические распределения (равномерное распределение, нормальное распределение, распределение χ^2). Понятие квантиля и квартиля.
44. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости, коэффициент Стьюдента.
45. Статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий выборок. Критерии t-Стьюдента, F-Фишера.
46. Понятие регрессии. Линейная, однофакторная регрессия.
47. Линейно зависимые признаки. Примеры в медицине.
48. Базис пространства признаков и его размерность. Примеры в медицине.
49. Матрица как «таблица правил», которая преобразует входной вектор в выходной.

Образец билета для проведения зачета

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

Кафедра физики и математики ИФМХ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Физика, математика» по программе базового высшего образования по направлению подготовки 31.05.02 Педиатрия
направленность (профиль) Фундаментальная педиатрия

1. Механические свойства некоторых биологических тканей и их особенности в детском возрасте. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация напряжения.
2. Физические основы применения ультразвука в медицинской диагностике: ультразвуковая визуализация, эхокардиография (ЭхоКГ), контрастное УЗИ, доплерография, ультразвуковая эластография, акустическая импедансная томография.
3. Теория Эйнтховена как основа электрокардиографии. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.
4. Уровень громкости звука частотой 5000 Гц равен 50 фон. Найдите интенсивность звука.
5. Типы данных в статистике: качественные (категориальные) и количественные (дискретные и непрерывные). Примеры данных в медицине.

Кафедра физики и математики ИФМХ

Заведующий кафедрой
Мачнева Татьяна
Вячеславовна
Доктор медицинских наук,
Доцент

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

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	Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А., 2022	Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект		https://e.lanbook.com/book/210575
2	Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций: учебное пособие. Володин Б. Г. и др., 2022	Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект		https://e.lanbook.com/book/211169
3	Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие, Блохина М. Е., Федорова В. Н., Лысенко Е. П., 2023	Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&view=true
4	Медицинская и биологическая физика: учебник, Ремизов А. Н., 2023	Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html
5	Физические основы применения ультразвука в медицине: учебное пособие, Мачнева Т. В., Резников И.И., Зубарева Е.А., 2024	Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192349.pdf&show=dcatalogues/1/5807/192349.pdf&view=true
6	Медицинская и биологическая физика: Учебное пособие для вузов, Мачнева Т. В., Кягова А. А., 2026	Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях		https://e.lanbook.com/book/515121

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно

4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. MTS Link

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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:

№ 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, Доска интерактивная, Акустический генератор, Осциллограф, Электрооборудование для лабораторного практикума, Электрокардиограф, Аппарат для УВЧ-терапии, Приёмный диполь с лампочкой, Термометр, Установки для лабораторного практикума, Аппарат для ультразвуковой диагностики, Фантом демонстрационный, Капельницы, Капиллярный вискозиметр, Тест-контрольная жидкость, Аудиометр клинический со встроенным усилителем и возможностью подключения к компьютеру и принтеру
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.