

**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.26 Медицинская и биологическая физика**  
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета  
по направлению подготовки (специальности)  
31.05.02 Педиатрия  
направленность (профиль)  
Педиатрия

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.26 Медицинская и биологическая физика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.02 Педиатрия. Направленность (профиль) образовательной программы: Педиатрия.

Форма обучения: очная

Составители:

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

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

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт материнства и детства (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. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

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

## **1. Общие положения**

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

#### 1.1.1. Цель.

Целью освоения дисциплины является получение обучающимися системных знаний о физических свойствах биологических объектов; физических процессах, протекающих в организме человека; о механизмах влияния физических факторов на организм человека; а также готовность к использованию основных физических, биофизических, физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач; способность к участию в проведении научных исследований; способность и готовность к применению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных бедствий и иных чрезвычайных ситуациях

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

- Развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций.
- Формирование опыта использования знаний о математических и статистических методах решения интеллектуальных задач и их применения в медицине;
- Формирование системных теоретических, научных и прикладных знаний о физических свойствах и биофизических процессах, протекающих в организме человека в норме и патологии; устройстве и назначении медицинской аппаратуры;
- Формирование умений и навыков пользования физическим оборудованием для эффективного применения биофизических методов в исследованиях и диагностике; знание правил техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой;

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

Дисциплина «Медицинская и биологическая физика» изучается в 2 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

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

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Физика, математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Топографическая анатомия и оперативная хирургия; Оториноларингология; Эндокринология; Госпитальная хирургия; Офтальмология; Неврология, медицинская генетика; Микробиология, вирусология; Пропедевтика внутренних болезней; Нормальная физиология; Иммунология; Общественное

здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения; Общая хирургия; Безопасность жизнедеятельности; Онкология, лучевая терапия; Судебная медицина; Патфизиология, клиническая патофизиология; Анестезиология, реанимация и интенсивная терапия; Лучевая диагностика; Госпитальная терапия; Современные возможности инструментальной диагностики ишемических поражений сердца у больных разного возраста; Гигиена; Медицинская реабилитация; Роль инструментальных и лабораторных методов исследования в терапии; Дерматовенерология.

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

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 2

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза</b>	
ОПК-4.ИД1 Знает алгоритмы медицинских технологий с использованием специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> теоретические основы физических методов анализа веществ и исследования биологических тканей и органов; метрологические требования при работе с физической аппаратурой и с медицинской техникой.
	<b>Уметь:</b> безопасно и эффективно применять физическое оборудование и медицинскую аппаратуру.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методиками измерения значений физических величин; обработки полученных значений; методиками оценки биологических показателей по физическим факторам; методиками математической и статистической обработки полученных значений.
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека; правила техники безопасности и работы в лабораториях с медицинской аппаратурой и научно-техническим оборудованием.
	<b>Уметь:</b> формулировать диагностическое заключение в том числе на основе знания основных законов физики, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме человека.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методиками измерения значений физических величин.

УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<b>Знать:</b> основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней.
	<b>Уметь:</b> критически работать с информацией, обрабатывать информацию для поиска необходимых параметров.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> определять, интерпретировать и структурировать информацию.
<b>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</b>	
УК-8.ИД2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности	<b>Знать:</b> 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.
	<b>Уметь:</b> 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.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> применять правила техники безопасности при работе с медицинской аппаратурой и научно-практическим оборудованием.
УК-8.ИД3 Решает проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности и участвует в мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций на рабочем месте	<b>Знать:</b> правила техники безопасности при работе с медицинской техникой.
	<b>Уметь:</b> определять проблемы, связанные с нарушением техники безопасности при работе с медицинской техникой.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> 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
			2
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>		55	55
Лекционное занятие (ЛЗ)		10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		36	36
Коллоквиум (К)		9	9
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)		10	10
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>		3	3
Зачет (З)		3	3
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	3.00	3.00

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

##### 2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Медицинская аппаратура. Оптика.</b>			
1	ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 1. Медицинская аппаратура	Классификация медицинской аппаратуры. Электробезопасность медицинской аппаратуры: общие требования, меры по обеспечению электробезопасности, классы медицинской аппаратуры по электробезопасности. Надежность медицинской аппаратуры. Количественные характеристики надежности. Общая схема устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Устройства съема и преобразования медико-биологической информации. Устройства передачи и регистрации. Биотелеметрия. Электроды. Основные требования к электродам. Датчики. Типы датчиков: генераторные и параметрические. Характеристики датчиков. Особенности получения медико-биологической информации с помощью электродов и датчиков. Усилитель. Характеристики усилителя. Особенности усиления биоэлектрических сигналов. Электроды, датчики и усилители в медицинских приборах и аппаратах

2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, ОПК-4.ИД1	Тема 2. Оптика	<p>Интерференция света. Условия максимумов и минимумов интерференции. Просветление оптики. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр.</p> <p>Рентгеноструктурный анализ. Оптическая когерентная томография. Поляризация света. Поляризационная микроскопия. Оптическая активность. Поляриметрия. Геометрическая оптика Прямолинейное распространение света. Показатель преломления среды. Законы отражения и преломления света. Зеркальное и диффузное отражение света. Явление полного внутреннего отражения света.</p> <p>Рефрактометрия. Волоконная оптика и ее применение в медицине. Линзы. Виды линз. Построение изображения в тонких линзах. Аберрации линз. Лупа. Ход лучей в лупе. Увеличение лупы. Оптический микроскоп. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа. Виды и специальные приемы микроскопии, используемые для улучшения разрешающей способности прибора. Гипотеза Де-Бройля. Дифракция электронов.</p> <p>Электронная микроскопия. Предел разрешения электронного микроскопа.</p> <p>Трансмиссионная и сканирующая электронная микроскопия.</p>
---	---	----------------	--

**Раздел 2. Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.**

1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, ОПК-4.ИД1	Тема 1. Элементы фото- и биофизики	<p>Особенности взаимодействия света с веществом. Поглощение света веществом. Закон Бугера. Закон Бера. Поглощение света растворами. Понятие о эффективном сечении поглощения молекулы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения атомов и молекул. Применение явления поглощения в медицине: качественный и количественный спектрофотометрический анализ, концентрационная колориметрия. Рассеяние света. Эффект Тиндаля, рассеяние Релея. Колориметрия, турбидиметрия и нефелометрия как методы изучения структуры вещества в биологии и медицине. Глаз как центрированная оптическая система. Светопроводящий аппарат глаза. Особенности световоспринимающей системы глаза. Аккомодация. Приведенный (редуцированный) глаз. Разрешающая способность глаза. Особенности зрительного аппарата детей. Дефекты оптической системы глаза. Физические основы диагностики и коррекции дефектов зрения у детей. Тепловое излучение тел. Основные физические характеристики и законы теплового излучения. Теплообмен у детей. Тепловое излучение тела человека. Бесконтактное измерение температуры тела человека. Виды термографии, используемой в медицине: контактная холестерическая термография и телетермография. Лазерное излучение. Спонтанное и индуцированное излучение. Устройство и принцип действия лазера. Характеристики лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Использование лазеров в медицине. Особенности применения лазеров в педиатрии. Меры безопасности при работе с лазером.</p>
---	---	------------------------------------	--

2	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3, ОПК-4.ИД1	Тема 2. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы	<p>Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Виды радиоактивного распада. Фотонное и корпускулярное ионизирующее излучение, взаимодействие с веществом. Радиоллиз воды. Применение радионуклидов в медицине. Радионуклидная диагностика в педиатрии. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Физические основы использования рентгеновского излучения для диагностики и лечения. Рентгенография и рентгеновская компьютерная томография (КТ) в педиатрии. Элементы дозиметрии. Поглощенная и экспозиционная дозы. Мощность дозы, связь экспозиционной дозы и активности радиоактивного препарата. Эквивалентная и эффективная эквивалентная дозы. Виды детекторов ионизирующего излучения. Дозиметрические приборы. Методы защиты от ионизирующего излучения. Особенности дозиметрии у детей разных возрастных периодов. Предельно допустимые дозы для детей. Естественный радиационный фон. Физические производственные факторы как факторы окружающей среды. Микроклимат. Производственный микроклимат. Показатели микроклимата. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Давление. Атмосферное давление. Гидростатическое давление</p>
<b>Раздел 3. Основы физических методов диагностики и терапии</b>			
1	ОПК-4.ИД1, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, УК-8.ИД2, УК-8.ИД3	Тема 1. Основы физических методов диагностики и терапии	<p>Люминесценция. Виды люминесценции. Схема квантовых переходов при элементарном процессе люминесценции. Спектры люминесценции и возбуждения люминесценции. Квантовый выход</p>

люминесценции. Законы люминесценции. Количественный и качественный люминесцентный анализ в биологии, лабораторной диагностике и клинической медицине. Физические основы методов флуориметрии, флуоресцентной микроскопии, проточной цитофлуориметрии, флуоресцентной ангиографии, фотодинамической визуализации. Лазеры (оптические квантовые генераторы) и их виды. Спонтанное и вынужденное излучение, равновесная и инверсная населенность. Механизм генерации лазерного излучения. Основные элементы лазера. Свойства лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Зависимость биологических эффектов от интенсивности, длительности воздействия и длины волны лазерного излучения. Применение лазеров в медицине. Фотобиологические процессы: виды, зависимость от длины волны действующего света, основные стадии. Квантовый выход фотохимической реакции. Эффективное сечение для фотохимического превращения. Спектр фотохимического действия. Спектры действия фотобиологических процессов, задачи их исследования. Фотомедицина: значение и применение излучений оптического диапазона спектра (инфракрасного, ультрафиолетового и видимого). Ионизирующие излучения. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Принципы получения рентгеновского изображения. Физические основы диагностических рентгенологических

		<p>методов (рентгенография, флюорография, рентгеноскопия, денситометрия).  Рентгеновская компьютерная томография (КТ) и ее виды. Принципиальное устройство компьютерного томографа. Принцип получения изображений в КТ. Лучевая нагрузка при проведении различных рентгенодиагностических методов.  Физические основы рентгенотерапии. Ядерная медицина и ее виды. Особенности взаимодействия корпускулярного ионизирующего излучения и гамма-излучения с веществом. Радионуклиды и радиофармпрепараты. Принципы получения изображений в радионуклидной диагностике. Принцип работы гамма-камер. Методы радионуклидной диагностики: сцинтиграфия, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Физические основы радиоизотопной терапии. Физика магнитного резонанса: Электронный Парамагнитный Резонанс (ЭПР) и Ядерный Магнитный Резонанс (ЯМР). Физические основы магнитно-резонансной томографии (МРТ). Принцип получения изображений.  Принципиальное устройство магнитно-резонансного томографа. Виды магнитно-резонансных томографов. Противопоказания и ограничения к проведению МРТ исследования.</p>
--	--	--

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

<b>№ п/п</b>	<b>Шифр компетенции</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Содержание темы</b>
<b>Раздел 1. Медицинская аппаратура. Оптика.</b>			

1	ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 1. Волновая оптика	Когерентные источники света. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики
2	ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 2. Геометрическая оптика	Лупа, ход лучей в лупе, ее увеличение. Конфокальная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия. Темнопольная микроскопия
<b>Раздел 2. Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.</b>			
1	УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3 , ОПК-4.ИД1	Тема 1. Физика зрения	Строение глаза у детей. Биофизические основы зрительной рецепции. Строение сетчатки. Образование рецепторных потенциалов. Светочувствительность и адаптация глаза у детей от 0 месяцев до 12 лет. Цветное зрение.
2	ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 2. Лазерное излучение	Классификации лазеров: по виду активной среды (рабочего вещества); по интенсивности лазерного излучения; по классу опасности; по области применения в медицине.
3	ОПК-4.ИД1 , УК-1.ИД1 , УК-1.ИД2 , УК-8.ИД2 , УК-8.ИД3	Тема 3. Ионизирующие излучения. Радиоактивность	Виды ионизирующего излучения. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Особенности взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими тканями. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного распада.

#### 4. Тематический план дисциплины.

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

№ п/п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации					
					КП	ОП	ОК	ЛР	К	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>2 семестр</b>										
<b>Раздел 1. Медицинская аппаратура. Оптика.</b>										
<b>Тема 1. Медицинская аппаратура</b>										
1	ЛПЗ	Медицинская аппаратура	3	Т	1	1				
2	ЛПЗ	Датчики, электроды и усилители в медицине	3	Т	1			1		1
<b>Тема 2. Оптика</b>										
1	ЛПЗ	Волновые свойства света. Интерференция и дифракция света. Применение в медицине	3	Т	1			1	1	1
2	ЛПЗ	Поляризация света. Поляриметрия	3	Т	1			1		1
3	ЛПЗ	Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика и ее применение в медицине	3	Т	1			1		1
4	ЛПЗ	Линзы. Микроскопия в медицине и биологии. Виды микроскопии	3	Т	1			1	1	1
5	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1		1			
<b>Раздел 2. Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.</b>										

<b>Тема 1. Элементы фото- и биофизики</b>									
1	ЛПЗ	Поглощение и рассеяние света. Концентрационная колориметрия	3	Т	1			1	1
2	ЛПЗ	Физика зрения	3	Т	1			1	1
3	ЛПЗ	Физические основы термографии	3	Т	1			1	1
4	ЛПЗ	Лазеры. Лазерное излучение	3	Т	1				1
<b>Тема 2. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы</b>									
1	ЛПЗ	Радиоактивность. Рентгеновское излучение	3	Т	1				1
2	ЛПЗ	Дозиметрия ионизирующих излучений. Физические производственные факторы	3	Т	1			1	1
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1		1		
<b>Раздел 3. Основы физических методов диагностики и терапии</b>									
<b>Тема 1. Основы физических методов диагностики и терапии</b>									
1	ЛЗ	Люминесценция. Люминесцентные методы анализа в биологии и медицине	2	Д	1				
2	ЛЗ	Лазеры. Фотобиологические процессы. Фотомедицина	2	Д	1				
3	ЛЗ	Физические основы рентгенодиагностики и рентгенотерапии	2	Д	1				
4	ЛЗ	Физические основы ядерной медицины	2	Д	1				

5	ЛЗ	Физические основы магнитно-резонансной томографии	2	Д	1					
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 3: КОЛЛОКВИУМ	3	Р	1					1

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

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

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

#### 4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

2 семестр

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

## 5. Структура рейтинга по дисциплине

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

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

2 семестр

Виды занятий	Формы текущего контроля успеваемости /виды работы	Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***					
				ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.	
Лабораторно-практическое занятие	Опрос письменный	ОП	1	12	В	Т	12	8	4
	Проверка лабораторной работы	ЛР	9	108	В	Т	12	8	4
	Проверка конспекта	К	5	60	В	Т	12	8	4
	Тестирование в электронной форме	ТЭ	11	132	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	Опрос комбинированный	ОК	2	468	В	Р	234	156	78
	Тестирование в электронной форме	ТЭ	1	234	В	Р	234	156	78
Сумма баллов за семестр				1014					

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

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

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

### **2 семестр**

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

1. Классификация медицинской аппаратуры. Надежность медицинской аппаратуры. Количественные характеристики надежности.
2. Электробезопасность медицинской аппаратуры: общие требования и меры по обеспечению электробезопасности, классы медицинской аппаратуры по электробезопасности. Порог ощутимого тока, порог неотпускающего тока.
3. Общая схема устройства съема, преобразования, передачи и регистрации медикобиологической информации. Биотелеметрия.
4. Датчики. Типы датчиков: генераторные и параметрические. Характеристики датчиков: функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел чувствительности.
5. Электроды, их виды и основные требования к ним. Усилитель. Характеристики усилителя: коэффициент усиления, амплитудная характеристика, частотная характеристика, полоса пропускания усилителя.
6. Интерференция света. Когерентные источники света. Условия наибольшего усиления и ослабления света. Применение явления интерференции в медицине: интерферометр, интерференционный микроскоп, оптическая когерентная томография.
7. Интерференция в тонких пленках: ход лучей, условия максимума и минимума. Просветление оптики: принцип, применение в медицине.
8. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Рентгеноструктурный анализ.
9. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризационные устройства. Прохождение света через систему поляризатор-анализатор. Закон Малюса.
10. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Применение поляризационного света для решения медико-биологических задач: поляриметрия, поляризационная микроскопия, фотоупругость.
11. Прямолинейное распространение света. Скорость света. Показатель преломления среды. Законы преломления и отражения света. Зеркальное и диффузное отражение света. Полное внутреннее отражение света. Волоконная оптика и её применение в медицине.
12. Линзы. Виды линз. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Аберрации линз.
13. Оптический микроскоп, ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа. Предел разрешения и полезное увеличение микроскопа. Микропроекция и микрофотография.

14. Виды и специальные приемы оптической микроскопии. Иммерсионная микроскопия, ультрамикроскопия, ультрафиолетовая микроскопия, фазово-контрастная микроскопия, конфокальная микроскопия, темнопольная микроскопия.
15. Электронная микроскопия. Принцип устройства и предел разрешения электронного микроскопа. Сканирующая и трансмиссионная электронная микроскопия.
16. Поглощение света веществом. Закон Бугера. Поглощение света растворами. Эффективное сечение поглощения молекулы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент пропускания. Оптическая плотность. Спектры поглощения атомов и молекул. Концентрационная колориметрия.
17. Рассеяние света. Рассеяние Тиндаля. Рассеяние Рэлея. Применение явления светорассеяния в биологии и медицине: турбидиметрия, нефелометрия.
18. Строение глаза. Светопроводящий аппарат глаза. Световоспринимающий аппарат глаза. Строение сетчатки. Светочувствительность и адаптация глаза. Цветное зрение.
19. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Ближняя точка глаза. Приведенный (редуцированный) глаз. Разрешающая способность глаза, острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и способы их коррекции.
20. Особенности зрительного аппарата детей. Дефекты оптической системы глаза. Физические основы диагностики дефектов зрения и коррекция у детей.
21. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения и единицы их измерения. Спектр излучения. Коэффициент поглощения. Черное, белое, серое тела.
22. Законы теплового излучения. Формула Планка. Теплообмен у детей. Тепловое излучение тела человека. Физические основы медицинской термографии.
23. Устройство и принцип действия лазера. Спонтанное и вынужденное излучение. Характеристики лазерного излучения. Классификация лазеров по виду активной среды (рабочего вещества).
24. Взаимодействие лазерного с веществом. Применение лазеров в медицине. Особенности применения лазеров в педиатрии. Классификации лазеров: по интенсивности лазерного излучения; по классу опасности, по области применения в медицине. Меры безопасности при работе с лазером.
25. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада, его связь с постоянной распада. Активность радиоактивного вещества.
26. Виды ионизирующих излучений. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
27. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное рассеяние, некогерентное рассеяние, фотоэффект. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими тканями. Применение рентгеновского излучения в педиатрии.
28. Элементы дозиметрии. Поглощенная и экспозиционная дозы. Мощность дозы, связь мощности экспозиционной дозы и активности радиоактивного препарата. Эквивалентная

- доза. Коэффициент качества. Эффективная эквивалентная доза. Коэффициент радиационного риска. Предельно допустимые дозы. Естественный радиационный фон.
29. Особенности дозиметрии у детей разных возрастных периодов. Предельно допустимые дозы ионизирующих излучений для детей.
  30. Виды детекторов ионизирующего излучения: следовые и интегральные детекторы, счетчики. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующих излучений.
  31. Физические производственные факторы как факторы окружающей среды. Микроклимат. Производственный микроклимат. Показатели микроклимата.
  32. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Давление. Атмосферное давление. Гидростатическое давление.
  33. Люминесценция. Виды люминесценции. Схема квантовых переходов при элементарном процессе люминесценции. Спектры люминесценции и возбуждения люминесценции.
  34. Квантовый выход люминесценции. Законы люминесценции. Количественный и качественный люминесцентный анализ в биологии, лабораторной диагностике и клинической медицине. Физические основы методов флуориметрии, флуоресцентной микроскопии, проточной цитофлуориметрии, флуоресцентной ангиографии, фотодинамической визуализации.
  35. Лазеры (оптические квантовые генераторы) и их виды. Спонтанное и вынужденное излучение, равновесная и инверсная населенность. Механизм генерации лазерного излучения.
  36. Основные элементы лазера. Свойства лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Зависимость биологических эффектов от интенсивности, длительности воздействия и длины волны лазерного излучения. Применение лазеров в медицине.
  37. Фотобиологические процессы: виды, зависимость от длины волны действующего света, основные стадии. Квантовый выход фотохимической реакции. Эффективное сечение для фотохимического превращения.
  38. Спектр фотохимического действия. Спектры действия фотобиологических процессов, задачи их исследования. Фотомедицина: значение и применение излучений оптического диапазона спектра (инфракрасного, ультрафиолетового и видимого).
  39. Ионизирующие излучения. Рентгеновское излучение. Взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Принципы получения рентгеновского изображения.
  40. Физические основы диагностических рентгенологических методов (рентгенография, флюорография, рентгеноскопия, денситометрия). Рентгеновская компьютерная томография (КТ) и ее виды. Рентгенография и КТ в педиатрии.
  41. Принципиальное устройство компьютерного томографа. Принцип получения изображений в КТ. Лучевая нагрузка при проведении различных рентгенодиагностических методов. Физические основы рентгенотерапии.

42. Ядерная медицина и ее виды. Особенности взаимодействия корпускулярного ионизирующего излучения и гамма-излучения с веществом.
43. Радионуклиды и радиофармпрепараты. Принципы получения изображений в радионуклидной диагностике. Принцип работы гамма-камер.
44. Методы радионуклидной диагностики: сцинтиграфия, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Физические основы радиоизотопной терапии.
45. Физика магнитного резонанса: Электронный Парамагнитный Резонанс (ЭПР) и Ядерный Магнитный Резонанс (ЯМР).
46. Физические основы магнитно-резонансной томографии (МРТ). Принцип получения изображений. Принципиальное устройство магнитно-резонансного томографа. Виды магнитно-резонансных томографов. Противопоказания и ограничения к проведению МРТ исследования.

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

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

**Зачетный билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.26 Медицинская и биологическая физика  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.02 Педиатрия  
направленность (профиль) Педиатрия

1. Электробезопасность медицинской аппаратуры: общие требования и меры по обеспечению электробезопасности, классы медицинской аппаратуры по электробезопасности. Порог осязаемого тока, порог неотпускающего тока.
2. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Применение поляризационного света для решения медико-биологических задач: поляриметрия, поляризационная микроскопия, фотоупругость.
3. Особенности зрительного аппарата детей. Дефекты оптической системы глаза. Физические основы диагностики дефектов зрения и коррекция у детей.

4. Количественный и качественный люминесцентный анализ в биологии, лабораторной диагностике и клинической медицине. Физические основы методов флуориметрии, флуоресцентной микроскопии, проточной цитофлуориметрии, флуоресцентной ангиографии, фотодинамической визуализации.
5. Период полураспада радиоактивного фосфора  $^{30}_{15}\text{P}$  равен 3 минутам. Чему равна постоянная распада этого элемента?

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна  
Кафедра физики и математики ИФМХ

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

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

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

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

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

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

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

**При подготовке к зачету необходимо**

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре.

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

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

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

### 8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Медицинская и биологическая физика: учебник, Ремизов А. Н., 2024 - 2025	Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы. Медицинская аппаратура. Оптика. Основы физических методов диагностики и терапии	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html</a>
2	Медицинская и биологическая физика: сборник задач, Ремизов А. Н., Максина А. Г., 2024 - 2025	Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html</a>
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для медицинских специальностей, Ремизов А. Н., Максина А. Г., 2024 - 2025	Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.	1609	
4	Физика и биофизика: учебник, Антонов В. Ф., Черныш А. М., Козлова Е. К., 2024 - 2025	Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы.	0	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html</a>

		Основы физических методов диагностики и терапии		
5	Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие, Блохина М. Е., 2024 - 2025	Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения. Физические производственные факторы. Медицинская аппаратура. Оптика.	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=135bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5630/135bn.pdf&amp;view=true</a>

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

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

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

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

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

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

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

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

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Стулья , Столы , Доска интерактивная , Доска маркерная , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Тест-контрольная жидкость , Фотоэлектроколориметр , Установки для лабораторного практикума , Бесконтактные инфракрасные термометры , Дозиметрическая аппаратура , Низкоэнергетическая лазерная установка , Дифракционная решетка , Поляриметр , Рефрактометр , Микроскопы световые , Наборы микроскопических гистологических препаратов , Электрооборудование для лабораторного практикума
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

	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.

Приложение 1  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

\_\_\_\_\_

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

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

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

Приложение 2  
к рабочей программе  
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

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

Виды контроля успеваемости

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

Промежуточная аттестация

Промежуточная  
аттестация

ПА