

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени Н.И. Пирогова

Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления
по работе с абитуриентами
РНИМУ им. Н.И. Пирогова


А.А. Баксева

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель Университетской
школы Хим*Био*Плюс, заведующий
кафедрой химии и отделом медицинской
химии и токсикологии, д.х.н., профессор РАН


В.В. Негребецкий

**Рабочая программа по физике
в Университетской школе ХИМ*БИО*ПЛЮС**

для учащихся 10 и 11 классов
с элементами профориентации
на 2020–2021 уч. год

Составитель:

Мачнева Т.В.

Доцент кафедры физики и
математики педиатрического
факультета, д.м.н., профессор.

Москва 2020 г

Образовательная программа «Физика в медицине» для учащихся медицинских и медико-инженерных классов одобрена Советом лечебного факультета/педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Рабочая учебная программа разработана на основании типовой (примерной) учебной программы и государственного образовательного стандарта профессором В.Н.Федоровой, профессором А.Г.Максиной, доцентом М.Е.Блохиной.

Рабочая учебная программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики педиатрического факультета «19» октября 2017 года

Заведующий кафедрой, д.б.н. проф. Максина А.Г.

Содержание

№	Содержание	Стр.
1.	Введение	
2.	Общие положения	
2.1.	Нормативно-правовое обеспечение разработки и реализации образовательной программы	
3.	Общая характеристика программы	
4.	Цель реализации программы	
4.1.	Планируемые результаты реализации программы	
5.	Структура образовательной программы	
5.1	Описание программы	
5.2	Учебный план: разделы, темы с кратким описанием	
5.3	Календарно-тематический план: распределение часов по семестрам, разделам и темам	
6.	Обеспечение программы	
6.1	Кадровое обеспечение	
6.2	Учебно-методическое обеспечение	
6.3	Материально-техническое обеспечение	
7.	Оценка качества усвоения образовательной программы	

1. Введение

Настоящая программа разработана в соответствии с федеральным компонентом государственного стандарта общего образования и является развитием концепции профилизации школьного образования, в которой предусматривается профильное обучение на старшей ступени общеобразовательной школы. Такая форма образования реализует уровень «возможностей» учащегося, содержит специфический профилирующий лицейский компонент, и обеспечивает преемственность между обучением в лицее и в медицинском ВУЗе.

Основными принципами построения образовательной программы являются следующие:

- систематизация, расширение и углубление знаний по физике;
- умение применять полученные знания для объяснения особенностей медикобиологических процессов, происходящих в живой материи, в организме человека, в работе различных органов и систем организма, в воздействии физических факторов на организм, в использовании медицинских приборов и аппаратов.

Данная образовательная программа позволяет сформировать у учащегося умения осуществлять успешную учебную и учебно-исследовательскую деятельность в области физики, коммуникативную, эстетическую образованность, необходимые в его будущей профессии.

Формирование новых базовых знаний предмета физики применительно к живым системам призвано обеспечить хорошую подготовку к поступлению в высшее учебное заведение медицинского профиля. Это также позволяет ускорить адаптацию абитуриента на начальном этапе обучения, что способствует успешному продолжению образования в медицинском вузе.

В учебном процессе в старших классах в рамках данной программы уделяется большое внимание:

- самостоятельной работе учащихся при рассмотрении дополнительных профилирующих вопросов, при решении задач и примеров медико-биологического содержания;
- самостоятельной работе с дополнительным учебным и научным материалом, с таблицами и графиками;
- подготовке докладов, рефератов, публичных выступлений на конференциях.

Это позволяет избежать перегрузки в учебе, и реализовать индивидуальные потенциальные возможности каждого лицеиста.

Программа допускает ежегодную корректировку и использование новых учебных пособий различных авторов.

2. Общие положения

Настоящая образовательная программа подготовки в области профориентации по направлению медицинская физика – программа «Физика в медицине» для учащихся медицинских и медико-инженерных классов (далее - программа) разработана в ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России и представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты, контроль качества), представленных в виде документа, содержащего следующие разделы:

- введение
- общие положения
- общая характеристика программы
- цель реализации программы
- структура образовательной программы
- необходимое кадровое, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение для реализации программы
- календарный план программы
- оценка качества усвоения образовательной программы.

2.1. Нормативно-правовое обеспечение разработки и реализации образовательной программы

- Постановление Правительства РФ от 23 мая 2015 г. N 497 "О Федеральной целевой программе развития образования на 2016 - 2020 годы";
- Дорожная карта реализации образовательного проекта «Медицинский класс в московской школе» в 2016-2017 учебном году;
- Письмо федерального агентства по образованию от 20 января 2010 г. n 51/12-16 о профориентационной работе в вузах;
- Приказ Минобразования РФ от 18 июля 2002 г. N 2783 "Об утверждении Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования";
- Национальная доктрина образования в Российской Федерации (одобрена постановлением Правительства РФ от 4 октября 2000 г. N 751)

- Действующие программы ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по физике и математике.

3. Общая характеристика программы

В соответствии с национальной доктриной образования в Российской Федерации - разностороннее и своевременное развитие детей и молодежи, их творческих способностей, формирование навыков самообразования, самореализации личности, формирование у них мотивации, активной жизненной и профессиональной позиции находится, в том числе, в сфере предпрофильного образования в старших классах школы.

В соответствии с задачами Министерства образования и науки Российской Федерации, Департамента образования города Москвы в сфере деятельности по профессиональной ориентации учащейся молодежи на получение востребованных экономикой страны специальностей высшего профессионального образования и повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг разработана программа по профессиональной ориентации школьников в сфере медицины.

Программа предусматривает проведение занятий, включающих лекции и семинарские занятия по решению задач, практические занятия с демонстрацией современного медицинского оборудования, лабораторные работы с использованием медицинских приборов и аппаратов, работу с физическими приборами, подготовку презентаций, самостоятельную работу школьников.

Классическая физика изучает различные формы существования материи в неживой природе. В то же время процессы в живой природе основаны на законах, имеющих место в неживой природе. Развитие медицины (и биологии) показало, что для познания и объяснения многих медико-биологических явлений необходимо применение понятий, законов и методов точных наук – физики и математики.

Связь физики и медицины многогранна. Проникновение физических знаний, методов и аппаратуры в медицину велико. Ниже представлены некоторые аспекты этой связи.

- Физические процессы в организме (дыхание – движение газов, кровообращение – движение жидкостей, стимуляция сокращения сердечной мышцы, распространение нервного импульса по волокну – электрические явления и т.д.).
- Функционирование органов и систем организма объясняется физическими явлениями (органы слуха, органы зрения и т.д.).
- Физические методы исследования организма с целью диагностики (электрокардиография

– запись биопотенциалов сердечной мышцы, рентгенография –
поглощение рентгеновского излучения тканями с целью получения изображения
внутренних органов, и т.д.).

- Воздействие физических факторов на организм с целью лечения (различные методы физиотерапии).
- Физические свойства материалов, используемых в медицине (механические и другие свойства материалов для электродов, протезов, инструментов).
- Физические свойства и характеристики окружающей среды (влияние искусственного и естественного освещения, шума, вибраций, радиации и т.д.).

Перечисленные выше направления применения физики в медицине составляют *медицинскую физику* – комплекс разделов физики, в которых рассматриваются физические законы, явления, процессы и характеристики применительно к решению медицинских задач.

Программа «Физика в медицине» включает разделы:

10 класс

- физика – фундаментальная наука о природе,
- кинематика,
- динамика,
- законы сохранения в механике,
- основы статики,
- жидкости и газы,
- основы молекулярно-кинетической теории (МКТ),
- законы идеального газа,
- основы термодинамики,
- свойства паров, жидкостей и твердых тел,
- электростатика,
- законы постоянного тока,
- магнитное поле. Электромагнитная индукция.

11 класс

- механические колебания,
- механические волны, звук, ультразвук,
- электромагнитные колебания,
- переменный ток,
- электромагнитные волны,

-геометрическая оптика,
- волновая оптика,
-основы атомной физики (ядерная модель атома, квантовые постулаты Бора, лазеры), -
основы ядерной физики (радиоактивность, изотопы, энергия связи атомных ядер).

Огромное влияние на развитие различных областей медицины оказали следующие достижения физики:

- создание лазеров – новые методы хирургии и микрохирургии, новые методы лечения.
- открытие рентгеновских лучей – возможности наблюдения внутренних органов, методы лучевой терапии.
- открытие новых методов регистрации ионизирующих излучений- радиоизотопная диагностика.
- медицинское использование эффекта Доплера – создание новых методов наблюдения за подвижными системами (клапаны сердца, течение крови по сосудам).
- использование современных компьютеров - создание возможности послойного исследования биологических объектов – томографию (КТ, МРТ).

Нет такой области медицины, которая в той или иной мере не использовала бы физику и ее достижения. Физика закладывает фундамент научного изучения живой материи и формирует у школьников представление о медицине как науке. Она закладывает мышление будущего врача в понятиях и категориях точных наук. Этот процесс будет развиваться и дополняться при изучении химии, биохимии, физиологии и клинических дисциплин. В настоящее время медицинская физика является базой для многих направлений теоретической и прикладной медицины.

В лекционном курсе рассматриваются темы, входящие в указанные выше разделы, например:

- **Механические колебания:** виды колебаний, основные параметры колебаний, резонанс, сложные колебания, спектр сложных колебаний

Вопросы профорientации: Периодические процессы в жизни человека. Циркадные ритмы. Резонансные явления, возникающие в различных органах человека при регулярном внешнем воздействии. Колебания ЦМ в вертикальной плоскости при ходьбе человека и в состоянии покоя.

- **Механические волны:** звук, ультразвук, виды волн, характеристики волновых процессов, особенности воздействия на человека механических волн различной частоты (звук, ультразвук, инфразвук).

Вопросы профориентации: Гармонический спектр сложного колебания как диагностический критерий в стабิโลграфических методах. Сердце – как насос, работающий в импульсном режиме. Вибрации, их влияние на организм человека. Вибрационная диагностика. Физические процессы в слуховом аппарате человека, элементы физиологической акустики (громкость звука, острота слуха), физические основы защиты от шума.

- **Электромагнитные колебания:** идеальный колебательный контур, период колебаний, *Вопросы профориентации:* колебательный контур в генераторах аппаратов, используемых в медицине для получения токов и полей разных частот.
- **Переменный ток:** закон Ома для участка цепи переменного тока, индуктивное и емкостное сопротивление, разность фаз между током и напряжением, импеданс. *Вопросы профориентации:* первичные процессы, происходящие в биологических тканях при действии низкочастотного и высокочастотного тока, эквивалентные электрические схемы биологических тканей, основы реографии.
- **Электромагнитные волны:** Характеристики электромагнитной волны. Скорость распространения волны в однородной среде. Шкала электромагнитных волн (подробно). Свет как электромагнитная волна.

Вопросы профориентации: Реакция человеческого глаза на электромагнитные волны. Границы видимого света. Ионизирующие излучения, особенности биологического действия различных ионизирующих излучений на биологические ткани.

- **Оптика:** прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Собирающие и рассеивающие линзы. Построение изображения в тонких линзах. Интерференция и дифракция света. Поляризация света.

Вопросы профориентации: использование явления полного внутреннего отражения в медицине (эндоскопия), оптическая система глаза в норме и при патологии, лупа, оптический микроскоп, современная микроскопия: интерференционный и поляризационный микроскоп, поляриметрия.

- **Основы атомной и ядерной физики:** Планетарная модель атома Резерфорда. Квантовый характер излучения и поглощения энергии атомом. Спектры испускания и поглощения. Лазеры. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Радиоактивность. Изотопы, протоны и нейтроны. Энергия связи атомных ядер.

Вопросы профориентации: Использование лазерного излучения в биологии и медицине. Элементы дозиметрии: естественный фон ионизирующего излучения, дозиметры. Метод меченых атомов в биологии и медицине.

Лекционно-практические занятия проводятся следующим образом: 1-й час читается лекция, 2-й час проводится практическое занятие

Чтение лекций сопровождается мультимедийными презентациями.

Практические занятия проводятся в соответствии с тематическим планом.

На практических занятиях учащиеся обсуждают лекционный материал и решают задачи, связанные с теорией, изложенной в лекции.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с тематическим планом.

На лабораторных работах учащиеся работают в учебных аудиториях с медицинскими приборами и аппаратами (аппарат УВЧ-терапии, электрокардиограф, аудиометр, рефрактометр, микроскоп). Ряд работ носит иллюстративный характер, они проводятся непосредственно в медицинских учреждениях, на современных медицинских аппаратах (рентгенография, компьютерная томография, магниторезонансная томография, лазерная терапия и диагностика, ультразвуковые методики, стабилография), при участии соответствующих специалистов-медиков. На лабораторных занятиях учащиеся *изучают* физический принцип работы медицинских приборов и аппаратов, *знакомятся* с различными методиками работы на каждом аппарате, *приобретают знания* о физических параметрах, единицах измерения этих параметров.

Перечень практических занятий в соответствии с темами

Физика – как одна из фундаментальных наук о природе, кинематика, динамика, - законы сохранения в механике, основы статики, жидкости и газы, основы молекулярнокинетической теории (МКТ), законы идеального газа, основы термодинамики, свойства паров, жидкостей и твердых тел, электростатика, законы постоянного тока, магнитное поле, электромагнитная индукция, механические колебания, - механические волны, звук, ультразвук, электромагнитные колебания, переменный ток, электромагнитные волны, геометрическая оптика, волновая оптика, основы атомной и ядерной физики.

Перечень лабораторных работ в соответствии с темами.

10 класс

Л.р. № 1. Введение в лабораторный практикум. Техника безопасности при проведении лабораторных работ. Методика обработки экспериментальных исследований

Л.р. № 2. Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса

Л.р. № 3. Знакомство с методом стабилографии. Снятие стабилограммы – траектории перемещения ОЦМ

Л.р. № 4. Измерение артериального давления методом Короткова.

Л.р. № 5. Определение вязкости жидкости методом Стокса

Л.р. № 6. Определение поверхностного натяжения жидкостей

Л.р. № 7. Физические основы термографии

Л.р. № 8. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников

Л.р. № 9. Определение удельного сопротивления проводника

Л.р. № 10. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

11 класс

Л.р. № 11. Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током

Л.р. № 12. Изучение явления электромагнитной индукции

Л.р. № 13. Знакомство с аудиометром. Определение остроты слуха

Л.р. № 14. Анализ спектра сложного колебательного движения при удержании вертикального положения тела (стабилограф)

Л.р. № 15. Физические основы УЗ-эхо локации

Л.р. №. 16. Изучение явления полного внутреннего отражения (рефрактометр)

Л.р. № 17. Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа

Л.р. №. 18. Изучение взаимодействия лазерного излучения с веществом

Л.р. № 19. Анализ изображений, полученный методом магнитнорезонансной томографии для объектов, обладающих разными физическими свойствами

Л.р. № 20. Анализ рентгеновских изображений объектов, обладающих разными физическими свойствами

Л.р. № 21. Анализ КТ-рентгеновских изображений объектов, обладающих разными физическими свойствами

Л.р. № 22. Определение природного радиационного фона при использовании бытового дозиметра

Перечень контрольных работ

10 класс

К.р. № 1. Равномерное прямолинейное движение и равноускоренное движение: прямолинейное и движение по окружности

К.р. № 2. Движение тела под углом к горизонту

К.р. № 3. Законы Ньютона

К.р. № 4. Масса. Вес тела. Перегрузки К.р.

№ 5. Законы сохранения в механике

К.р. № 6. Гидростатика.

К.р. № 7. Молекулярная теория идеального газа

К.р. № 8. Жидкость и газы

К.р. № 9. Основы термодинамики

К.р. № 10. Электростатика

К.р. № 11. Законы постоянного тока

11 класс

К.р. № 1. Магнитное поле

К.р. № 2. Электромагнитная индукция

К.р. № 3. Механические колебания и волны

К.р. № 4. Электромагнитные колебания и волны, переменный ток

К.р. № 5. Геометрическая оптика

К.р. № 6. Волновая оптика

К.р. № 7. Рентгеновское излучение

К.р. № 8. Строение атома и атомного ядра. Радиоактивность

Проверка знаний, умений и навыков

Для проверки знаний проверяется самостоятельно подготовленный школьником конспект теории, анализируются полученные результаты эксперимента в лабораторной работе с учетом статистической обработки данных, проводится обязательное устное собеседование со школьниками, предлагаются письменные тесты (выбор правильного ответа из предложенных, верного высказывания), предлагаются темы устных докладов, проводятся контрольные работы с решением типовых задач.

По окончании изучения программы проводится итоговое занятие в виде зачета, на котором экзаменуемому предлагается билет, содержащий вопросы на проверку теоретических знаний, практических навыков и умений.

Зачет по курсу «Физика в медицине» проводится в объеме настоящей программы.

Учебные достижения оцениваются в рамках внедренной балльно-рейтинговой системы оценки их знаний и умений.

В соответствии с программой составлены методические разработки для учащихся и преподавателей по каждому практическому занятию

4. Цель реализации программы

Изучение физики на профильном уровне среднего полного общего образования направлено на достижение следующих **целей**:

- формирование представления о законах и методах физики как универсальных методов исследования живой и неживой материи;

- овладение терминологией физики в устной и письменной форме, физическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения естественнонаучных дисциплин в школьном образовании;
- закладывание фундамента научного изучения живой материи и создания представления о медицине как науке;
- формирование диалектического мышления будущего врача в понятиях и категориях точных наук;
- развитие физического мышления и интуиции, творческих способностей, необходимых для самостоятельной деятельности в области физики, биофизики, а также их приложений в будущей профессиональной деятельности;
- воспитание культуры личности будущего врача через знакомство с историей развития физических представлений, применяемых в медицине с целью диагностики и лечения, осознания важности физических знаний для научно-технического прогресса в медицине; понимания корректного применения физических факторов, использования приборов, аппаратов без нанесения вреда, как пациенту, так и самому врачу.

Поставленные цели могут быть достигнуты выполнением основной **задачи курса** – обеспечить прочное и осознанное овладение учащимися системой физических знаний, умений и навыков, достаточных для изучения смежных естественных дисциплин, и продолжения образования в медицинском вузе.

Рабочая программа предусматривает формирование устойчивого интереса к физике, развитие логического физического мышления. В сочетании с активными методами школьного образования, предлагаемая рабочая программа предусматривает выработку самостоятельного творческого решения доступных медико-биологических проблем, способствует развитию индивидуальных способностей учащихся.

4.1. Планируемые результаты реализации программы

В результате освоения программы у школьника должны быть сформированы: профессиональные компетенции, общекультурные, общепрофессиональные и психологические компетенции, навыки и умения.

Общекультурные компетенции

- готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала;



способность использовать основы физических знаний в медицине для формирования мировоззренческой позиции;

- готовность толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия при работе в коллективе;
- готовность к просветительской деятельности по разоблачению мифов и догм в медицине, к формированию здорового образа жизни;
- патриотическое мировоззрение по отношению к отечественной научной школе на примере великих открытий в физике, технике, медицине и физиологии прошлого и настоящего.

Профессиональные компетенции

- синтез естественнонаучных (физических, химических, математических) дисциплин для решения профессиональных задач;
- понимание принципов работы лабораторного и диагностического (эндоскопического, ультразвукового, рентгеновского, магнито-резонансного, лазерного, электрического и др.) оборудования;
- готовность использовать знания физики для организации защиты от неблагоприятных воздействий в условиях чрезвычайных ситуаций;
- понимание физической сущности количественных характеристик используемых методов и их медицинской интерпретации;
- базовые знания по физической сущности важнейших физиологических процессов в организме человека (дыхание, кровообращение, работа сердца, теплоотдача, слух, зрение);
- базовые знания о механизмах воздействия факторов внешней среды на организм человека.

Психологические компетенции

- способность действовать в нестандартных ситуациях, готовность нести ответственность за принятые решения;
- способность и готовность к анализу собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок;

□

- формирование мировоззрения, направленного на реализацию и популяризацию здорового образа жизни.

Знание/понимание

В результате освоения программы «Физика в медицине» учащийся должен знать/понимать: роль физики в естествознании, ее связь с биологией и медициной;

- **важнейшие физические понятия:** физическое явление, физическая теория, физическая модель, физическая гипотеза;
- **смысл основных понятий:** материальная точка, относительность механического движения, инерциальная система отсчёта, поступательное движение, всемирное тяготение, невесомость, перегрузки, идеальный газ, изопроецессы идеального газа, кристаллические и аморфные тела, внутренняя энергия, абсолютная температура, количество теплоты, плавление, испарение, конденсация, кипение, насыщенный и ненасыщенные пары, влажность, удельная теплоёмкость, удельные теплоты плавления и парообразования, точечный электрический заряд, электрическое поле, напряжённость электрического поля, разность потенциалов, электроёмкость, поляризация диэлектрика, электролит, ионизация, постоянный электрический ток, электрическая цепь, магнитное поле, электромагнитная индукция, индукция магнитного поля, индуктивность, колебания и волны, характеристики волны, переменный ток, сила тока, сопротивление в цепи переменного тока, электродвижущая сила, электромагнитная волна, показатель преломления, законы геометрической оптики, линзы, интерференция и дифракция света, радиоактивность, период полураспада, работа выхода, красная граница фотоэффекта, рентгеновское излучение, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, ядерные силы, энергия связи ядра, элементарные частицы.
- **смысл физических законов и постулатов:** законы кинематики и динамики, закон всемирного тяготения, законы сохранения в механике, условия равновесия твёрдого тела, закон Паскаля, закон Архимеда, основное уравнение МКТ, уравнение Менделеева – Клапейрона, газовые законы, закон Бернулли, законы термодинамики, уравнение теплового баланса, закон Кулона, закон электролиза, правило Ленца, закон Ома для участка и для полной электрической цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и

□

преломления света, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;

- вклад российских и зарубежных учёных, оказавших значительное влияние на развитие физики и новых медицинских технологий.

Навыки и умения

В результате освоения программы «Физика в медицине» учащийся должен приобрести следующие навыки и умения:

применять основные положения молекулярно-кинетической теории для объяснения тепловых явлений; положения электронной теории для объяснения электрических явлений;

- измерять физические величины: использовать физические приборы для измерения физических величин: расстояния, интервала времени, угловой меры, массы тел; температуры, давления газа, влажности воздуха, силы тока, напряжения;
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики, а в дальнейшем и на развитие медицины;
- применять полученные знания для решения физических задач;
- **описывать и объяснять физические явления:** независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; изменение влажности атмосферного воздуха; электризация тел трением; взаимодействие проводников с током; действие постоянного и переменного тока на биологические ткани; действие магнитного поля на проводник с током; электромагнитные и механические колебания и волны; восприятие звука; взаимодействие УЗ с веществом; интерференция и дифракция; поляризация света; фотоэффект, радиоактивный распад; взаимодействие рентгеновского излучения с веществом; пользоваться таблицами физических величин;
- представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости;
- определять характер физического процесса, основываясь на аналитических и графических зависимостях;
- выражать результаты измерений и расчетов в СИ;

□

- использовать знания и умения в практической и повседневной жизни для: обеспечения безопасности в процессе использования измерительных приборов, электронной техники; объяснения физических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве; экологически грамотного поведения в окружающей среде; оценки влияния физических факторов окружающей среды на организм человека и другие живые организмы; понимания глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических и сырьевых;
- приводить примеры практического применения физических знаний в медицине;

5. Структура образовательной программы

Программа каждого года обучения включает лекционный курс и лабораторнопрактические занятия. Лекции непосредственно предшествуют практическим занятиям.

В 11 классе предполагается создать «Физико-медицинский практикум», в котором школьники выполняют модельные исследования непосредственно на современных медицинских аппаратах в медицинских учреждениях при участии соответствующих специалистов-медиков. Год завершается итоговой проверкой знаний в виде зачета.

Дисциплина изучается в объеме 290 часов с проведением лекционно-практических занятий (156 час), контрольных работ (38 час), лабораторных работ (44 час), самостоятельной работы (36 час).

Формы контроля:

Форма контроля на начальном этапе – устно-письменное собеседование, позволяющее выяснить исходный уровень учащихся. Формы текущего контроля:

-устные (собеседование, презентации);

-письменные (тесты на выбор правильных ответов и сопоставление, контрольные работы); - защиты лабораторных работ.

Формы промежуточной аттестации: зачета в письменной форме в конце каждого семестра.

5.1. Содержание программы

10 класс

1-й семестр

Раздел 1. «Зарождение и развитие научного взгляда на мир»

Тема 1. «Физика – фундаментальная наука о природе»

Занятие 1. Физика – фундаментальная наука. Методы физических исследований.

Физические законы и теории, границы их применимости. Физическая картина мира.

Раздел 2 «Механика»


Тема 2. «Кинематика»

Занятие 2. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Движение материальной точки. Траектория, перемещение, путь, их зависимость от выбора системы отсчета. Равномерное прямолинейное движение. Средняя скорость. Относительность движения. Правило сложения скоростей при прямолинейном движении подвижной системы координат.

Занятие 3. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Зависимость скорости, пути и координаты от времени. Графики зависимости кинематических величин от времени для равномерного и равнопеременного движений.

Занятие 4. Свободное падение, ускорение свободного падения. Движение тела по вертикали. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Занятие 5. Равномерное движение точки по окружности. Вращение тела вокруг оси. Угловая скорость, частота и период вращения, связь линейной и угловой скоростей. Тангенциальное (линейное) и центростремительное ускорения. .

 **Занятие 6.** Организм как объект механического описания. Понятие о степенях свободы. Степени подвижности тела и конечностей. Роль понятия "траектория" в стабиллографических методах оценки вертикальной позы человека. Механика движения тела и его частей на примере различных видов спорта: ходьба, бег, прыжки, гимнастика. Рекордные скорости в некоторых видах спорта, предельные возможности организма человека.

Самостоятельная подготовка 1. Кинематическое описание движения К.р.

№ 1. Равномерное прямолинейное и равноускоренное движения.

К.р. №2. Движение тела под углом к горизонту.

Тема 3. «Динамика»

Занятие 7. Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Масса и способы ее определения. Сила. Сложение сил, нахождение равнодействующей силы. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона.

Занятие 8. Динамика реального тела. Центр масс (ЦМ) тела. Внешние и внутренние силы. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы. Условия равновесия твердого тела. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращательного движения.

Л.р. № 1. Введение в лабораторный практикум. Техника безопасности при проведении лабораторных работ. Методика обработки экспериментальных исследований

Л.р. № 2. Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса

Л.р. № 3. Знакомство с методом стабиллографии. Снятие стабиллограммы – траектории перемещения ОЦМ.

Занятие 9. Сила тяжести. Гравитационные силы, закон всемирного тяготения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая и вторая космические скорости.

Занятие 10. Силы трения. Сила упругости. Способы деформирования тел. Виды деформации. Механическое напряжение, деформация. Закон Гука. Вес тела. Невесомость, перегрузки. Сила нормального давления (реакции опоры).

Занятие 11. (Конференция) «Основные силы механики».

 **Занятие 12.** Масса тела человека. Распределение массы между звеньями тела человека.

Общий центр масс (ОЦМ) человека и описание его движения. Представление о действии опорно-двигательного аппарата человека. Роль сил тяготения в поддержании вертикальной позы человека. Роль сил трения при ходьбе, в различных видах спорта, в рабочих поверхностях органов хватания. Роль смазки в работе суставов. Вес космонавта на различных стадиях космического полета. Создание искусственной силы тяжести. Действие невесомости и перегрузок на организм человека. Понятие о физических основах центрифугирования.

Самостоятельная подготовка 2. Описание движения тела под действием сил

К.р. № 3 Законы Ньютона

К.р. № 4. Сила гравитационного взаимодействия. Сила трения. Закон Гука.

Тема 4. Законы сохранения в механике.

Занятие 13. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса. Упругий и неупругий удары. Реактивное движение.

Самостоятельная подготовка 3. Нахождение импульса системы из нескольких тел.

Описание взаимодействия тел.

Занятие 14. Кинетическая энергия и механическая работа. Мощность. Потенциальные силы. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия, закон сохранения энергии в механике.



Занятие 15. Работа и мощность человека (при различных физических нагрузках). Работа сердца. Эргометрия. Превращение и преобразование энергии при движении человека. Учет законов физики при тренировках спортсменов и в реабилитационных мероприятиях.

Самостоятельная подготовка 4. Энергия, работа, мощность

К.р. № 5. «Законы сохранения»

Раздел 3. «Свойства жидкостей»

Тема 5. «Гидростатика»

Занятие 16. Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Гидростатическое давление. Атмосферное давление. Происхождение атмосферного давления. Зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря. Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел.



Занятие 17. Принципы измерения артериального давления. Роль гидростатического давления в системе кровообращения человека. Использование локальных пониженных

давлений в медицине (забор жидкости, медицинские банки). Изменения в системе кровообращения при перегрузках и в невесомости. Роль архимедовой силы для живых организмов. Вестибулярный аппарат.

Самостоятельная подготовка 5. Гидростатика

Л.р. № 4. «Измерение артериального давления»

Тема 6. «Гидродинамика»

Занятие 18. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения. Уравнение Бернулли.

Уравнение неразрывности струи. Вязкость жидкости. Понятие о кинематической вязкости. Движение тел различной формы в жидкости. Закон Стокса. Способы определения вязкости жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости.

Занятие 19. Особенности движения крови. Вязкость крови. Гидродинамика в простейших медицинских приборах (шприц, капельница, ингалятор, пульверизатор, водоструйный насос). Определение скорости оседания эритроцитов.

Самостоятельная подготовка 6. Гидродинамика

К.р. № 6. «Гидростатика. Гидродинамика»

Л.р. № 5. «Определение вязкости жидкости по методу Стокса»

2-ой семестр

Раздел 4. «Молекулярная физика»

Тема 7. «Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)»

Занятие 20. Основные положения МКТ и их опытные обоснования (броуновское движение, диффузия). Основные понятия МКТ: количество вещества, постоянная Авогадро, молярная масса. Масса и размер молекул.

Тема 8. «Молекулярная теория газов»

Занятие 21. Идеальный газ. Давление идеального газа и основное уравнение МКТ идеального газа. Температура и ее смысл в МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Абсолютная шкала температур, постоянная Больцмана. Абсолютный ноль. Измерение температуры.

Занятие 22. Модель идеального газа. Давление газа. Уравнение Менделеева–Клапейрона (уравнение состояния идеального газа). Универсальная газовая постоянная. Смесь газов, закон Дальтона.

Занятие 23. Переход газа из одного состояния в другое. Изопроцессы, способы их осуществления, их уравнения и графики.

Занятие 24. Физические методы, используемые при измерении температуры тела человека. Процессы газообмена в организме человека. Легочное дыхание. Процессы диффузии в легких. Роль диффузии в работе альвеол. Состав атмосферного воздуха, роль парциальных давлений его основных компонент.

Самостоятельная подготовка 7. МКТ и газовые законы

К.р. №7 «Молекулярная теория газов»

Тема 9. «Жидкость и пары»

Занятие 25. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пары. Водяной пар в атмосфере, влажность воздуха. Высыхание влажных поверхностей. Конденсация пара в атмосфере, точка росы. Кипение жидкостей. Зависимость температуры кипения от давления.

Занятие 26. Свободная поверхности жидкости, поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Граница жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.

Занятие 27. Роль испарения в жизнедеятельности человека. Влияние влажности на самочувствие человека. Капиллярные явления в природе. Роль капилляров в организме человека. Функции поверхностного натяжения в дыхании. Жидкокристаллические состояния в организме человека.

К.р. № 8. «Жидкость и пары».

Л.р. № 6. Определение поверхностного натяжения жидкостей

Тема 10. «Основы термодинамики»

Занятие 28. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Необратимость тепловых процессов. Принципы действия тепловых машин. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия и работа идеального газа. Количество теплоты. Виды теплообмена. Нагревание, удельная теплоемкость вещества. Плавление, удельная теплота плавления (кристаллизации). Парообразование, удельная теплота парообразования.

Занятие 29. Первое начало термодинамики (закон сохранения энергии в тепловых процессах) и его применение к процессам идеального газа. Адиабатический процесс. Необратимость тепловых процессов. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя, его максимальное значение.

Занятие 30. Первое начало термодинамики в жизнедеятельности организма. Второй закон термодинамики, понятие об энтропии и негэнтропии (отрицательной энтропии). Способы теплообмена в человеческом организме. Обмен веществ. Физические основы терморегуляции живого организма. Термография. Теплорасход при дыхании. Тепловые свойства биологических тканей и материалов, используемых в медицине. Энергетика пищевых рационов. Энергетика физических упражнений человека.

Самостоятельная подготовка 8. Основы термодинамики

К.р. № 9. «Основы термодинамики»

Л.р. № 7. Физические основы термографии.

Раздел 5. «Основы электродинамики»

Тема 11. Тема «Электростатика»


Занятие 31. Электрический заряд. Носители электрического заряда (электроны и протоны). Заряженные тела. Закон сохранения заряда. Взаимодействие между неподвижными зарядами. Закон Кулона.

Занятие 32. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Графическое изображение электрического поля с помощью силовых линий. Однородное и неоднородное электрическое поле.

Занятие 33. Работа кулоновских сил при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов в однородном поле. Решение типовых задач.

Занятие 34. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Понятие об электрическом диполе. Диэлектрики в электростатическом поле. Виды поляризации диэлектриков. Понятие о времени релаксации. Диэлектрическая проницаемость вещества

Занятие 35. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсатор, емкость конденсатора. Энергия электрического поля. Емкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Решение типовых задач.

 **Занятие 36.** Понятие о токовом диполе. Электрическое поле диполя. Физические основы электрографии. Диэлектрическая проницаемость биологических тканей и жидкостей. Емкость биологических тканей и тела человека. Влияние атмосферного электричества на человека.

Самостоятельная подготовка 9. Электростатика

К.р. № 10. «Электростатика»

Тема 12. «Постоянный электрический ток»

Занятие 37. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи, сопротивление проводника, электрическое напряжение. Удельное сопротивление проводника, удельная электропроводность. Последовательное и параллельное сопротивление проводников

Занятие 38. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца. Источники тока. Сторонние силы и электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

Занятие 39. Электронная проводимость металлов. Сверхпроводимость. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролиз. Законы электролиза. Электрический ток в газах. Электрический ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии.

Занятие 40. Пассивные электрические свойства биологических тканей. Сопротивление биологических тканей постоянному току и переменному току. Проводимость биологических тканей. Измерение электропроводности в медико-биологических исследованиях. Первичные процессы в тканях при действии постоянного тока. Пороговые значения постоянного тока. Использование постоянного электрического тока в медицине.

Самостоятельная подготовка 10. Постоянный ток К.р.

11. «Законы постоянного тока».

Л.р. № 8. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников.

Л.р. № 9. Определение удельного сопротивления проводника

Л.р. № 10. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Общая продолжительность образовательной программы 150 академических часов.

Количество часов лекционно-практических занятий – 80

Количество часов контрольных работ – 22

Количество часов лабораторных работ – 20

Количество часов самостоятельной работы – 20

Отчетность – зачет – 8

Зачет по практикуму (по выполнению) Зачет по решению задач (по выполнению)

11 класс 1-й семестр Раздел 1.«Электромагнетизм»

Тема 1. «Магнитное поле»


Занятие 1. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Силовая характеристика поля – магнитная индукция. Графическое изображение магнитного поля. Силовые линии магнитного поля, создаваемого прямолинейным проводником с током, соленоидом, постоянным магнитом. Магнитный момент контура с током.

Занятие 2. Сила, действующая в магнитном поле на прямолинейный участок проводника с током (сила Ампера). Правило левой руки. Устройство и принцип действия электроизмерительных приборов. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Решение типовых задач.

Тема 2. «Электромагнитная индукция»

Занятие 3. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции (ЭМИ). Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Вихревые токи и их использование в технике. ЭДС в движущихся проводниках. Решение типовых задач.

Занятия 4. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики. Постоянные магниты. Решение типовых задач

 **Занятие 5.** Магнитное поле Земли, его воздействие на организм человека. Магнитное поле человека, его измерение, сквиды. Магнитные свойства тканей организма. Представление о магнитобиологии и биомagnetизме. Применение постоянных магнитов, ферромагнитных жидкостей. в медицине. ЭМИ в работе МР-томографов.

Самостоятельная подготовка 1. Силы Лоренца и Ампера. Электромагнитная индукция.

К.р. № 1. «Магнитное поле»

К.р. № 2. «Электромагнитная индукция»

Л.р. № 1. Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током.

Л.р. № 2. Изучение явления электромагнитной индукции. **Раздел**


2. «Механические колебания и волны»

Тема 3. «Механические колебания»

Занятие 6. Колебательные движения. Гармонические колебания. Уравнения гармонических колебаний. Период, частота, амплитуда, фаза колебаний. Графическое представление гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Решение типовых задач.

Занятие 7. Свободные колебания. Незатухающие и затухающие колебания. Уравнения этих колебаний. Колебания пружинного и математического маятников. Период колебаний маятников. Решение типовых задач.

Занятие 8. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложное колебание. Спектр сложного колебания. Фурье – анализ сложного колебания. Решение типовых задач.

 **Занятие 9.** Периодические процессы в жизни человека: сокращения сердца, дыхание. Понятие о циркадных ритмах. Примеры колебательных систем у человека. Влияние инфразвуковых колебаний на резонанс внутренних органов человека. Колебания центра масс человека в вертикальной плоскости при ходьбе. Колебания центра масс в состоянии покоя. Сложные колебания тела человека как диагностический критерий в стабилографических методах. Вибрации, их влияние на организм человека. Вибрационная диагностика.

Тема 4. «Механические волны»

Занятие 10. Механические волны. Уравнение плоской механической волны. Виды волн (поперечные, продольные, поверхностные, ударные). Скорость распространения волны. Связь между периодом колебаний (частотой), длиной волны и скоростью ее распространения. Эффект Доплера.

Занятие 11. Звуковые волны. Звук, его физические и физиологические характеристики. Порог слышимости и порог болевого ощущения. Громкость звука, высота тона.

Занятие 12. Ультразвук. Излучатели и приемники ультразвука. Особенности распространения УЗ. Отражение УЗ на границе раздела. Скорость и ускорение частиц при распространении УЗ в среде. Инфразвук. Решение типовых задач.

Занятие 13. Строение слухового аппарата человека. Особенности проведения слухового возбуждения (воздушное, костное, жидкостное проведения звуковых колебаний). Физические причины формирования патологий слуха. Физические основы защиты от шумов. Представления о работе речевого аппарата. Звуковые методы исследования в медицине. Аудиометрия. Использование УЗ в медицине. Инфразвук, его воздействие на человека.

Самостоятельная подготовка 2. Механические колебания и волны.

К.р. № 3. «Механические колебания и волны»

Л.р. № 3. Знакомство с аудиометром. Определение остроты слуха

Л.р. № 4. Анализ спектра сложного колебательного движения при удержании вертикального положения тела (стабилограф)

Л.р. № 5. Физические основы УЗ-эхо локации.

Раздел 3. «Электромагнитные колебания и волны»

Тема 5. «Электромагнитные колебания»

Занятие 14. Электромагнитные колебания. Идеальный колебательный контур, превращения энергии в колебательном контуре. Период свободных гармонических колебаний в идеальном колебательном контуре (формула Томсона). Затухающие колебания.

Апериодический разряд конденсатора.

Тема 6. «Переменный ток»

Занятие 15. Переменный ток. Генератор переменного тока. Действующие значения переменного тока и напряжения. Закон Ома для участка цепи в случае переменного тока.

Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Полное сопротивление цепи переменного тока - импеданс. Разность фаз между током и напряжением

в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Генерирование, передача, трансформирование электрической энергии. Решение типовых задач.

Занятие 16. Первичные процессы, происходящие в биологических тканях при действии низкочастотного и высокочастотного токов. Импульсные токи, особенности воздействия импульсных токов на организм. Эквивалентные электрические схемы и импеданс биологических тканей. Физические основы реографии. Высокочастотные токи в электрохирургии.

Самостоятельная подготовка 3. Электромагнитные колебания, переменный ток.

Тема 7. «Электромагнитные волны»

Занятие 17. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Теория Максвелла. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. От приемника А.С. Попова до современных средств связи.

Занятие 18. Классификация электромагнитных волн, используемых в медицине. Особенности воздействия УФ излучения на биологические объекты. Ионизирующие излучения. Влияние электромагнитного поля на человека.

Самостоятельная подготовка 4. Электромагнитные волны.

К.р. № 4 «Электромагнитные колебания и волны, переменный ток»


2-ой семестр

Раздел 4. «Оптика»

Тема 8. «Отражение и преломление света»

Занятие 19. Электромагнитная природа световых волн. Скорость света в вакууме. Абсолютный показатель преломления среды. Дисперсия света. Прямолинейное распространение света. Законы отражения света. Построение изображения в плоском зеркале. Законы преломления света, относительный показатель преломления сред. Разложение белого света призмой. Полное внутреннее отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластине и треугольной призме.

Занятие 20. Сферические линзы. Главная оптическая ось и оптический центр линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокус и фокусное расстояние тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Линейное увеличение изображения. Оптические приборы. Микроскоп. Решение типовых задач.

 **Занятие 21.** Геометрическая оптика. Использование явления полного внутреннего отражения в медицине (эндоскоп, рефрактометр). Представление об оптической системе глаза. Разрешающая способность глаза. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза. Исправление недостатков зрения.

Самостоятельная подготовка 5. Геометрическая оптика


К.р. № 5. «Геометрическая оптика»

Л.р. № 6. Изучение явления полного внутреннего отражения (рефрактометр).

Л.р. № 7. Измерение размеров объектов с помощью микроскопа.

Тема 9. «Волновые свойства света»

Занятие 22. Сложение волн от естественных источников. Когерентные источники. Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Дисперсия света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Дифракционная решетка – основа спектральных приборов. Спектроскопия. Поляризация света. Свет естественный и поляризованный. Способы получения поляризованного света. Оптическая активность.

 **Занятие 23.** Просветление оптики. Бестеневые лампы. Применение поляризованного света в медицине (поляриметрия, поляризационная микроскопия, фотоупругость).

Самостоятельная подготовка 6. Волновые свойства света **Тема 10. «Элементы специальной теории относительности»**

Занятие 24. Механический принцип относительности (принцип относительности Галилея). Принцип относительности Эйнштейна. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала. Следствие постулатов теории относительности. Релятивистский закон сложения скоростей. Зависимость массы тела от скорости. Связь между массой и энергией.

Раздел 5 «Квантовая физика»

Тема 11. «Световые кванты»

Занятие 25. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза Планка о квантовом характере излучения света атомами. Фотоны. Энергия фотона, постоянная Планка. Внешний и внутренний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, работа выхода. Вольтамперные характеристики внешнего фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Занятие 26. Лазеры. Спонтанное излучение. Индуцированное излучение. Принцип действия лазера. Инверсная населенность. Метастабильное состояние. Особенности лазерного излучения. Использование лазерного излучения. Космическая связь, светолокаторы, в волоконной оптике. Решение задач.

Занятие 27. Использование лазерного излучения в медицине (хирургия, терапия, фотодинамическая терапия), изменение свойств ткани под действием непрерывного лазерного излучения. Лазерная сварка тканей. Лазерная эндоскопия.

Самостоятельная подготовка 7. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотон. Спонтанное и вынужденное излучения.

К.р. № 6. Световые кванты

Л.р. № 8. Изучение взаимодействия лазерного излучения с биообъектом. **Раздел**

6 «Атомная и ядерная физика»

Тема 12. «Строение атома»

Занятие 28. Строение атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Первый постулат Бора. Модель атома водорода. Энергетический спектр атома водорода. Второй постулат Бора. Излучение и поглощение света атомом. Виды спектров. Решение типовых задач.

Тема 13. «Строение ядра атома»

Занятие 29. Методы наблюдения и регистрации частиц. Состав атомного ядра, протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Состав и размер ядра. Изотопы. Формула Эйнштейна для полной энергии, энергия связи атомных ядер.

Занятие 30. Физические основы метода электронного парамагнитного резонанса. Понятие о свободных радикалах. Неспаренный электрон. Энергетическое состояние электрона в атоме водорода. Расщепление энергетических уровней атома в магнитном поле (Эффект Зеемана).

Применение метода ЭПР в биологии и медицине.

Занятие 31. Физические основы метода магниторезонансной томографии (МРТ). Поглощение электромагнитного излучения ядрами атомов, имеющими ненулевой магнитный момент, при их помещении в магнитное поле. Магнитные моменты атомного ядра. Ядерный магнитный резонанс. Свойства спектров ЯМР. Понятие о химическом сдвиге. Ядерная магнитная томография. Использование ЯМР в химии, биологии, медицине.

Л.р. № 9. Анализ МР-томограмм объектов, обладающих разными физическими свойствами.

Тема 14. Рентгеновское излучение

Занятие 32. Рентгеновское излучение. Общая характеристика рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное рентгеновское излучение, его спектр.. Виды взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Рентгеновское излучение – ионизирующее излучение. Ослабление рентгеновского излучения в веществе. Массовый коэффициент ослабления излучения, зависимость его от порядкового номера элемента в таблице Д.И. Менделеева.

Самостоятельная подготовка 8. Рентгеновское излучение.

Занятие 33. Физические основы использования рентгеновского излучения в медицине. Рентгенография, рентгеноскопия, флюорография. Рентгеновская компьютерная томография. Физические основы получения послойного изображения органов. Единицы объективной оценки ослабления рентгеновского излучения тканью – число Хаунсфилда. Трехмерные изображения органов.

К.р.7. Рентгеновское излучение

Л.р. № 10. Анализ рентгеновских изображений объектов, обладающих разными физическими свойствами

Л.р. № 11. Анализ КТ-рентгеновских изображений объектов, обладающих разными физическими свойствами

Тема 15. Радиоактивность

Занятие 34. Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Долгоживущие и короткоживущие изотопы. Активность. Количественные характеристики взаимодействия ионизирующего с веществом. Естественная и искусственная радиоактивность.

Занятие 35. Элементы дозиметрии. Доза облучения (поглощенная), эквивалентная, эффективная, экспозиционная дозы. Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Понятия о предельных дозах. Физические принципы организации защиты от ионизирующего излучения.

Занятие 36. Современные техногенные катастрофы, связанные с авариями на атомных объектах (Лекция – презентация)

Занятие 37. Метод меченый атомов в медицине (диагностика, терапия). Радиофармпрепараты: особенности использования радионуклидов в медицине. Биологическое действие радиоактивных излучений, радиолиз воды. Периоды полураспада элементов, выделяющихся при авариях на АЭС. Загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами. Способы защиты от ионизирующего излучения. Применение радиоактивных элементов в медицине.

К.р. № 8. «Строение атома и атомного ядра»

Л.р. № 12. Определение природного радиационного фона при использовании бытового дозиметра

Тема 16. Ядерные силы

Занятие 38. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Энергетический выход реакции. Цепные ядерные реакции. Ядерные реакторы.

Использование ядерной энергии. Решение типовых задач.

Количество часов лекционно-практических занятий – 76

Количество часов контрольных работ – 16

Количество часов лабораторных работ – 24

Количество часов самостоятельной подготовки -16

Итоговая аттестация за семестр часов – 8

Общая продолжительность образовательной программы 140 академических часов.

Отчетность – зачет - 8

Лекционно-практические занятия имеют продолжительность 2 академических часа. Занятия построены по следующей схеме: в течение 1 часа излагается содержание лекции согласно утвержденному плану. В конце каждой лекции представляется таблица основных понятий и формул. После лекции в течение одного часа проводится семинар, на котором слушатели обсуждают материал лекции совместно с преподавателем и решают задачи. Проверка знаний, состоит из тестового контроля и проверки практических навыков.

Семинары построены в последовательной схеме по принципу «от простого к сложному», повторяющей структуру преподавания физики в медицинском университете: от основ физики к медико-биологическим задачам.

Лабораторные работы имеют продолжительность 2 академических часа, в которые входит исходная проверка подготовки слушателя к занятию (наличие конспекта, исходный тестовый контроль), выполнение эксперимента, проведение необходимых расчетов по полученным результатам, представление полученных результатов преподавателю. Отчет по лабораторной работе построен по образцу, повторяющему структуру лабораторных работ в университете: описание необходимых приборов и принадлежностей, формулировка цели работы, краткое изложение теории, отчет о выполнении работы в виде таблиц, графиков. формулировка вывода, основанного на анализе полученных результатов.

5.3 Распределение часов по семестрам, разделам и темам

наименование Номера разделов	Всего часов	В том числе		
		Занятия (лекции семинары)	Лабораторнопрактические занятия	Самостоятельная подготовка

10 класс 1-й семестр обучения

Разделы 1-3	76			
Раздел 1 Зарождение и развитие научного взгляда на мир		1	6	4
Раздел 2 Механика		14	5	
Раздел 3 Свойства жидкостей		4		2
Итоговый зачет	4			
Итого в семестре	80	19	11	6

10 класс 2-й семестр обучения

Разделы 4-5	66			
Раздел 4		11	5	2
Раздел 5		10	5	2
Итоговый зачет	4			
Итого в семестре	70	21	10	4

Всего по дисциплине	150	40	21	10
---------------------	-----	----	----	----

11 класс 1-й семестр

Раздел 1	31x2 =62	5	4	4
Раздел 2		8	4	
Раздел 3		5	1	
Итоговый зачет	4			

Итого в семестре	66	18	9	4
11 класс 2-й семестр				
Раздел 4	35x2=70	6	3	4
Раздел 5		3	2	
Раздел 6		11	6	
Итоговый зачет 4	4			
Итого в семестре	74	20	11	4
Всего по дисциплине	140	38	20	8

6. Необходимое кадровое, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение для реализации программы

6.1. Кадровое обеспечение

Программа реализуется сотрудниками кафедры физики и математики ПФ Российского национального исследовательского медицинского университета им.Н.И.Пирогова.

Ведущий преподаватель курса: Ученая степень **доктора (кандидата)** наук, ученое звание **профессора (доцента)** кафедры – 1 человек

Помощник преподавателя курса: **преподаватель (без ученой степени), лаборант** – 2 человека

6.2. Учебно-методическое обеспечение

Литература

Примерная основная образовательная программа среднего общего образования одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию.

(протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з)

Учебник по физике 10 класс: Касьянов В.А. (2014 год)

Учебник Физика 10 класс Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский (2010 год)

Учебник по физике 10 класс: Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. (2014 год)

Учебник Физика 11 класс Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин (2014 год)

Касьянов В.А. Физика. Учебник. 11 класс. Базовый уровень. 2-е издание, стереотипное (2015 год)

Гольдфарб Н.И. Задачник 10-11 класс. (2012 год)

Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Задачи по физике для поступающих в вузы. (2005 год)

Федорова В.Н, Фаустов Е.В. Физика. Учебник для училищ и колледжей. – М.:ГЭОТАР-Медиа. 2011. 384 с.

Задачники

Громцева О.И. — Сборник задач по физике 10-11 классы: - 2015 год

Генденштейн Л.Э., Кошкина А.В., Левиев Г.И. Задачник по физике 10 класс: - 2014 год

Парфентьева Н.А. Сборник задач по физике 10-11 класс- 2017 год

Рымкевич А.П. Задачник по физике – 2016 год

Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Зильберман А.Р. Задачник по физике 10-11 класс -2016 год

6.3. Материально-техническое обеспечение (оборудование и расходные материалы) □

Видеосистемы для чтения лекций, демонстрации фильмов и лабораторных работ.

- Штативы, пробирки, бюксы, груши
- Микрометры, секундомеры
- Бытовые дозиметры
- Поляриметры
- Рефрактометры
- Микроскопы

Медицинские аппараты:

Аудиометр

Тонометр

УЗ аппараты разного назначения

Стабилографическая установка

Инфракрасный термометр

Низкоэнергетический лазер

7. Оценка качества усвоения образовательной программы.

Оценка качества усвоения образовательной программы «Физика и медицина» происходит на экзаменах в конце каждого семестра. Экзаменационные теоретические вопросы, тестовые задания и расчетные задачи формируются на базе вопросов, тестов и задач, рассматриваемых на лабораторно-практических занятиях в процессе обучения.

Предлагаемая Программа считается усвоенной слушателем, если количество правильных ответов на экзамене окажется не менее 70%.

Контрольный вариант для зачета содержит задания различного характера:

I. тесты на выбор правильного ответа;

Пример 1

*Аудиограмма представляет собой график зависимости . . . а)
громкости от уровня интенсивности;*

б) уровня интенсивности на пороге слышимости от частоты;

- в) интенсивности звука от частоты;
- г) громкости звука от длины волны.

II. тесты на выбор правильного высказывания из нескольких предложенных ;

Пример 2

- 1) *Метод определения температуры тел посредством измерения излучения этих тел носит название пирометрии.*
- 2) *Термография – это метод регистрации не воспринимаемого человеческим глазом, собственного инфракрасного излучения поверхности тела человека с помощью тепловизоров.*
- 3) *Тело человека излучает поток тепловой энергии в области инфракрасной части спектра с диапазоном длины волны от 4 до 50 мм.*
- 4) *Термография является высокочувствительным методом: разрешающая способность современных тепловизоров составляет до 1 градуса по Цельсию.*

III.тесты на сопоставление двух классов понятий;

Пример 3

Элементы слухового аппарата человека:

Функции:

- 1) барабанная перепонка а) преобразование механических колебаний в электрический сигнал
- 2) слуховые косточки б) защитная функция и проведение звуковых колебаний до барабанной перепонки
- 3) слуховой проход в) согласование волновых сопротивлений воздуха и жидкости внутреннего уха
- 4) улитка г) передача звуковых колебаний в среднее ухо и защитная функция

IV.расчетные задачи с развернутым решением;

Пример 4

Дальнозоркий человек может читать книгу, держа ее на расстоянии не менее 80 см от глаза. Какова должна быть оптическая сила очков, которые он должен носить, чтобы читать книгу, держа ее на расстоянии наилучшего зрения 25 см?

V.практическая задача с проведением измерений с помощью приборов;

Пример 5

Определить показатель преломления раствора альбумина с помощью рефрактометра

Среди заданий с выбором ответа могут содержаться как совсем простые,

предполагающие воспроизведение различных определений, формул, законов, так и более сложные вопросы на понимание характера различных явлений или анализ отдельных формул и законов. При помощи этих заданий проверяется широкий спектр умений: владение основными определениями физических величин, применение законов на качественном и расчетном уровне, объяснение различных явлений и т.д.

Решение расчетных задач позволяет проверить умение использовать общие понятия – законы, формулы, для решения конкретных вопросов, использовать их в заданной ситуации. При этом также проверяется знание единиц измерения физических величин и способность учащегося проанализировать полученный результат.

Выполнение практического задания требует от учащегося умения провести физический эксперимент, использовать измерительные приборы, провести обработку результатов измерений.

После прохождения Программы «Физика в медицине» учащийся должен:

- **знать** важнейшие физические понятия, основные законы физики, основные теории физики, основные постулаты, определение основных физических величин, их размерность в СИ.
- **выполнять** простейшие измерения на лабораторном оборудовании,
- **проводить** расчеты по физическим формулам, уравнениям и оценивать погрешность измерений;
- **использовать** знания о физических объектах и процессах для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами; для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; для принятия решений в повседневной жизни.
- **осуществлять** самостоятельный поиск физической информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи информации и ее представления в различных формах.

Обладать набором компетенций, а именно:

- способность к критическому восприятию информации («критическому мышлению»), ее анализу и синтезу;
- умение логически выражать свои мысли;

- готовность к формированию системного подхода при анализе физической информации, восприятию инноваций;
- способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии;
- умение приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии;
- готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, а также к кооперации с коллегами и работе в коллективе;
- способность и готовность к логическому анализу различного рода рассуждений, владение навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики;

Обучение по программе «Физика и медицина» обеспечит расширение межпредметных связей, ориентированное на подготовку к последующему профессиональному образованию.

Обучение по данной образовательной программе позволяет сформировать у обучающихся физическое мышление, умение систематизировать и обобщать полученные знания, самостоятельно применять полученные знания для решения практических и учебноисследовательских задач; умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием источников энергии.