

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением  
отдельных предметов №8»

СОГЛАСОВАНО

заместитель директора по УР

*Н.П. Крыкса* /Крыкса Н.П.

29 августа 2023 г.

ПРИНЯТО

на заседании

Педагогического совета

Протокол от 30 августа

2023 г. № 1

УТВЕРЖДЕНО

Директор

приказ от 30 августа 2023 г. №275

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного предмета «Ядерная физика»**

для обучающихся 11 классов

Вологда

2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание программы по ядерной физике направлено на формирование естественно-научной картины мира обучающихся 11 классов.

Программа по ядерной физике соответствует требованиям ФГОС СОО к планируемым личностным, предметным и метапредметным результатам обучения, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей ядерной физики с естественно-научными учебными предметами.

Основные цели изучения ядерной физики на уровне среднего общего образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

Программа по ядерной физике включает:

- планируемые результаты освоения курса ядерной физики на базовом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;
- содержание учебного предмета «Ядерная физика» по годам обучения.

Изучение ядерной физики вносит вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

Стержневыми элементами курса ядерной физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе ядерной физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся.

Внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Основными целями изучения ядерной физики в общем образовании являются:

- формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;
- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- формирование представлений о роли ядерной физики для развития других естественных наук, техники и технологий.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса ядерной физики на уровне среднего общего образования:

- приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;
- формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;
- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности.

На изучение ядерной физики на уровне среднего общего образования отводится 17 часов в 11 классе.

### **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

Излучение абсолютно чёрного тела и квантовая гипотеза Планка, открытие Томсоном электрона. Открытие рентгеновского излучения. Открытие Беккерелем радиоактивности. Опыты Пьера и Марии

Кюри. Создание Эйнштейном специальной теории относительности. Эксперимент Резерфорда по открытию «планетарной» модели атомного ядра. Квантовые энергии и модель Бора.

Линейчатые спектры. Квантовые энергии. Волны материи де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.

Волновая функция и её вероятностная интерпретация.

Электронные оболочки атомов и Периодический закон Менделеева. Преобразование Галилея и Лоренца. Инвариантность интервала.

Масса в классической механике и теории относительности.

Состав, размер, форма, заряд, масса ядра, энергия связи. Спин электрона и нейтрона.

Ядерные силы, ядерные модели. Короткодействующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект.

Виды радиоактивности, распады, спонтанное деление.

Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

Ядерные превращения в экспериментах Резерфорда. Открытие протона и нейтрона. Реакции деления ядер. Цепная ядерная реакция. Термоядерные реакции.

Подпороговые реакции. Рождение антипротонов. Изучение структуры протонов и ядер в пучках электронов. Качественные и расчётные задачи.

Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель.

Большой взрыв.

Атомы водорода и легчайших элементов.

Синтез элементов в звёздах. Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды

Трансурановые и трансфермиевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжёлых элементов.

Принципы линейных и циклических ускорителей. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Принцип автофазировки Векслера. Идея электронного охлаждения и первые встречные кольца Будкера.

Большой адронный коллайдер (LHC) в Европе и коллайдер релятивистских ядер (RHIC). Модель ускорительного комплекса НИКА

– российского коллайдера тяжёлых ионов

Основные характеристики реакций. Триггер для отбора событий. Детекторы для регистрации продуктов ядерных реакций.

Ядерные реакторы. Природные ядерные реакторы. Решение качественных и расчётных задач.

Модель ускорительного комплекса для протонной радиотерапии. Свойства нейтронных пучков. Применение нейтронного активационного анализа в экологии.

Состав космического излучения и его воздействие на живые организмы. Моделирование радиационных повреждений клеток. Астробиология.

Взаимодействие заряженных частиц и фотонов с веществом.

Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсии, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Освоение учебного предмета «Ядерная физика» на уровне среднего общего образования должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты освоения учебного предмета «Ядерная физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

#### **1) гражданского воспитания:**

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

#### **2) патриотического воспитания:**

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и техники;

**3) духовно-нравственного воспитания:**

сформированность нравственного сознания, этического поведения;  
способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

**4) эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

**5) трудового воспитания:**

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

**6) экологического воспитания:**

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

**7) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

#### **Базовые исследовательские действия:**

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

#### **Работа с информацией:**

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности,

гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

осуществлять общение на уроках физики и во вне-урочной деятельности;

распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;



способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

#### **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

#### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу изучения курса «Ядерная физика» предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- раскрывать на примерах роль ядерной физики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, развитии современной техники и технологии, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной в задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.
- описывать и анализировать полученную в результате проведённых физических экспериментов информацию, определять её достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы, для обработки результатов эксперимента

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

п/п	Наименование разделов и тем программы	Всего	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Воспитательный потенциал
1.1	Квантовый мир атомов и молекул	1	РЭШ	В ходе обсуждения учебного материала, результатов лабораторных работ и проектов задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения.
2.1	Масса и энергия в релятивистской теории	1	РЭШ	
2.2	Атомные ядра и радиоактивность	1	РЭШ	
2.3	Ядерные реакции	2	РЭШ	
3.1	Происхождение элементов во Вселенной	1	РЭШ	
3.2	Синтез новых сверхтяжелых элементов	2	РЭШ	
3.3	Ускорители и коллайдеры	3	РЭШ	
4.1	Квантовый мир атомов и молекул	3	РЭШ	
4.2	Ядерная энергия на службе человечества	3	РЭШ	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17		

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**A1.**  $\alpha$  - излучение представляет собой поток

1) ядер гелия 2) электронов 3) протонов 4) нейтронов

**A2.** Электронная оболочка  $^{27}_{13}\text{Al}$  атома алюминия содержит

1) 27 электронов 2) 40 электронов 3) 13 электронов 4) 14 электронов

**A3.** Какой заряд имеет атом согласно планетарной модели атома Резерфорда?

1) положительный 2) отрицательный 3) атом электрически нейтрален

**A4.** Изотопы данного элемента отличаются друг от друга

1. числом протонов в ядре
2. числом нейтронов в ядре
3. числом электронов на электронной оболочке
4. радиоактивностью

**A5.** Активностью радиоактивного вещества называется

1. быстрота распада ядер
2. число распадов в секунду
3. быстрота изменения концентрации радиоактивных ядер
4. время опасности радиоактивных ядер

**A6.** Полоний превращается в висмут в результате радиоактивных распадов

1. одного  $\alpha$  и одного  $\beta$
2. одного  $\alpha$  и двух  $\beta$
3. двух  $\alpha$  и одного  $\beta$
4. двух  $\alpha$  и двух  $\beta$

**A7.** Какие силы удерживают нуклоны в ядре?

1. гравитационные 2) электромагнитные 3) ядерные

**A9.** Вторым продуктом ядерной реакции является

1) нейтрон 2) протон 3) электрон 4) альфа-частица

**В1.** Рассчитайте энергию связи ядра кислорода . Масса атома 16,99913 а.е.м. Ответ выразите в МэВ и округлите до целого.

коэффициент взаимосвязи массы и энергии 931,5 МэВ/а.е.м. масса протона 1,00728 а.е.м.

масса нейтрона 1,00867 а.е.м. масса электрона 0,00055 а.е.м.

**В2.** Определите энергию, выделившуюся при протекании следующей реакции

Ответ выразите в МэВ и округлите до целого

*Масса атомов:*

бора 10,01294 а.е.м. литияLi

7,<sup>7</sup>  
3,<sup>3</sup>01601 а.е.м.

4,<sup>4</sup>  
2,<sup>2</sup>0026 а.е.м. масса

нейтрона 1,00867 а.е.м.

коэффициент взаимосвязи массы и энергии 931,5 МэВ/а.е.м.

**С1.** Период полураспада радиоактивного изотопа хрома равен 28 суток. Через какое время распадется 75 % атомов?

Критерии оценивания

Каждое задание части А и В оценивается в 1 балл, части С – 3 балла.

0-5 баллов «2»

6-8 баллов «3»

9-11 баллов «4»

12-14 баллов «5»

