

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Яблоновская средняя общеобразовательная школа
Корочанского района Белгородской области»**

«Рассмотрено»	«Согласовано»	«Утверждаю»
<p>Руководитель МО учителей есте- ственно- математического цикла <u>Н.Н. Никитина</u> Никитина Н.Н.</p> <p>Протокол № <u>5</u> от «<u>15</u>» <u>06</u> 202<u>1</u> г.</p>	<p>Заместитель директора МБОУ «Яблоновская СОШ» <u>Тюрина</u> Е.А.</p> <p>«<u>15</u>» <u>06</u> 202<u>1</u> г.</p>	<p>Директор МБОУ «Яблоновская СОШ» <u>Куликов</u> И.Г.</p> <p>Приказ № <u>211</u> от «<u>30</u>» <u>08</u> 202<u>1</u> г.</p>

**Рабочая программа
внеурочной деятельности «Ядерная физика»
на уровень среднего общего образования**

Срок реализации: 2 года

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Ядерная физика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС общего образования и авторской программы Ю. А. Панебратцева «Ядерная физика» (сборник примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы.- М.: «Просвещение», 2018.

Планируемые результаты освоения курса

Изучение курса внеурочной деятельности «Ядерная физика» направлено на формирование личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования:

Личностные результаты:

1. Воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;
2. Ответственные отношения к учению, готовность и способность к самообразованию и саморазвитию на основе мотивации к обучению и познанию, развитие самостоятельности в приобретении и совершенствовании новых знаний;
3. Познавательные интересы, развитие интеллектуальных, творческих способностей, формирование осознанного выбора и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования;
4. Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники, отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры;
5. Умение контролировать процесс и результат учебной и исследовательской деятельности в процессе изучения законов природы;
6. Критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении практических задач.

Метапредметные результаты:

1. Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
2. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
3. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;
4. Устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

5. Развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

6. Первоначальные представления об идеях и о методах физики как об универсальном инструменте науки и техники, о средстве моделирования явлений и процессов;

7. Умение видеть физическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

8. Понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

Предметные результаты:

Учащийся научится:

- 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, в 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 принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- 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.

Учащийся получит возможность научиться:

- 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, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- 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.

Содержание курса

10 класс

Введение

Излучение абсолютно чёрного тела и квантовая гипотеза Планка, открытие Дж. Дж. Томсоном электрона. Открытие рентгеновского излучения. Открытие А. А. Беккерелем радиоактивности. Опыты Пьера и Марии Кюри. Создание А. Эйнштейном специальной теории относительности. Взаимосвязь между массой и энергией. Эксперимент Э. Резерфорда по открытию «планетарной» модели атомного ядра. Квантование энергии и модель Н. Бора. Последствия этих открытий для создания квантовой механики и ядерной физики как основы технического прогресса человечества в XX и XXI вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели.

Тема 1. Квантовый мир атомов и молекул

Модель атома Бора и линейчатые спектры. Квантование энергии. Волны материи Л. де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Фотоэффект и эффект Комптона. Принцип неопределённости Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция и её вероятностная интерпретация. Квантовый эффект туннелирования. Квантование углового момента. Спин электрона. Принцип запрета Паули. Электронные оболочки атомов и Периодический закон Менделеева. Молекулы. Спектры атомов и молекул.

Тема 2. Масса и энергия в релятивистской теории

Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Инвариантность интервала.

Масса в классической механике и теории относительности. Преобразования Лоренца для импульса и энергии. Масса — релятивистский инвариант. Связь энергии и массы покоя. Примеры перехода массы в энергию и энергии в массу. Дефект массы и энергия связи ядер. Массы и энергия составных систем. Релятивистская кинематика и законы сохранения энергии и импульса.

Тема 3. Атомные ядра и радиоактивность

Основные свойства атомных ядер: состав, размер, форма, заряд, масса ядра, энергия связи. Изотопы. Границы стабильности атомных ядер. Спин протона и нейтрона. Угловой момент ядра. Ядерные силы. Классическая протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные модели: ферми-газ, капельная, оболочечная и обобщённая модель ядра. Короткодействующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект. Радиоактивность. Виды радиоактивности: α -, β -, γ -распад, спонтанное деление. Границы стабильности атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного источника. Качественные и расчётные задачи. Математический практикум «Статистический характер радиоактивного распада».

Тема 4. Ядерные реакции

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.

Тема 5. Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер

11 класс

Тема 1. Происхождение элементов во Вселенной

Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель. Большой взрыв. Атомы водорода и лёгчайших элементов. Синтез элементов в звёздах. Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды.

Тема 2. Синтез новых сверхтяжёлых элементов

Трансурановые и трансфермиевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжёлых элементов. Лаборатория ядерных реакций имени академика Г. Н. Флёрва. Модель циклотрона и детектора для регистрации сверхтяжёлых элементов. Как регистрируют сверхтяжёлые элементы.

Тема 3. Ускорители и коллайдеры

Принципы работы линейных и циклических ускорителей. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле. В. И. Векслер: принцип автофазировки. А. М. Будкер: идея электронного охлаждения и первые встречные кольца. Большой адронный коллайдер (LHC) в Европе и коллайдер релятивистских ядер (RHIC). Модель ускорительного комплекса НИКА — российского коллайдера тяжёлых ионов.

Тема 4. Исследование столкновений релятивистских ядер

Что происходит при столкновениях релятивистских ядер. Детекторы для регистрации продуктов ядерных реакций. Основные характеристики реакций. Триггер для отбора событий. Время-проекционная камера. Электромагнитный калориметр, кремниевые детекторы для определения вершины взаимодействия.

Тема 5. Ядерная энергетика и глобальные проблемы. Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества. Ядерные реакторы. Природные ядерные реакторы. Решение качественных и расчётных задач. Интерактивная модель ядерного реактора.

Проекты: «Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества»

Тема 6. Ядерная физика и медицина

Ядерная физика и медицина. Модель ускорительного комплекса для протонной радиотерапии.

Проекты: «Ядерная физика и медицина».

Тема 7. Ядерная физика с нейтронами

Ядерные исследования с нейтронами. Свойства нейтронных пучков. Модель исследовательского импульсного реактора на быстрых нейтронах

ИБР-2. Применение нейтронного активационного анализа в экологии. Ядерная планетология. Поиск воды на Марсе при помощи источника нейтронов.

Тема 8. Радиобиология

Что изучает радиобиология. Состав космического излучения и его воздействие на живые организмы. Пилотируемые полёты в космос и радиационные риски. Астробиология. (Моделирование радиационных повреждений клеток в среде GEANT).

Тема 9. Взаимодействие излучения с веществом

Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом.

Тема 10. Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов

Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсии, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин. Съём сигнала с детектора. Энергетические и время-пролётные спектры. Современные методы съёма и оцифровки информации.

Тема 11. Виртуальная лаборатория (по выбору)

Темы: «Основы измерения сигналов с детекторов»,

«Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»,

«Гамма-спектроскопия»,

«Спонтанное деление ядер»,

«Математический практикум по обработке результатов измерений в среде

ROOT»,

«Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT».

Учебно-тематический план
10 класс

№	Тема	Количество часов
1	Введение	2
2	Квантовый мир атомов и молекул	6
3	Масса и энергия в релятивистской теории	4
4	Атомные ядра и радиоактивность	10
5	Ядерные реакции	10
5	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	2
7	Резерв	1
	Итого:	35

Учебно-тематический план
11 класс

№	Тема	Количество часов
1	Происхождение элементов во Вселенной	4
2	Синтез новых сверхтяжёлых элементов	3
3	Ускорители и коллайдеры	4
4	Исследование столкновений релятивистских ядер	3
5	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	5
6	Ядерная физика и медицина	3
7	Ядерная физика с нейтронами	3
8	Радиобиология	3
9	Взаимодействие излучения с веществом	1
10	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	3
11	Виртуальная лаборатория	2
	Итого:	34

Ценностные ориентиры

Конкретизация общей цели воспитания применительно к возрастным особенностям школьников позволяет выделить в ней следующие целевые приоритеты, соответствующие трем уровням общего образования:

-в воспитании детей юношеского возраста (уровень среднего общего образования) таким приоритетом является создание благоприятных условий для приобретения школьниками опыта осуществления социально значимых дел.

Выделение данного приоритета связано с особенностями школьников юношеского возраста: с их потребностью в жизненном самоопределении, в выборе дальнейшего жизненного пути, который открывается перед ними на пороге самостоятельной взрослой жизни. Сделать правильный выбор старшеклассникам поможет имеющийся у них реальный практический опыт, который они могут приобрести в том числе и в школе. Важно, чтобы этот опыт оказался социально значимым, так как именно он поможет гармоничному вхождению школьников во взрослую жизнь окружающего их общества. Это:

- 1.опыт дел, направленных на заботу о своей семье, родных и близких;
- 2.трудовой опыт, опыт участия в производственной практике;
- 3.опыт дел, направленных на пользу своему родному городу или селу, стране в целом, опыт деятельного выражения собственной гражданской позиции;
- 4.опыт природоохранных дел;
- 5.опыт разрешения возникающих конфликтных ситуаций в школе, дома или на улице;
- 6.опыт самостоятельного приобретения новых знаний, проведения научных исследований, опыт проектной деятельности;
- 7.опыт изучения, защиты и восстановления культурного наследия человечества, опыт создания собственных произведений культуры, опыт творческого самовыражения;
- 8.опыт ведения здорового образа жизни и заботы о здоровье других людей;
- 9.опыт оказания помощи окружающим, заботы о малышах или пожилых людях, волонтерский опыт;
- 10.опыт самопознания и самоанализа, опыт социально приемлемого самовыражения и самореализации.

Календарно – тематическое планирование

10 класс

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов	Дата		Характеристика видов деятельности	Ценностные ориентиры
			по плану	факт.		
I	Введение	2				
1	Великие открытия конца XIX — начала XX в.	1			Развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся через практическую направленность обучения физике и интегрирующую роль физики в системе естественных наук.	6,7
2	Последствия открытий для создания квантовой механики и ядерной физики как основы технического прогресса человечества в XX и XXI вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели	1				
2	Квантовый мир атомов и молекул	6				
3	Основные принципы квантовой механики	1			Расширение, углубление и обобщение знаний по физике, химии, биологии, формирование потребности в получении новых знаний. Объяснение и анализ роли квантования в формировании современной	6
4	Фотоэффект и эффект Комптона. Принцип неопределённости Гейзенберга	1				
5	Уравнение Шредингера. Понятие волновой функции	1				
6	Квантовое тунеллирование	1				
7	Квантование углового момента. Спин электрона. Принцип Паули	1				

8	Спектры атомов и молекул	1			научной картины мира.	
3	Масса и энергия в релятивистской теории	4				
9	Основные постулаты специальной теории относительности	1			Знакомство с релятивистской теорией, анализ и сравнение с классической теорией.	6
10	Решение задач	1				
11	Масса, энергия, импульс в релятивистской физике	1				
12	Расчёт массы и энергии связи ядра	1				
4	Атомные ядра и радиоактивность	10				
13	Основные свойства атомных ядер	1			Понимание и объяснение целостности физической теории, Нахождение различий границ её применимости и места в ряду других физических теорий. Владение приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на	6,10
14	Спин протона и нейтрона. Угловой момент ядра	1				
15	Ядерные модели	1				
16	Короткодействующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект	1				
17	Ядерные модели (защита представленной модели)	1				
18	Радиоактивность. Виды радиоактивности	1				
19	Границы стабильности атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада	1				

20	Решение задач	1			основе полученных теоретических выводов и доказательств.	
21	Качественные и расчётные задачи	1			Выдвижение гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов	
22	Математический практикум «Статистический характер радиоактивного распада»	1				
5	Ядерные реакции	10				
23	Ядерные реакции	1			Формулирование и решение новых задач, на основе новых представлений о ядерных реакциях	6,10
24	Реакции деления ядер	1				
25	Цепная ядерная реакция	1				
26	Термоядерные реакции	1				
27	Подпороговые реакции	1				
28	Рождение антипротонов	1				
29	Изучение структуры протонов и ядер в пучках электронов	1				
30	Качественные и расчётные задачи	1				
31	Качественные и расчётные задачи	1				
32	Качественные и расчётные задачи	1				
33	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	1			Ознакомление с практическим применением СД	6
34- 35	Резерв	2				

Календарно – тематическое планирование
11 класс

№ п/ п	Наименование раздела, темы	Количество часов	Дата		Характеристика видов деятельности	Ценностные ориентиры
			по план у	факт .		
1	Происхождение элементов во Вселенной	4				
1	Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель	1			Описание и анализ полученной информации, определение её достоверности; владение приёмами построения теоретических доказательств.	6
2	Большой взрыв. Атомы водорода и легчайших элементов	1				
3	Синтез элементов в звёздах	1				
4	Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды	1				
2	Синтез новых сверхтяжёлых элементов	3				
5	Трансурановые и трансфермиевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжёлых элементов	1			Приобретение и совершенствование новых знаний о синтезе; использование методов моделирования, в том числе простейших статистических методов	6,10
6	Лаборатория ядерных реакций имени академика Г. Н. Флёрова	1				
7	Модель	1				

	циклотрона и детектора для регистрации сверхтяжёлых элементов.					
3	Ускорители и коллайдеры	4				
8	Принципы работы линейных и циклических ускорителей. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле	1			Формулирование и решение новых задач, возникающих в ходе знакомства с новыми приборами, совершенствование методов исследования в соответствии с поставленной задачей.	6,10
9	В. И. Векслер: принцип автофазировки. А. М. Будкер: идея электронного охлаждения и первые встречные кольца	2				
10	Большой адронный коллайдер (LHC) в Европе и коллайдер релятивистских ядер (RHIC)	3				
11	Модель ускорительного комплекса НИКА — российского коллайдера тяжёлых ионов	4				
4	Исследование столкновений релятивистских ядер	3				
12	Что происходит	1			Знакомство с новыми	6

	при столкновениях релятивистских ядер. Детекторы для регистрации продуктов ядерных реакций				методами исследования столкновений релятивистских ядер, основными характеристиками реакций в релятивистской теории.	
13	Основные характеристики реакций. Триггер для отбора событий. Время-проекционная камера	1				
14	Электромагнитный калориметр, кремниевые детекторы для определения вершины взаимодействия	1				
5	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	5				
15	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	1			Индивидуальная оценка глобальных проблем человечества; решение качественных и расчётных задач; использование методов проектирования, защита проектов.	6,10
16	Ядерные реакторы. Природные ядерные реакторы	1				
17	Решение качественных и расчётных задач	1				
18	Интерактивная модель ядерного реактора	1				
19	Защита проектов по теме «Ядерная	1				

	энергетика и глобальные проблемы человечества»					
6	Ядерная физика и медицина	3				
20	Ядерная физика и медицина	1			Объяснение и	6,10
21	Модель ускорительного комплекса для протонной радиотерапии	1			анализ ролии места физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологии, в практической деятельности людей.	
22	Защита проектов по теме «Ядерная физика и медицина»	1				
7	Ядерная физика с нейтронами	3				
23	Ядерные исследования с нейтронами. Свойства нейтронных пучков. Модель исследовательского импульсного реактора на быстрых нейтронах ИБР-2	1			Объяснение и анализ ролии местаядерной физики в формировании современной научной картины мира на основе применения нейтронного активированного анализа.	6,10
24	Применение нейтронного активационного анализа в экологии	1				
25	Ядерная планетология. Поиск воды на Марсе при помощи источника нейтронов	1				

8	Радиобиология	3				
26	Что изучает радиобиология	1			Доказательство роли ядерной физики в развитии радиобиологии, выдвижение способов уменьшения	6,8,10
27	Состав космического излучения и его воздействие на живые организмы. полёты в космос и радиационные риски	1				
28	Астробиология. (Моделирование радиационных повреждений клеток в среде GEANT)	1			воздействия на живые организмы, уменьшения радиационных рисков.	
9	Взаимодействие излучения с веществом	1				
29	Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом	1			Знакомство с новыми видами взаимодействий.	6
10	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	3				
30	Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсии, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных	1			Анализ назначений, конструкций, выделение преимуществ и недостатков детекторов современных методов съёма и оцифровки информации.	6,10

	пластин. Съём сигнала с детектора					
31	Энергетические и время-пролётные спектры	1				
32	Современные методы съёма и оцифровки информации	1				
11	Виртуальная лаборатория	2				
33	Виртуальная лаборатория «Гамм а-спектроскопия»	1			Ознакомление с практическим применением гамма- спектроскопии	6
34	Резерв	1				

