

**государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя
общеобразовательная школа имени полного кавалера ордена Славы А.М. Сергеева
с. Хворостянка муниципального района Хворостянский Самарской области**

РАССМОТРЕНО
на заседании ШМО
Протокол № 1
от «26» августа 2025 г.

ПРОВЕРЕНО
Заместителем директора по
УВР

/Воробьева И.А./
«28» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор
ГБОУ СОШ с. Хворостянка

/Савенкова О.А./
Приказ № од-290801
от «29» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
(ID 8060197)

**элективного курса «Ядерная физика»
для обучающихся 10-11 классов**

с. Хворостянка 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа данного элективного курса разработана в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного стандарта среднего общего образования". Редакция с изменениями N 1028 от 27.12.2023;
- Методических рекомендаций по использованию и включению в содержание процесса обучения и воспитания государственных символов Российской Федерации, направленных письмом Минпросвещения от 15.04.2022 № СК-295/06;
- Методических рекомендаций по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности, направленных письмом Минобрнауки от 18.08.2017 № 09-1672;
- Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства от 29.05.2015 № 996-р; СП 2.4.3648-20; СанПиН 1.2.3685-21.

Задачи:

- Развитие естественно-научного мировоззрения учащихся;
 - развитие приемов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;
 - развитие мотивации учения, формирование потребности в получении новых знаний и применении их на практике;
 - расширение, углубление и обобщение знаний по физике, химии, биологии;
 - использование межпредметных связей физики с математикой, биологией, химией, историей, экологией, рассмотрение значения этого курса для успешного освоения смежных дисциплин;
 - совершенствование экспериментальных умений и навыков в соответствии с требованиями правил техники безопасности;
 - рассмотрение связи ядерной физики с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;
 - развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;
 - формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
 - формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.
- Формы работы: лекции, семинары, беседы, практические и лабораторные работы, исследовательские работы, конференции.

Место курса в плане внеурочной деятельности ГБОУ СОШ с. Хворостянка: учебный курс предназначен для обучающихся 10-11-х классов; рассчитан на 1 час в неделю /34 часа в год в каждом классе. Итого 68 часов за курс.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

10 КЛАСС

Введение(1ч):

Излучение абсолютно черного 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.

Главная формула ХХ в.: $E_0=mc^2$. 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 ХХ и ХХ I вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели.

Квантовый мир атомов и молекул (3ч):

Модель атома Бора и линейчатые спектры. Квантование энергии. Волны материи Л. де Броиля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Фотоэффект и эффект Комптона. Принцип Неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее 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.

Масса и энергия в релятивистской теории (4ч):

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 $E_0 = mc^2$. 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.

Атомные ядра и радиоактивность (4ч):

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 протон-нейтронная модель ядра. Ядерные модели: ферми-газ, капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра. Коротко действующие нуклонные корреляции в ядрах и кумулятивный ядерный эффект. Радиоактивность. Виды радиоактивности: а-, Р-, г-распад, спонтанное деление. Границы стабильности атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного источника. Качественные и

расчетные задачи. Математический практикум «Статистический характер радиоактивного распада».

Ядерные реакции (2 ч):

Ядерные превращения в экспериментах Резерфорда. Открытие протона и нейтрона. Реакции деления ядер. Цепная ядерная реакция. Термоядерные реакции. Подпороговые реакции. Рождение антiproтонов. Изучение структуры протонов и ядер в пучках электронов. Качественные и расчетные задачи.

Происхождение элементов во Вселенной (4 ч):

Фундаментальные взаимодействия. Стандартная модель. Большой взрыв. Атомы водорода и легчайших элементов. Синтез элементов в звездах. Взрывы сверхновых звезд и нейтронные звезды.

Синтез новых сверхтяжелых элементов (2ч):

Трансурановые и трансфермиеевые элементы. «Остров стабильности» и синтез новых сверхтяжелых элементов. Лаборатория ядерных реакций имени академика Г. Н. Флерова. Модель циклотрона и детектора для регистрации сверхтяжелых элементов. Как регистрируют сверхтяжелые элементы.

Ускорите лии коллайдеры (4ч):

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 тяжелых ионов.

Исследование столкновений релятивистских ядер (3ч):

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

Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества (3ч):

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

Ядерная физика и медицина (4ч):

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

11 КЛАСС

Ядерная физика с нейтронами (2ч):

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.

Радиобиология (3ч):

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

Взаимодействие излучения с веществом (3ч):

Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом.

Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов (3ч):

Различные типы детекторов: газовый, фотоэмulsion, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин. Съем сигнала с детектора. Энергетические и временные - пролетные спектры. Современные методы съема и оцифровки информации. Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов» (4ч)

Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей» (4ч)

Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии (4 ч)

Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер (4 ч)

Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT (4ч)

Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT (4 ч)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; готовность и способность осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов;
- развитое моральное сознание и компетентность в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания (идентификация себя как полноправного субъекта общения, готовность к конструированию образа партнера по диалогу);
- освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- сформированность ценности здорового и безопасного образа жизни; интериоризация правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей;
- сформированность основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления.

Метапредметные результаты:

Межпредметные понятия. Условием формирования межпредметных понятий, таких, как система, факт, закономерность, феномен, анализ, синтез является овладение обучающимися основам и читательской компетенции, приобретение навыков работы с информацией, участие в проектной деятельности. В основной школе на всех предметах будет продолжена работа по формированию и развитию основ читательской компетенции. При изучении учебных предметов обучающиеся усовершенствуют приобретенные на первом уровне навыки работы с информацией в том числе:

- систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;
- выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм, карт понятий — концептуальных диаграмм, опорных конспектов);
- заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты;
- они получат возможность развить способность к разработке нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

Предметные результаты:

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие 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, 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 ее применимости и места в ряду других физических теорий;
- владеть приемами 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 расчетные 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 проведенных физических экспериментов информацию, определять ее 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.

Способы реализации воспитательного потенциала урока:

- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;
- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;
- организация предметных образовательных событий (проведение предметных недель) для обучающихся с целью развития познавательной и творческой активности, инициативности в различных сферах предметной деятельности, раскрытия творческих способностей обучающихся с разными образовательными потребностями и индивидуальными возможностями;
- использование ИКТ и дистанционных образовательных технологий обучения, обеспечивающих современные активности обучающихся (программы-тренажеры, тесты, зачеты в электронных приложениях, мультимедийные презентации, научно-

популярные передачи, фильмы, обучающие сайты, уроки онлайн, видео лекции, онлайн-конференции и др.).

Форма промежуточной аттестации:

Освоение программы по элективному курсу «Ядерная физика» для 10-11 класса сопровождается промежуточной аттестацией в форме итогового учебно-исследовательского проекта.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Виды деятельности	ЭОР
1	Введение	1	беседа	https://teachmen.csu.ru/work/virt_lab.html
2	Квантовый мир атомов и молекул	1	лекция	
3	Квантовый мир атомов и молекул	1	работа в парах	https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60
4	Квантовый мир атомов и молекул	1	работа в группах	
5	Масса и энергия в релятивистской теории	1	семинар	https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle
6	Масса и энергия в релятивистской теории	1	работа в парах	https://enpl.mephi.ru/download/lectures/lect_21.pdf
7	Масса и энергия в релятивистской теории	1	работа в группах	
8	Масса и энергия в релятивистской теории	1	семинар	https://teach-in.ru/course/atom
9	Атомные ядра и радиоактивность	1	лекция	https://teachmen.csu.ru/work/virt_lab.html
10	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в парах	https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60
11	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в группах	
12	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в группах	https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle
13	Ядерные реакции	1	лекция	
14	Ядерные реакции	1	работа в группах	
15	Происхождение элементов во Вселенной	1	семинар	
16	Происхождение элементов во Вселенной	1	работа в группах	
17	Происхождение элементов во Вселенной	1	работа в группах	
18	Происхождение элементов во Вселенной	1	работа в группах	
19	Синтез новых сверхтяжелых элементов	1	лекция	
20	Синтез новых сверхтяжелых элементов	1	беседа	
21	Ускорители и коллайдеры	1	лекция	
22	Ускорители и коллайдеры	1	работа в парах	
23	Ускорители и коллайдеры	1	беседа	
24	Ускорители и коллайдеры	1	работа в группах	

25	Исследование столкновений Релятивистских ядер	1	лекция
26	Исследование столкновений Релятивистских ядер	1	беседа
27	Исследование столкновений релятивистских ядер	1	проектная деятельность
28	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	1	лекция
29	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	1	беседа
30	Ядерная энергетика и глобальные проблемы человечества	1	работа в группах
31	Ядерная физика и медицина	1	лекция
32	Ядерная физика и медицина	1	беседа
33	Ядерная физика и медицина	1	работа в группах
34	Ядерная физика и медицина	1	работа в группах
	ИТОГО	34	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 класс

№п/п	Тема занятия	Количество часов	Виды деятельности	ЭОР
1	Ядерная физика с нейтронами	1	беседа	https://teachmen.su.ru/work/virt_la_b.html
2	Ядерная физика с нейтронами	1	работа в группах	
3	Радиобиология	1	лекция	
4	Радиобиология	1	лекция	
5	Радиобиология	1	беседа	
6	Взаимодействие излучения с веществом	1	лекция	
7	Взаимодействие излучения с веществом	1	беседа	https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle
8	Взаимодействие излучения с веществом	1	работа в группах	
9	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	1	лекция	https://enpl.mephi.ru/download/lectures/lect_21.pdf
10	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	1	беседа	https://teach-in.ru/course/atom
11	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	1	работа в группах	
12	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов»	1	лабораторный практикум	
13	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов»	1	лабораторный практикум	
14	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов»	1	лабораторный практикум	
15	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов»	1	работа в группах	
16	Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»	1	лабораторный практикум	
17	Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»	1	лабораторный практикум	
18	Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»	1	лабораторный практикум	
	Виртуальная лаборатория			

19	«Сцинтиляционный телескоп для изучения космических лучей»	1	работа в группах
20	Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии	1	лабораторный практикум
21	Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии	1	лабораторный практикум
22	Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии	1	лабораторный практикум
23	Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии	1	работа в группах
24	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	1	лабораторный практикум
25	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	1	лабораторный практикум
26	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	1	лабораторный практикум
27	Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер	1	работа в группах
28	Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT	1	лабораторный практикум
29	Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT	1	лабораторный практикум
30	Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT	1	лабораторный практикум
31	Математический практикум по обработке результатов измерений в среде ROOT	1	работа в группах
32	Математический практикум по моделированию радиационных GEANT	1	проектная деятельность
33	Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT	1	проектная деятельность
34	Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT	1	проектная деятельность
	Итого:	34	