

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
Юго-Западное управление министерства образования и науки Самарской области
ГБОУ СОШ № 3 г.о. Чапаевск**

РАССМОТРЕНО
Руководитель МО
гуманитарных дисциплин

Быкова Л.В.
Протокол № 1
от «29» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНО
Старший методист

Рачейская Н.Н.
от «29» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор
ГБОУ СОШ №3

Кочеткова Е.А.
Приказ № 42-од
от «29» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Элективного курса «Ядерная физика»
для 10-11 класса среднего общего образования
на 2025-2026 учебный год**

Чапаевск, 2025-2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа данного элективного курса разработана в соответствии с требованиями:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказа Минпросвещения от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»;
- 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.

Цель курса: расширение, углубление и обобщение знаний о физических процессах в области ядерной физики, причинах и механизмах их протекания, развитии познавательных интересов и творческих способностей учащихся через практическую направленность обучения физике и интегрирующую роль физики в системе естественных наук

Задачи:

- Развитие естественно-научного мировоззрения учащихся;
- развитие приёмов 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 №3 г.о. Чапаевск: 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 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. Главная формула Эйнштейна: $E_0 = mc^2$. 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 XX и XXI 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 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.

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 обобщённая модель ядра. Короткодействующие и 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».*

Ядерные реакции (2 ч) 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.*

Происхождение элементов во Вселенной (4 ч)

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

Синтез новых сверхтяжёлых элементов (2ч)

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

Ускорители и 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 тяжёлых 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, кремниевые 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 расчётных задач. Интерактивная модель ядерного реактора.

Ядерная физика и медицина (4 ч) 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 полёты в космос и радиационные риски. Астробиология. Моделирование радиационных повреждений клеток в среде GEANT.

Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом (3ч)

Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом, фотоны и электроны с веществом.

Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов (3ч) Различные типы детекторов: газовый, фотоэмульсионный, пузырьковая камера, сцинтилляционный, полупроводниковый, детектор на основе микроканальных пластин. Съём сигнала с детектора. Энергетические и время-пролётные спектры. Современные методы съёма и оцифровки информации.

Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов в детекторах» (4ч)

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

Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии (4 ч)

Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер (4 ч)

Планируемые результаты освоения курса 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 основами читательской компетенции, приобретению 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 усваивают 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 вжатой 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 получают 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 учащиеся 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 места 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 мест 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 физической 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;
- совершенствовать 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 декад) 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, видеолекции, 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	Количество часов	Виды деятельности	ЭОР
1	Введение	1	беседа	https://teachmen.csu.ru/work/virt_lab.html https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60 https://www.ispring.ru/learning-insights/moodle https://enpl.mephi.ru/download/lectures/lect_21.pdf https://teach-in.ru/course/atom
2	Квантовый мир атомов и молекул	1	лекция	
3	Квантовый мир атомов и молекул	1	работа в парах	
4	Квантовый мир атомов и молекул	1	работа в группах	
5	Масса и энергия в релятивистской теории	1	семинар	
6	Масса и энергия в релятивистской теории	1	работа в парах	
7	Масса и энергия в релятивистской теории	1	работа в группах	
8	Масса и энергия в релятивистской теории	1	семинар	
9	Атомные ядра и радиоактивность	1	лекция	
10	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в парах	
11	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в группах	
12	Атомные ядра и радиоактивность	1	работа в группах	
13	Ядерные реакции	1	лекция	
14	Ядерные реакции	1	работа в группах	
15	Происхождение элементов	1	семинар	
16	Происхождение элементов	1	работа в группах	
17	Происхождение элементов	1	работа в группах	
18	Происхождение элементов	1	работа в группах	
19	Синтез новых сверхтяжёлых элементов	1	лекция	
20	Синтез новых сверхтяжёлых 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	https://teachmen.csu.ru/work/virt_lab.html https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60 https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle
32	Ядерная физика и медицина	1	беседа	
33	Ядерная физика и медицина	1	работав группах	
34	Ядерная физика и медицина	1	работав 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.csu.ru/work/virt_lab.html
2	Ядерная физика с нейтронами	1	работав группах	
3	Радиобиология	1	лекция	
4	Радиобиология	1	лекция	
5	Радиобиология	1	беседа	https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60
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	работав группах	
9	Детекторы заряженных частиц гамма-квантов	1	лекция	https://enpl.mephi.ru/download/lectures/lect_21.pdf
10	Детекторы заряженных частиц гамма-квантов	1	беседа	
11	Детекторы заряженных частиц гамма-квантов	1	работав группах	https://teachin.ru/course/atom
12	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов детекторов»	1	лабораторный практикум	
13	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов детекторов»	1	лабораторный практикум	
14	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов детекторов»	1	лабораторный практикум	
15	Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов детекторов»	1	работав 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	

19	Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный телескоп для изучения космических лучей»	1	работав 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	работав 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	работав 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	работав группах
32	Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде 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	

