

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Самарской области

**ЮГО-ЗАПАДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ САМАРСКОЙ
ОБЛАСТИ**

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа №3 городского округа Чапаевск**

РАССМОТРЕНО

методическим
объединением точных
дисциплин

Протокол №1
от «28» августа 2026 г.

ПРОВЕРЕНО

старший методист
ГБОУ СОШ №3
г.о.Чапаевск

Рачейская Н.Н.
«28» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

директор ГБОУ СОШ
№3 г.о.Чапаевск

Кочеткова Е.А.
Приказ №41-од
от «28» августа 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Элективного курса «Ядерная физика»

для обучающихся 10-11 классов

г.о.Чапаевск 2026

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель курса: расширение, углубление и обобщение знаний о физических процессах в области ядерной физики, причинах и механизмах их протекания, развитие 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 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 №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 (1 ч)

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 XX 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 XX и XXI вв., создания картины микро- и макрокосмоса на основе Стандартной модели.

Квантовый мир атомов и молекул (3 ч)

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 (4 ч)

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 (4 ч)

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 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 легчайших элементов. Синтез элементов в звёздах. Взрывы сверхновых звёзд и нейтронные звёзды.

Синтез новых сверхтяжёлых элементов (2 ч)

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 (4 ч)

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 (3 ч)

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 (3 ч)

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 (2 ч)

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 (3 ч)

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 излучения с веществом (3 ч)

Взаимодействие заряженных частиц, фотонов и электронов с веществом.

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

Виртуальная лаборатория «Основы измерения сигналов с детекторов» (4 ч)

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

Виртуальная лаборатория гамма-спектроскопии (4 ч)

Виртуальная лаборатория спонтанного деления ядер (4 ч)

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

Математический практикум по моделированию радиационных повреждений клетки в среде GEANT (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, 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 усвершенствуют 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 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 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 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 междисциплинарных 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;
- 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/elementary-learnings/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 во	1	семинар	
16	Происхождение элементов во	1	работа в группах	
17	Происхождение элементов во	1	работа в группах	
18	Происхождение элементов во	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
32	Ядерная физика и медицина	1	беседа	https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60
33	Ядерная физика и медицина	1	работа в группах	https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle
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.csu.ru/work/virt_lab.html https://intergraphics.ru/index.php?page=jinr60 https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle https://enpl.mephi.ru/download/lectures/lect_21.pdf https://teachin.ru/course/atom
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	
8	Взаимодействие излучения с веществом	1	работа в группах	
9	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	1	лекция	
10	Детекторы заряженных частиц и гамма-квантов	1	беседа	
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	

19	Виртуальная лаборатория «Сцинтилляционный 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 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	

