

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ»

РЕКОМЕНДОВАНО
Педагогическим советом
ГБОДОРМ «РЦДОД»
Протокол № 1
от «29» августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОДОРМ «РЦДОД»

_____ Уткина О.А.

ГБОДОРМ "РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ", Врио
директора Ашаева Ольга Валерьевна 29.08.2025 14:50 (MSK),
Простая подпись

Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа

**«Современные технологии:
химические аспекты ядерной энергетики»**

Направленность: естественнонаучная
Уровень программы: продвинутый
Возраст обучающихся: 10-16 лет
Срок реализации программы: 1 год (144 часа)
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор-составитель:
Масейкина Алена Александровна,
к.б.н., педагог дополнительного
образования

Саранск, 2025

Структура программы

1. Пояснительная записка программы	3
2. Цели и задачи программы	7
3. Учебный план программы	8
4. Содержание учебного плана программы	10
5. Календарный учебный график программы	13
6. Календарный план воспитательной работы	19
7. Планирование результата освоение образовательной программы	20
8. Оценочные материалы программы	22
9. Форма обучения, методы, приемы, формы организации учебного процесса, формы и типы занятий, формы контроля	25
10. Методическое обеспечение программы	26
11. Материально - техническое обеспечение программы	28
12.Список использованной литературы	29
Приложение 1	

1. Пояснительная записка программы

Современное общество быстро меняется, претерпевая политические, общественные и моральные трансформации. Как помочь детям ориентироваться в этом быстром потоке жизни? Одной из ключевых задач педагога является подготовка обучающегося к будущему, оснащение его навыками и знаниями для успешной адаптации в обществе. Современные жизненные условия предъявляют высокие требования к личности. Сейчас преуспевают люди образованные, нравственные, предприимчивые, которые могут самостоятельно принимать решения в ситуации выбора, способные к сотрудничеству.

Сегодня соответствовать этим высоким стандартам может только тот, кто обладает научным мышлением, умеет эффективно работать с информацией и способен проводить исследовательскую, опытно-экспериментальную и инновационную деятельность. Учитывая, что предпочтительные методы мышления устанавливаются в раннем подростковом возрасте, становится очевидным, что необходимо развивать навыки исследовательской деятельности еще в школьные годы. Тем не менее, ограниченные временные рамки уроков не позволяют в полной мере использовать потенциал исследовательской деятельности для развития учащихся. Поэтому особую важность приобретает форма работы с детьми в рамках дополнительного образования, направленной на развитие учебных исследовательских навыков у обучающихся.

Занятия в дополнительном образовании являются важной частью образовательного процесса, способствуя развитию интереса к науке и создавая условия для творческого развития учащихся. Вовлечение во внеурочную деятельность по физике и химии способствует всестороннему развитию личности, мотивирует учеников и формирует ценные качества, такие как настойчивость и творческие способности.

Ядерная энергетика – это одна из ключевых технологий, играющих важную роль в обеспечении мировой энергобезопасности и снижении выбросов углерода в атмосферу. На сегодняшний день ядерные технологии используют в различных отраслях, включая медицину, промышленность и науку в целом. В связи с этим изучение химических аспектов ядерной энергетике и связанных с ними современных технологий становится особенно актуальным.

Педагогическая целесообразность программы. Занятия программы включают интерактивные элементы и игровые формы, такие как квесты, дебаты и практические эксперименты. Это делает обучение более увлекательным и вовлекающим, стимулируя активное участие и интерес детей. Занятия взаимосвязаны через общий акцент на изучение и применение научных знаний, использование современных технологий и формирование практических навыков. Они направлены на создание целостного образовательного опыта, который способствует более глубокому пониманию науки и технологий, их значимости и применения в реальной жизни.

Основу программы составляют три раздела – «Микромир в химии», «Ядерная энергетика и технологии» и «Экологическая безопасность и устойчивое развитие».

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Современные технологии: химические аспекты ядерной энергетике» (продвинутый уровень) – естественнонаучная.

Нормативные основания для создания дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

- Федеральный закон «Об образовании Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);

- Концепция развития дополнительного образования, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 2023 г. № 871 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (внесены изменения в Концепцию развития дополнительного образования);

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27. 07 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03. 09 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития системы дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства образования республики Мордовия от 26. 06 2023 г. № 795-ОД «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в республике Мордовия» (с изменениями от 27.07.2023 г.);

- СанПин 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Устав ГБОДОРМ «РЦДОД»;

- Локальный акт ГБОДОРМ «РЦДОД» «Положение о разработке, порядке утверждения, реализации и корректировки общеобразовательных программ».

Направленность программы - естественнонаучная.

Новизна данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы состоит в том, что она существенно расширяет содержательные линии школьного курса обучения по химии, предлагая учащимся углубленное изучение вопросов, связанных с ядерной энергетикой, включая вопросы радиационной безопасности, химии радиоактивных элементов и переработки ядерных отходов. Такой подход позволяет учащимся не только получить теоретические знания, но и применить их на

практике, развивая навыки критического мышления и самостоятельного исследования.

Отличительные особенности программы На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся даётся самостоятельное задание с учётом его возможностей) и групповая (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или демонстрации сложного опыта). Содержание учебных разделов обеспечивает продвинутый уровень и направлено на приобретение практических навыков в области естественно-научных знаний с использованием современных технологий.

Учебно-методический план не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый комплекс занятий внутри раздела, может варьироваться в зависимости от условий, уровня групп и пр.

Рекомендуемые формы занятий:

-С целью систематизации нового материала на этапе изучения рекомендуется проводить беседу, объяснение, рассказ, демонстрацию, игру.

-С целью закрепления и повторения теоретического материала на этапе практической деятельности рекомендуется практическая работа, эксперимент, опыт.

-С целью проверки полученных знаний рекомендуется применять метод экспертного наблюдения, используя критерии оценки усвоения программного материала.

Возраст детей, участников программы и их психологические особенности

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Современные технологии: химические аспекты ядерной энергетики» ориентирована на работу с детьми 10-16 лет. Программа предусматривает возможность обучения в одной группе детей разных возрастов с различным уровнем подготовленности к занятиям техническим творчеством.

Количество обучающихся в группе 12-15 человек.

Программа предполагает освоение видов деятельности в соответствии с психологическими особенностями возраста адресата программы.

Объём и сроки освоения программы

Срок реализации программы – 1 год.

Продолжительность реализации всей программы – 144 часа.

Отдельной части программы:

Раздел 1 «Микромир в химии» - 44 часа в год;

Раздел 2 «Ядерная энергетика и технологии» - 32 часа в год;

Раздел 3 «Экологическая безопасность и устойчивое развитие» - 68 часов.

Формы и режим занятий

Форма обучения – очная.

Форма организации занятий – групповая.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения детей с учетом их возрастных особенностей. Организация педагогического процесса предполагает создание для обучающихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие способности и чувствуют себя комфортно и свободно. Этому способствует комплекс методов, форм и средств образовательного процесса. Формы проведения занятий разнообразны. Это и беседа, и объяснение материала с привлечением обучающихся, и самостоятельная работа, и лабораторные занятия.

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к организациям дополнительного образования детей. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа 45 минут). Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых задач.

В случае возникновения форс мажорных обстоятельств, программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2. Цели и задачи программы

Цель программы: углубить понимание детьми младшего и среднего подросткового возраста химических аспектов атомной энергетики, обеспечив овладение ими исследовательских навыков и практических умений в контексте современной науки и технологий.

Задачи:

Воспитательные:

- воспитание ответственности;
- воспитание аккуратности, дисциплины, прилежания в работе;
- воспитание чувства сотрудничества.

Развивающие:

- обеспечение содержательной деятельностью подростков во внеурочное время;
- развитие и поддержание познавательного интереса к химии как науке;
- развитие коммуникативных способностей детей в процессе обучения;
- развитие их познавательных интересов через выполнение экспериментальных исследований с применением современных технологий для моделирования, виртуальных исследований и создания 3D-моделей.

Обучающие:

- ознакомление учащихся с последними достижениями в областях химии и ядерной энергетики, их применения в реальной жизни и влияние на

экологию;

- формирование навыков самостоятельной экспериментальной и исследовательской деятельности учащихся;

- формирование навыков критического мышления через дебаты и обсуждения, оценки преимуществ и рисков атомной энергетики и технологий.

3. Учебный план программы

№ п/п	Наименование модуля, курса, раздела	Всего	Количество часов	
			Теория	Практика
1	Раздел 1 «Микромир в химии»	44	17	27
2	Раздел 2 «Ядерная энергетика и технологии»	32	14	18
3	Раздел 3 «Экологическая безопасность и устойчивое развитие»	68	23	45
Итого		144	54	90

4 Содержание учебного плана программы

Тема	Содержание	Форма работы
Раздел 1 «Микромир в химии»		
Секреты атомной энергии: изучение атомов и химических элементов	Теория: Основы атомной энергии и роль химии в атомной энергетике. Практика: Зарисовка ядра атомов (протоны и нейтроны) и электроны, вращающиеся вокруг ядра и задание на соотношение элементов с их символами	Групповая
Разгадка тайного послания	Теория: Химические реакции. Практика: Проведение химической реакции желтой кровяной соли с хлоридом железа	Индивидуальная, групповая

Взрывная реакция	Теория: Признаки химической реакции. Скорость химической реакции. Практика: Проведение химического эксперимента по изготовлению «Бомбочки для ванны»	Индивидуальная, групповая
Цветные огоньки	Теория: Качественные реакции. Практика: Демонстрация качественных реакций на примере окраски пламени щелочных металлов	Групповая
Фотохимические реакции	Теория: Химические реакции, инициируемые воздействием электромагнитных волн, в частности – светом. Практика: Проведение эксперимента с бумагой SUNPRINT	Индивидуальная, групповая
Магия синего свечения	Теория: Билюминесценция. Билюминесцентные методы. Хемилюминесценция и её условия проявления. Практика: Проведение эксперимента со свечением.	Индивидуальная, групповая
Бумажная хроматография	Теория: Хроматография, коэффициент замедления (удержания). Практика: Проведение бумажной хроматографии.	Индивидуальная, групповая
Квест по химии «Спасение энергии»	Практика: Образовательный квест по тематике	Групповая

Раздел 2 «Ядерная энергетика и технологии»

Цепная реакция своими руками	Теория: Цепная реакция. Принципы ядерной реакции и её применения в атомной энергетике. Практика: Моделирование цепной реакции	Групповая
Атомная энергия: за и против	Теория: Атомная энергия. Преимущества и риски атомной энергии. Практика: Игра «Дебаты»	Индивидуальная, групповая

Радиация вокруг нас: охота за источниками	Теория: Радиация. Источники радиации в повседневной жизни. Практика: Игра «Найди безопасное место»	Групповая
Переработка ядерных отходов	Теория: Ядерные отходы. Переработка и хранение ядерных отходов, важность для экологии и безопасности. Рассказ о типах ядерных отходов и методах их переработки. Практика: Игра «Сортировка отходов»	Групповая
Ядерные технологии в природе: биомимикрия	Теория: Биомимикрия. Практика: Игра «Технологии из природы»	Групповая
Тайны радиоактивных изотопов: интерактивный квест	Практика: Интерактивный квест «Тайны радиоактивных изотопов»	Индивидуальная, групповая

Раздел 2 «Экологическая безопасность и устойчивое развитие»

От мусора к газу: энергия биомассы	Теория: Зеленая химия. Практика: Сборка установки для получения биогаза из торфа и пищевых отходов	Групповая
Искусство и наука визуализации	Теория: Компьютерное моделирование. 3D-моделирование. Основы работы с программой для 3D-моделирования. Практика: 3D-моделирования молекул с помощью Blender	Индивидуальная
Химическая вселенная	Теория: Виртуальные лаборатории. Применение. Практика: Проведение с помощью виртуальной лаборатории ряд опытов, связанных с основными способами получения и свойств оксидов, гидроксидов и солей.	Индивидуальная
Энергия Водорода: Химия Будущего	Теория: Водород. Применение. Практика: Получение водорода с помощью виртуальной лаборатории	Индивидуальная

Химические реакции в дополненной реальности	Теория: Дополненная реальность в обучении. Примеры химических реакций в реальной жизни, их значение и применение. Взаимодействие с цифровой платформой для проведения экспериментов в безопасной среде. Практика: Моделирование химических реакций с использованием AR/VR-приложений	Индивидуальная
Молекулы в трёх измерениях: Создай и напечатай	Теория: 3D-печать. Изучение структуры молекул и их свойств с помощью 3D-моделирования. Практика: 3D-печать молекулы	Индивидуальная
Современный ученый: кто он?	Практика: Итоговое занятие. Роль науки и технологий в решении актуальных проблем	Групповая

5 Календарный учебный график программы

№ занятия	Раздел/тема	Количество часов			Планируемая дата	Фактическая дата	Форма контроля
		всего	теория	практика			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. ТБ работы с химическим оборудованием.	2	2	-			
2-3	Секреты атомной энергии: изучение атомов и химических элементов	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
4-5	Разгадка тайного послания	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
6-8	Взрывная реакция	6	2	4			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа

9-10	Цветные огоньки	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
11-14	Фотохимические реакции	8	3	5			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
15-16	Магия синего свечения	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
17-18	Бумажная хроматография	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
19	Квест по химии «Спасение энергии»	2		2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
20	Промежуточная аттестация	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная

							работа, обсуждение и групповая работа
21-22	Подготовка к мероприятиям по теме раздела	4	-	4			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
Раздел 2: Ядерная энергетика и технологии							
23-24	Цепная реакция своими руками	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
25-26	Атомная энергия: за и против	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
27-29	Радиация вокруг нас: охота за источниками	6	4	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
30-31	Переработка ядерных отходов	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и

							групповая работа
32-33	Ядерные технологии в природе: биомимикрия	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
34	Тайны радиоактивных изотопов: интерактивный квест	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
35	Промежуточная аттестация	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
36-37	Подготовка к мероприятиям по теме раздела	4	-	4			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
Раздел 3: Экологическая безопасность и устойчивое развитие							
38-47	От мусора к газу: энергия биомассы	20	8	12			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа

48-51	Искусство и наука визуализации	8	2	6			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
52-55	Химическая вселенная	8	3	5			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
56-59	Энергия Водорода: Химия Будущего	8	4	4			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
60-61	Химические реакции в дополненной реальности	4	2	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
62-66	Молекулы в трёх измерениях: Создай и напечатай	10	4	6			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
67	Современный ученый: кто он?	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная

							работа, обсуждение и групповая работа
68	Промежуточная аттестация	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
69-70	Подготовка к мероприятиям по теме раздела	4	-	4			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
71	Заключительное занятие. Вручение сертификатов об обучении	2	-	2			наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, обсуждение и групповая работа
Итого		144	35	109			

6. Календарный план воспитательной работы

Сроки проведения	Название мероприятия, события	Форма проведения	Направление / Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
Сентябрь	Всероссийская неделя безопасности дорожного движения	Беседа	Профилактическое/ фотоотчет
Октябрь	Международный день учителя (5 октября)	Информационно-познавательная беседа	Профессиональное фотоотчет
Октябрь	День отца (3-е воскресенье октября)	Викторина	Работа с семьей фотоотчет
Ноябрь	День народного единства (4 ноября)	Интеллектуальная игра	Патриотическое фотоотчет
Ноябрь	Неделя технической направленности	Интеллектуальная игра	фотоотчет
Декабрь	Всероссийский технологический диктант - 2023	Онлайн тест	Интеллектуальное фотоотчет сертификаты участия
Декабрь	Новый Год (1 января)	Творческое задание	Духовно-нравственное фотоотчет
Январь	День детских изобретений (17 января)	Викторина	Интеллектуальное фотоотчет
Февраль	День российской науки	Информационно-познавательная беседа	Патриотическое фотоотчет
Март	Инженерные Каникулы	Образовательный интенсив	Интеллектуальное фотоотчет
Апрель	Час истории «Космос - это мы!»	Викторина	Патриотическое фотоотчет
Май	Защита творческих проектов	Презентация проектов	Интеллектуальное фотоотчет

7. Планируемые результаты освоения программы

Предметные результаты:

- знания о строении атомов химических элементов, применяемых в атомной энергетике;

- знания о ядерной энергетике, химических реакциях, источниках радиации и методах переработки ядерных отходов;

- знания о процессе получения биогаза из органических отходов, методах получения водорода и его применениях в энергетике;
- знания о принципах устойчивого развития.

Метапредметные результаты:

- манипуляция предметами в соответствии с поставленной задачей (работа с различными реактивами и оборудованием);
- использование современных технологий для моделирования, виртуальных исследований и создания 3D-моделей;
- навык анализа информации и самостоятельного формулирования ответов на задаваемые вопросы.

8. Оценочные материалы программы

Аттестация обучающихся проводится согласно локальному акту «Положение об аттестации обучающихся детских творческих объединений ГБОУ ДОРМ «РЦДОД» и осуществляется в следующих формах: лабораторная работа, творческое задание, кейсы, проекты.

Анализ полученных результатов позволяет педагогу подобрать необходимые способы оказания помощи отдельным детям и разработать адекватные задания и методики обучения и воспитания.

Контроль за освоением дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Современные технологии: химические аспекты ядерной энергетики» предусматривает ведение текущего контроля.

Форма отслеживания результатов усвоения программы предполагает:

- педагогическое наблюдение (фиксация педагогом результатов наблюдения с использованием критериев оценки усвоения программного материала, представленных в п.7 настоящей программы);
- педагогический мониторинг – проверка терминологии и усвоение практических навыков работы, ведение журнала учета (фиксация педагогом результатов мониторинга с использованием критериев оценки усвоения программного материала, представленных в таблице п.7 настоящей программы).

Критерии оценки усвоения программного материала

Критерии	Уровни		
	Низкий	Средний	Высокий
Интерес	Работает только под контролем, в любой момент может бросить начатое дело	Работает с ошибками, но дело до конца доводит самостоятельно	Работает с интересом, ровно, систематически, самостоятельно
Знания и умения	До 50 % усвоения данного материала	От 50-70% усвоения материала	От 70-100% возможный (достижимый) уровень знаний и умений
Активность	Работает по алгоритму, предложенному педагогом	При выборе объекта труда советуется с педагогом	Самостоятельный выбор объекта труда
Объем труда	Выполнено до 50 % работ	Выполнено от 50 до 70 % работ	Выполнено от 70 до 100 % работ
Формулирование гипотез	Предоставляет малообоснованные гипотезы и испытывает трудности с их выражением	Формулирует гипотезы, но может не всегда стремиться к их полной обоснованности	Представляет гипотезы, логически связанные с данными, и предлагает нестандартные идеи для исследования
Проведение экспериментов и наблюдений	Демонстрирует слабое планирование экспериментов и затруднения с техникой и сбором данных	Планирует и проводит эксперименты с удовлетворительной точностью и базовыми навыками анализа данных	Эффективно планирует и проводит эксперименты, демонстрируя высокие навыки анализа данных
Анализ данных	Проявляет трудности с интерпретацией результатов и использованием математических методов	Производит базовый анализ результатов и использует основные математические методы	Тщательно анализирует данные, выявляя даже малейшие паттерны, и применяет разнообразные математические методы
Формулирование выводов	Делает поверхностные выводы и испытывает трудности в обосновании результатов	Делает адекватные выводы, но может не всегда выходить за рамки очевидных результатов	Делает обоснованные и глубокие выводы, учитывая сложные факторы и контекст
Качество	Соответствие	Соответствие	Полное соответствие

	заданным условиям предъявления, ошибки	заданным условиям со второго предъявления	готового результата. Соответствует заданным условиям с первого предъявления
--	---	---	--

9. Форма обучения, методы, приемы, формы организации учебного процесса, формы и типы занятий, формы контроля

Формы занятий:

- групповые и индивидуальные лабораторные работы,
- исследовательские работы учащихся,
- практические работы,
- проектная работа,
- образовательные межпредметные экспедиции,
- организационно-деятельностные игры
- внутренние и внешние конференции учащихся

Принципы обучения:

- учет возрастных и индивидуальных особенностей детей;
- выбор ребятами вида деятельности по интересу;
- доступность программы;
- наглядность в обучении, демонстрация работ.

Методы обучения:

А. Осуществляемых педагогом:

- словесные (рассказ, беседа, объяснение, лекция);
- наглядные (демонстрации опытов и наглядных пособий, показ предметов и явлений в натуральном виде или в изображении);
- практические (работы с изучаемым объектом или учебником).

Б. Осуществляемых учащимися:

- словесные (осмысление устных или письменных ответов);
- наглядные (наблюдение, рассмотрение изучаемого объекта);
- практические (работы с изучаемым объектом или учебником).

Условия эффективности реализации образовательной программы

Эффективность реализации программы «Современные технологии: химические аспекты ядерной энергетики» зависит от многих факторов: возрастного состава группы, начального уровня подготовки, заинтересованности участников образовательного процесса в избранном виде творчества, наличия у обучающихся таких качеств как терпение, усидчивость, аккуратность, стремление к достижению лучших результатов деятельности.

Важнейшим условием успешной реализации программы является личность педагога, его практический опыт, умение увлечь интересным и сложным процессом.

Идеальный вариант эффективной реализации программы – по уровневое освоение, которое возможно только при наличии сохранения контингента обучающихся с первого года обучения.

Успех реализации программы напрямую зависит от обеспечения программы.

10. Методическое обеспечение программы

Реализация целей, являющихся главным условием эффективной учебной деятельности школьников, невозможна без использования основных образовательных ресурсов: учебников, учебно-методических материалов, наглядных демонстрационных пособий и таблиц, приборов и приспособлений, а также современных геоинформационных систем, Интернет. При отборе средств обучения соблюдены следующие условия: учтена специфика предмета и соответственно включены характерные только для биологии средства; учтены достижения новейших информационных технологий (мультимедиа, интерактивная доска, аудиовизуальные средства); особое внимание обращено на средства обучения, содержание которых имеет комплексный характер; учтено соблюдение системности, обеспечивающей пособиями и оборудованием все разделы и темы.

Методическое сопровождение программы включает:

- дидактические материалы;

- методическое пособие с дополнительными материалами и готовыми вариантами занятий для педагога.

Педагогам рекомендуется перед началом занятий хорошо изучить содержание программы, самостоятельно проработать занятия из каждого раздела. Уровень профессиональных навыков педагога должен соответствовать уровню педагога дополнительного образования.

11. Материально - техническое обеспечение программы

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам.

Для реализации программы необходимы:

- мультимедийный проектор с экраном, интерактивная доска, компьютер, ноутбуки;
- лабораторное оборудование и расходные материалы (Приложение 1).

12. Список используемой литературы

Источники, рекомендованные для педагога:

1. Глава 2. АТОМНАЯ НАУКА [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBGD> (24.12.2023).
2. Глава 3 ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBnK> (24.12.2023).
3. Невидимые чернила [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBJE> (24.12.2023).
4. Симпатические чернила: как тайное становится явным [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBNL> (24.12.2023).
5. Химические реакции [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBSe> (24.12.2023).
6. Признаки химических реакций. ЯКласс [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBUN> (24.12.2023).
7. Шипящие бомбочки для ванны своими руками! [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBWS> (24.12.2023).
8. Окраска пламени солями металлов: принципы и применение

[Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBZh> (24.12.2023).

9. Фотохимические реакции [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBbu> (24.12.2023).

10. Фотохимические реакции [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBdR> (24.12.2023).

11. Люминол. Флуоресцеин. Тетракис(диметиламино)этилен. Хемилюминесценция [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBfB> (24.12.2023).

12. Люминофоры и флуоресценция - что это такое? (Светящиеся жидкости) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBgX> (24.12.2023).

13. Хемилюминесценция [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBhy> (24.12.2023).

14. Хемилюминесценция [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBkr> (стр.23) (24.12.2023).

15. Бумажная хроматография. 4.2.3. Методика проведения [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37Ffnb> (24.12.2023).

16. Опыты по химии. Смеси. Разделение смеси с помощью хроматографии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBtL> (24.12.2023).

17. Биомимикрия: Природа и технологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CCsud> (30.07.2024).

18. 15 кажущихся безобидными радиоактивных вещей, которые нас окружают [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDdSe> (30.07.2024).

19. Таблица Радиации [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDe2x> (30.07.2024).

20. Глава 9 РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ И ОТРАБОТАВШЕЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDeEo> (30.07.2024).

21. Изотопы. О радиоактивности химических элементов, их получении и применении [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDiWk> (30.07.2024).

22. Рисуем 3D-модель молекулы в Blender [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDjaV> (30.07.2024).

23. Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования. Химия. Составление моделей молекул веществ и моделирование химических реакций с использованием молекулярного конструктора [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDob6> (30.07.2024).

24. Виртуальная лабораторная работа ОНХ 23-01. ЦОП от ТПУ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDk6v> (30.07.2024).

25. Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования. Химия. Получение водорода и изучение его свойств [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDoN2> (30.07.2024).

26. Молекулярное моделирование | Моделирование молекул | Avogadro [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDtJq> (30.07.2024).

Интернет – ресурсы:

1. <https://www.nature.com> [Электронный журнал]
2. <https://postnauka.ru> [проект о современной фундаментальной науке и ученых, которые ее создают]
3. <https://www.lektorium.tv> [Онлайн-курсы и медиатека видеолекций на русском языке.]
4. <https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru> [Электронная библиотека]
5. <https://cyberleninka.ru> [Электронная библиотека]
6. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> [Электронная библиотека]

Источники, рекомендованные для обучающегося:

1. Глава 2. АТОМНАЯ НАУКА [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBGD> (24.12.2023).

2. Глава 3 ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qBnK> (24.12.2023).

3. Глава 9 РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ И ОТРАБОТАВШЕЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDeEo> (30.07.2024).

4. Опыты по химии. Окраска пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/37qCC9> (24.12.2023).

5. Виртуальная лабораторная работа ОНХ 23-01. ЦОП от ТПУ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDk6v> (30.07.2024).

6. Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования. Химия. Получение водорода и изучение его свойств [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDoN2> (30.07.2024).

7. Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне основного общего образования. Химия. Составление моделей молекул веществ и моделирование химических реакций с использованием молекулярного конструктора [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/3CDob6> (30.07.2024).

Лабораторное оборудование и расходные материалы: наборы моделей атомов, таблицы периодической системы Менделеева, изображения химических элементов и их символов, бумага и карандаши, плотная эко бумага, желтая кровяная соль, хлорид железа, ватные палочки, зубочистки, флаконы с пипеткой, сферические формы для бомбочек для ванны (6 сфер на одного участника), кукурузный крахмал, пищевая сода, сульфат магния (английская соль), лимонная кислота, пищевые красители (красный, синий, зеленый, желтый), ароматизатор (малины, ванили и пр.), водонепроницаемый термометр, чаши, малярный скотч, ручка или перманентный маркер, мерный стакан, вода, растительное масло, мерные ложки (столовые и чайные), секундомер или таймер, KNO_3 , LiCl , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, спиртовка+спирт для заправки или горелка, нихромовая проволока, дистиллированная вода, емкости для исследуемых веществ, прозрачный пластиковый защитный лист, линейка, ножницы, бумага Sunprint, перманентные маркеры с долотообразным наконечником: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый, картон (30x30 см), вода для промывки, плоские предметы для создания образцов (например, листья растений или другие объекты), защитные очки и средства защиты от солнечных ожогов (опционально), люминол, перборат натрия, сульфат меди, цифровая камера, мерные стаканы, термометр, вода, лед, секундомер, пластиковые емкости, мерные ложки, электрический чайник, полоски хроматографической бумаги, стакан 100 мл, стакан 500 мл, 90% изопропиловый спирт, мини-зажимы, деревянные шпажки, различные черные ручки и маркеры (3): перманентный маркер, смываемый черный маркер, черная шариковая ручка; линейка, пищевая пленка, карточки с описанием элементов. Домино, шарики теннисные или пинг-понговые, карточки с изображением различных стадий ядерной реакции, бутылки из-под газировки, скотч, линейка, перманентные маркеры, одноразовые перчатки, маленькие бумажные стаканчики, цифровые карманные весы, торф, пластиковые, одноразовые ложки, необработанные, измельченные овощные очистки (можно из одного вида овощей или смешанные), размятый банан, воронка, дистиллированная вода, латексные шары, отбеливатель для обеззараживания биомассы, рулетка тканевая или виниловая, метрическая, лабораторная тетрадь/блокнот для каждого участника, миллиметровая бумага, бумага для флипчарта, карточки с изображением различных предметов и их уровнем радиации, карточки с изображением различных

типов ядерных отходов, клей, карточки с примерами изобретений природы и технологиями, придуманные человеком, карточки с информацией о различных радиоактивных изотопах (например, йод-131, углерод-14), карты с изображением органов человека (для медицинского использования изотопов), 3д-принтер и/или 3д-ручки, пластик для 3д-принтера и/или 3д-ручек, дозиметр и/или конструктор «Детектор радиации».