

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**МО Иркутской области**

**МКУ " Управление образования администрации муниципального  
образования "город Саянск"**

**МОУ "СОШ № 7 "**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор**

---

Подгорнова О.И.  
Приказ №116/7-26-336 от  
«31» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

курса дополнительного образования

Центра образования естественно-научной и технологической  
направленностей «Точка роста».

**«Химические реакции в экспериментальной химии»**

Целевая аудитория: 10 класс  
(8 часов)

Составитель:  
учитель химии  
Сухарева О.В.

**г. Саянск 2023-2024**

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная программа «Экспериментальная Химия» создана, чтобы в процессе получения дополнительного химического образования учащиеся приобрели химические знания о законах и теориях, отражающих особенности химической формы движения материи, приобрели умения и навыки в постановке химического эксперимента, в работе с научной и справочной литературой, научились делать выводы применительно к конкретному материалу и более общие выводы мировоззренческого характера.

Данная программа предназначена для учащихся 8 класса, позволяет расширить и углубить у учащихся практическое применение полученных теоретических знаний по химии.

Программа рассчитана на 8 учебных часов, ориентирована на углубление и расширение знаний, на развитие любознательности и интереса к химии, на совершенствование умений учащихся обращаться с веществами.

Реализация курса возможна при оснащении школьного кабинета химии современными приборами и Цифровой (компьютерной) лабораторией Центра «Точка роста».

Внедрение оборудования Центра «Точка роста» позволит качественно изменить процесс обучения химии, способствует развитию у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствованию навыков естественно-научной направленности, а также для практической отработки учебного материала по учебным предметам «Физика», «Химия», «Биология».

Количественные эксперименты позволят получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессах, о свойствах веществ. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно будет способствовать повышению мотивации обучения школьников.

**Ценность программы** заключается в том, что учащиеся с помощью современных ИКТ – технологий получают возможность посмотреть на различные проблемы с позиции ученых, ощутить весь спектр требований к научному исследованию.

**Актуальность** программы в том, что она создает условия для социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации личности ребёнка, формирования химической грамотности. Знания и умения, необходимые для организации исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности в вузах, колледжах, техникумах и т.д.

Данный курс охватывает теоретические основы химии и практическое назначение химических веществ в повседневной жизни позволяет расширить знания обучающихся о химических опытах, способствует овладению методиками проведения экспериментов. Практическая направленность изучаемого материала делает данный курс очень актуальным.

В ходе выполнения лабораторных и практических работ у обучающихся формируется умение правильно, аккуратно и бережно работать с химическими реактивами и лабораторной посудой. Это важное практическое умение

необходимо любому человеку. Выполнение лабораторных работ развивает умения наблюдать и объяснять химические явления, анализировать и делать выводы о проведенных опытах и экспериментах. *При разработке программы акцент делался на вопросы, которые в базовом курсе химии основной школы рассматриваются недостаточно полно или не рассматриваются совсем. Задачи и упражнения подобраны так, что занятия по их осмыслению и решению проходят либо параллельно с изучаемым на уроках материалом, либо как повторение уже полученных знаний.*

**Отличительная особенность Программы** от уже существующих в том, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности обучающихся.

Курс дает возможность в доступном форме познакомиться с химическими веществами окружающими учащихся, приобрести опыт работы в химической лаборатории, окунуться в мир химии веществ и материалов, химических опытов, научиться выделять проблему и находить пути решения через эксперимент.

**Практическая значимость** программы заключается в том, что с помощью ИКТ – технологий удастся активизировать различные факторы: теоретические знания по тому или иному курсу, практический опыт обучающихся, их способность высказывать свои мысли, идеи, предложения, умение выслушать альтернативную точку зрения, и аргументировано высказать свою.

С помощью этого метода обучающие получают возможность проявить и усовершенствовать аналитические и оценочные навыки, научиться работать в команде, применять на практике теоретический материал.

**Новизна** данной Программы состоит в лично-ориентированном обучении. Для каждого обучающегося создаются условия необходимые для раскрытия и реализации его способностей с использованием различных методов обучения и современных педагогических технологий: метод проектов, исследовательские методы, информационные технологии обучения. Использование оборудования центра «Точка роста» создает базу для самостоятельного успешного усвоения новых знаний, при которых каждый обучающийся прилагает собственные творческие усилия и интеллектуальные способности. Это позволяет строить обучение учащихся 8 классов с учетом максимального приближения предмета химии к практической стороне жизни.

**Педагогическая целесообразность** Программы заключается в том, она отвечает потребностям общества и образовательным стандартам общего образования в формировании компетентной творческой личности.

Программа включает теоретическую и практическую подготовку к изучению веществ, с которыми сталкиваемся каждый день, состоящую в освоении правил техники безопасности и первой помощи, правил работы с веществами. Значительная роль в Программе отводится химическому эксперименту. Благодаря этому обучающиеся приобретают мотивацию и интерес дальнейшего изучения предмета.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

**Цель курса:** расширение и углубление знаний по предмету, создание воспитывающей среды, обеспечивающей активизацию интеллектуальных интересов учащихся в свободное время, развитие здоровой, творчески растущей личности, подготовленной к жизнедеятельности в новых условиях,

способной на социально значимую практическую деятельность, реализацию добровольческих инициатив.

**Задачи курса:**

- сформировать практические умения и навыки: наблюдать и объяснять химические явления, происходящие в природе, быту; работать с веществами, выполнять химические опыты, соблюдая правила техники безопасности;
- показать связь химии с другими науками (физика, биология);
- развивать познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе проведения химического эксперимента, самостоятельность приобретения знаний в соответствии с возникающими жизненными потребностями; учебно-коммуникативные умения; навыки самостоятельной работы.

## **II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Личностными результатами** являются:

- *в ценностно-ориентационной сфере*: чувство гордости за российскую науку, отношение к труду, целеустремленность, самоконтроль и самооценка;
- *в трудовой сфере*: готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- *в познавательной сфере*: мотивация учения, умение управлять своей познавательной деятельностью.

**Предметными результатами** освоения программы являются:

- *в познавательной сфере*:  
описывать демонстрационные и самостоятельно проведенные химические эксперименты; классифицировать изученные объекты и явления;  
давать определения изученных понятий;  
описывать и различать изученные вещества, применяемые в повседневной жизни; структурировать изученный материал и химическую информацию, полученную из других источников;  
делать выводы и умозаключения из наблюдений;  
безопасно обращаться с веществами.
- *в трудовой сфере*:  
планировать и осуществлять самостоятельную работу по повторению и освоению теоретической части,  
планировать и проводить химический эксперимент; использовать вещества в соответствии с их предназначением и свойствами.
- *в ценностно - ориентационной сфере*:  
анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека.
- *в сфере безопасности жизнедеятельности*:  
оказывать первую помощь при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

**Метапредметными результатами** являются:

- умение определять средства, генерировать идеи, необходимые для их реализации;
- владение универсальными естественно-научными способами деятельности: измерение, наблюдение, эксперимент, учебное исследование;

- умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;
- использовать различные источники для получения химической информации.

Освоение программы внеурочной деятельности обучающимися позволит получить следующие результаты:

***В сфере развития личностных универсальных учебных действий в рамках: Когнитивного компонента будут сформированы:***

- экологическое сознание, признание высокой ценности жизни во всех ее проявлениях; правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- основы социально-критического мышления, ориентация в особенностях социальных отношений и взаимодействий.

*Деятельностного компонента будут сформированы:*

- умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия;
- устойчивый познавательный интерес и становление смыслообразующей функции познавательного мотива;
- готовность выбора профильного образования.

*Ценностного и эмоционального компонентов будет сформирована:*

- потребность в самовыражении и самореализации, социальном признании. Обучающийся получит возможность для формирования:
- готовности к самообразованию и самовоспитанию;
- выраженной устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к учению.

***В сфере развития регулятивных универсальных учебных действий обучающийся***

*Научится:*

- самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учета выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- целеполаганию, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную;
- планировать пути достижения целей.

*Получить возможность научиться:*

- при планировании достижения целей самостоятельно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;
- самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи.

***В сфере развития познавательных универсальных учебных действий обучающийся***

*Научится:*

- проводить наблюдения и эксперимент под руководством учителя;
- основам реализации проектно-исследовательской деятельности;
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и интернета.

*Получит возможность научиться:*

- самостоятельно проводить исследования на основе применения методов наблюдения и эксперимента;
- ставить проблему, аргументировать ее актуальность;
- организовать исследование с целью проверки гипотезы;

- выдвигать гипотезы о связях и закономерностях процессов;
- делать умозаключения и выводы на основе аргументации.

### ***В сфере развития коммуникативных универсальных учебных действий обучающийся***

#### *Научится:*

- адекватно использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач; владеть устной и письменной речью;
- адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности;
- организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками;
- строить монологическое контекстное высказывание;
- интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми.

#### *Получить возможность научиться:*

- оказывать поддержку и содействие тем, от кого зависит достижение цели в совместной деятельности;
- брать на себя инициативу в организации совместного действия.

## **III. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В процессе занятий ведущими методами и приемами организации деятельности учащихся являются:

- метод слухового восприятия и словесной передачи информации; приемы: рассказ, лекция, дискуссия, беседа, выступление;
- метод стимулирования и мотивации; приемы: создание ситуации успеха, поощрение, выполнение творческих заданий, создание проблемной ситуации, прогнозирование будущей деятельности, корректное предъявление требований, заинтересованность результатами работы;
- метод передачи информации с помощью практической деятельности; приемы: составление плана, тезисов выступлений, редактирование, оценивание выступлений, составление схем и таблиц;
- метод контроля; приемы: анализ выступлений, наблюдения, самооценка, оценка группы, выступления на занятиях, защита проекта.

### **Формы организации обучения:**

Формы обучения: очная, с применением электронного обучения .

При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют лабораторную работу в течение части занятия.

## **IV. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

- Входящий контроль – определение уровня знаний, умений, навыков в виде бесед, практических работ, викторин, игр.

- Промежуточный контроль: коллективный анализ каждой выполненной работы и самоанализ; проверка знаний, умений, навыков в ходе беседы.
- Итоговый контроль: презентации творческих и исследовательских работ, участие в выставках и мероприятиях, участие в конкурсах исследовательских работ в школьном научном обществе, экологическом обществе. Формы подведения итогов реализации программы.
- Итоговые выставки творческих работ;
- Портфолио и презентации с исследовательской деятельности;
- Участие в конкурсах исследовательских работ.

## V. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Введение** в курс «Химические реакции в экспериментальной химии» (1 час)

Вводный инструктаж по ТБ. Химия – наука экспериментальная.

**Демонстрационный эксперимент № 1.** Ознакомление с лабораторным оборудованием; приёмы безопасной работы с ним.

### **РАЗДЕЛ 1. ОВР в экспериментальной химии (3 часа)**

**Тема 1.** Окислительно- восстановительные процессы, протекающих с выделением энергии. Тепловой эффект окислительно-восстановительных реакций.

**Лабораторный опыт № 1.** «Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода».

**Цель работы:** изучить окислительно-восстановительные реакции, протекающие в растворе с выделением энергии и изменением pH.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик температуры платиновый и датчик pH.

**Дополнительное оборудование:** стакан 50 мл – 3 шт.; шпатель; стеклянная палочка.

**Материалы и реактивы:** пероксид водорода 3%-ный насыщенный раствор сульфита натрия свежеприготовленный.

**Тема 2.** Представление о различных продуктах окислительно-восстановительных реакций.

**Лабораторный опыт № 2.** «Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций».

**Цель работы:** изучить окислительно-восстановительные реакции, протекающие в растворе с выделением энергии и изменением pH.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик температуры платиновый и датчик pH.

**Дополнительное оборудование:** стакан 50 мл – 3 шт.; шпатель; стеклянная палочка.

**Материалы и реактивы:** пероксид водорода 3%-ный насыщенный раствор сульфита натрия свежеприготовленный.

Количественная характеристика восстановительной способности металлов. Металлы – восстановители с разной восстановительной способностью.

**Тема 3.** Количественная характеристика восстановительной способности металлов. Металлы - восстановители с разной восстановительной способностью.

**Лабораторный опыт №3.** «Сравнительная характеристика восстановительной способности металлов».

**Цель работы:** сравнить активность выданных металлов на основании измерения потенциалов гальванических пар.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик напряжения (до 2,5 В).

**Дополнительное оборудование:** химический стакан на 100 мл.

**Материалы и реактивы:** цинковая, свинцовая, медная, железная (стальная), алюминиевая пластинки (вместо пластинок можно использовать фольгу или проволоку); 1М раствор хлорида натрия.

## **РАЗДЕЛ 2. Электролитическая диссоциация (5 часов)**

**Тема 4.** Теория электролитической диссоциации. Растворение – физико-химический процесс.

**Демонстрационный опыт № 1.** «Тепловой эффект растворения веществ в воде»

**Цель работы:** определить тепловой эффект растворения серной кислоты, гидроксида натрия и нитрата аммония.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик температуры платиновый.

**Дополнительное оборудование:** стакан на 150 мл – 3 шт.; стеклянная палочка; промывалка; мерная пробирка; шпатель – 2 шт.

**Материалы и реактивы:** серная кислота (конц.); гидроксид натрия кристаллический; нитрат аммония.

**Тема 5.** «Электролиты» и «неэлектролиты»

**Практическая работа № 1.** «Электролиты и неэлектролиты».

**Цель работы:** определить принадлежность веществ, смесей веществ и растворов веществ к электролитам и неэлектролитам.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик электропроводности.

**Дополнительное оборудование:** стаканы на 50 мл; штатив с зажимом; промывалка.

**Материалы и реактивы:** дистиллированная вода; по 20 мл этилового спирта, бензина, керосина; 5%-ного раствора сахарозы, раствора спирта (1:1), 5%-ного раствора хлорида натрия; 5%-ного раствора хлороводорода; 5%-ного раствора гидроксида натрия, поваренная соль (твёрдая), сахар (твёрдый).

**Тема 6.** Определение сильных и слабых электролитов с помощью датчика электропроводности.

**Лабораторный опыт № 4.** «Сильные и слабые электролиты»

**Цель работы:** определить, являются ли выданные вещества сильными или слабыми электролитами на основании измерения электропроводности их растворов.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик электропроводности.

**Дополнительное оборудование:** три химических стакана (25—50 мл), промывалка с дистиллированной водой.

**Материалы и реактивы:** 10 %-ные растворы соляной, азотной и уксусной кислот (желательно в капельницах); фильтровальная бумага.

**Тема 7.**

**Практическая работа № 2.** «Определение концентрации соли по электропроводности раствора».

**Цель работы:** а) построить график зависимости электропроводности раствора хлорида натрия от его массовой доли в растворе; б) по значению электропроводности определить массовую долю хлорида натрия в пробе раствора.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик электропроводности.

**Дополнительное оборудование:** 7 чистых и сухих пробирок; мерный цилиндр на 50 мл; стеклянная палочка; промывалка; стакан на 400 мл (для слива); фильтровальная бумага.

**Материалы и реактивы:** дистиллированная вода; 250 мл раствора хлорида натрия с массовой концентрацией 1 г/л.

**Тема 8.** Реакции ионного обмена. Особенности протекания реакции нейтрализации.

**Лабораторный опыт № 5.** «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой».

**Цель работы:** сформировать представление об ионной и молекулярной формах реакций ионного обмена. Продолжить формирование представлений о реакциях ионного обмена на микроскопическом уровне.

**Перечень датчиков цифровой лаборатории:** датчик электропроводности (диапазон до 10 мкСм/см).

**Дополнительное оборудование:** бюретка, химический стакан (150 мл), штатив с зажимом, промывалка, магнитная мешалка.

**Материалы и реактивы:** дистиллированная вода; 10 мл 0,1М раствора серной кислоты; 50 мл 0,01М раствора гидроксида бария.

### **РАЗДЕЛ 3. Проект и проектный метод исследования**

Основные этапы проектного исследования. Выбор темы исследования, определение целей и задач. Проведение индивидуальных исследований. Подготовка к публичному представлению проекта.

Проектные работы.

Проект дает возможность максимально раскрыть свой творческий потенциал, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной самими учащимися. Результат этой деятельности - найденный способ решения проблемы - носит практический характер, и значим для самих открывателей.

#### **Тематика исследовательских и проектных работ с использованием оборудования центра «Точка роста»:**

1. Изучение щелочности различных сортов мыла и моющих средств.
2. Индикаторные свойства различных растений и цветов (с определением рН растворов).
3. Определение качества хлебопекарной муки и хлеба.
4. Определение качества кисломолочных продуктов.
5. Определение зависимости изменения рН цельного и пастеризованного молока от сроков хранения.
6. Изучение эффективности различных солевых грелок.
7. Конструирование «химических грелок», основанных на химических реакциях.
8. Синтез «малахита» в различных условиях.
9. Изучение коррозии железа в различных условиях.
10. Влияние света и кислорода на скорость разложения раствора иодида калия.
11. Определение качества водопроводной воды.
12. Жёсткость воды. Способы определения жёсткости воды.

13. Бумажная хроматография. Хроматографическое разделение веществ.

14. Хрустальное стекло. Можно ли использовать для хранения пищи.

### VI Тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Использование оборудования центра естественнонаучной и технологической направленностей «Точка роста»
<b>РАЗДЕЛ 1. ОВР в экспериментальной химии.</b> <b>3 часа</b>	<b>Тема 1.</b> Окислительно- восстановительные процессы, протекающих с выделением энергии. Тепловой эффект окислительно-восстановительных реакций. <i>Лабораторный опыт № 1.</i> «Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода».	1	Датчик температуры платиновый и датчик рН.
	<b>Тема 2.</b> Представление о различных продуктах окислительно-восстановительных реакций. <i>Лабораторный опыт № 2.</i> «Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных реакций».	1	Датчик температуры платиновый и датчик рН.
	<b>Тема 3.</b> Количественная характеристика восстановительной способности металлов. Металлы - восстановители с разной восстановительной способностью. <i>Лабораторный опыт №3.</i> «Сравнительная характеристика восстановительной способности металлов».	1	Датчик напряжения (до 2,5 В).
<b>РАЗДЕЛ 2. Электролитическая диссоциация</b> <b>5 часов</b>	<b>Тема 4.</b> Теория электролитической диссоциации. Растворение – физико-химический процесс. <i>Демонстрационный опыт № 1.</i> «Тепловой эффект растворения веществ в воде»	1	Датчик температуры платиновый.
	<b>Тема 5.</b> «Электролиты» и «неэлектролиты» <i>Практическая работа № 1.</i> «Электролиты и неэлектролиты».	1	Датчик электропроводности.
	<b>Тема 6.</b> Определение сильных и слабых электролитов с помощью датчика электропроводности. <i>Лабораторный опыт № 4.</i> «Сильные и слабые электролиты»	1	Датчик электропроводности.
	<b>Тема 7. Практическая работа № 2.</b> «Определение концентрации соли по электропроводности раствора».	1	Датчик электропроводности.
	<b>Тема 8.</b> Реакции ионного обмена. Особенности протекания реакции нейтрализации. <i>Лабораторный опыт № 5.</i> «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой».	1	Датчик электропроводности (диапазон до 10 мкСм/см).
<b>РАЗДЕЛ 3. Проектная работа</b>	Проект и проектный метод исследования		

	Выбор темы исследования, определение целей и задач		
	Проведение индивидуальных исследований		
	Подготовка и публичное Представление мини- проекта		
ИТОГО	<b>8 часов</b>	<b>8</b>	

### Условия реализации программы.

#### 1. Материально-технические условия реализации программы

1. Цифровая лаборатория по химии «Архимед»
2. Химическая посуда
3. Оборудование ОГЭ по Химии
4. Оснащение оборудованием для демонстрации (проектор, мультимедийная доска).
5. Стенды и наглядные материалы;

#### 2. Учебно-методическое обеспечение программы

В состав учебно-методического комплекта к программе входят:

- учебные и методические пособия;
- химические справочники;
- раздаточные материалы (таблицы, схемы)
- видео- и аудиоматериалы;
- компьютерные программы.

#### 3. Список литературы для педагога

1. Алексинский, В. Н. Занимательные опыты по химии: Книга для учителя Алексинский. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 1995. – 96 с.
2. Биловицкий, М. Занимательная химия. Кристаллы, газы и их соединения. Биловицкий – М.: АСТ, 2018. – 121 с.
3. Воскресенский, П. И. Техника лабораторных работ / П. И. Воскресенский. – 9-е изд. – Л.: Химия, 1970. – 717 с.
4. Габриелян, О.С. Настольная книга учителя. Химия. 8 класс: Методическое пособие. / Габриелян, О.С. Воскобойникова Н.П., Яшукова А.В. – М.: Дрофа, 2008.
5. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас / Ю. Н. Кукушкин – М: Высшая школа, 1992.
6. Степин, Б. Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии Степин, Л. Ю. Аликберова. – М.: Дрофа, 2002. – 432 с.

#### 4. Список литературы для обучающихся

1. Воскресенский, П. И. Техника лабораторных работ / П. И. Воскресенский. – 9-е изд. – Л.: Химия, 1970. – 717 с.
2. Гроссе, Э. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. – 2-е рус. изд. – Л.: Химия, 1985. – 335 с.
3. Иванов, А. А. Химия – просто. / А. А. Иванов. – М.: АСТ, 2018. – 250 с.
4. Крицман, В. А. Энциклопедический словарь юного химика В. Станцо.— 2-е изд., испр.— М.: Педагогика, 1990.—