

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 19
Малышевского городского округа**

Принята на заседании
Педагогического совета
От « ____ » _____ 20 ____ г.
Протокол № _____

Утверждаю:
Директор МАОУ СОШ № 19 МГО
_____ Д.А.Шустов
« ____ » _____ 20 ____ г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа естественнонаучной
направленности
«Лаборатория – Z»**

Возраст обучающихся: 15-18 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Шустова Анна Александровна,
педагог дополнительного образования

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа данного курса рассчитана на удовлетворение любознательности тех учащихся, которые интересуются химическими веществами и навыками экспериментирования. Занятия тесно связаны с общеобразовательным курсом и способствуют расширению и углублению знаний, получаемых на уроках химии, развивают и укрепляют склонность к выполнению химических опытов, способствуют развитию творческих умений. В основу программы положены химический эксперимент со знакомыми обучающимся объектами, изучение некоторых теоретических положений, применение знаний, получаемых на уроках, и вопросов из истории химии и веществ. Первые занятия вводят в мир химии, способствуют приобретению начальных практических умений в обращении с лабораторным оборудованием.

Актуальность данной программы в том, что химическая наука и химическое производство в настоящее время развивается значительно быстрее любой другой отрасли науки и техники, и занимает все более прочные позиции в жизни человеческого общества. Программа имеет практическую направленность, в том, что в данном курсе предусмотрены практические занятия со знакомыми веществами, применяемыми в быту, косметике, которые выявляют и развивают склонности обучающихся к эксперименту, интерес к предмету, профориентацию ребенка, знакомит со знакомыми веществами с точки зрения данного предмета, способствует развитию творческого мышления.

Новизна Программы в том, что курс не ставит целью обучение химии, его предназначение заинтересовать обучающихся, дать понять, что в жизни приходится выполнять много функций, не связанных с основной специальностью и понимание химических явлений, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, может принести только пользу. Программа предусматривает организацию лабораторных работ с использованием современного цифрового лабораторного оборудования.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она способствует углублению химических знаний обучающихся, химических процессов, естественно-научных закономерностей.

Программа позволяет обучающимся приобрести новые теоретические знания и практические навыки, формирующие целостное представление о мире и роли химии в создании современной естественно-научной картины мира; научиться понимать природную, социальную, культурную, техническую окружающую действительность, применяя для этого химические знания.

Цель Программы – расширить и систематизировать знания обучающихся о структуре и функциях химических веществ, полученных в курсах неорганической и органической химии.

Научиться работать с различными видами датчиков позволяющих, учащимся знакомится с параметрами химического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

Планируемые результаты

Личностные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с развитием химии и общества;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;

- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры .

Метапредметные результаты

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- установление целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результатов обучения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня полученных знаний, коррекция плана и способа действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- поиск и выделение информации;
- умение характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описание свойств: твердых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим учащимся;
- умение учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формирование собственного мнения и позицию, аргументировать и координировать ее с позициями в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- развивать коммуникативную компетенцию, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной литературой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

Предметные результаты

Обучающиеся научатся:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- раскрывать смысл закона сохранения веществ, атомно-молекулярной теории;
- соблюдать правила безопасности при проведении опытов;
- пользоваться лабораторной посудой и оборудованием;

- раскрывать смысл понятия «раствор», вычислять массовую долю растворенного вещества в растворе, готовить растворы с определенной массовой долей растворенного вещества;
- называть факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- грамотно обращаться с веществами в повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- составлять молекулярные и полные ионные уравнения по сокращенным ионным уравнениям;
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека.

Категория обучающихся

Работа ведется в разновозрастных группах, группы комплектуются из обучающихся 15-18 лет (9-11 классы). Количество обучающихся в группе – 15 человек.

Сроки реализации Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 68 часов (при 34 учебных недели).

Формы и режим занятий Программа реализуется 1 раза в неделю по 2 часа с перерывом в 10 минут (1 час – 45 минут).

Программа включает в себя лекционные и практические занятия.

2.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1.Учебный (тематический) план

| № п/п | Название раздела/темы | Количество часов | | | Формы аттестации и контроля |
|-----------|---|------------------|----------|----------|-----------------------------|
| | | теория | практика | всего | |
| 1 | Введение в программу | 4 | 0 | 4 | |
| 1.1. | Вводное занятие | 2 | 0 | 2 | |
| 1.2. | Современное лабораторное оборудование | 2 | 0 | 2 | |
| 2. | Методы познания химии. Экспериментальные основы химии | 2 | 2 | 4 | |
| 2.1. | Практическая работа №1. «Изучение строения пламени». Лабораторный опыт №1. «До какой температуры можно нагреть вещество?» | 1 | 1 | 2 | |
| 2.2. | Лабораторный опыт №2. «Измерение температуры кипения воды с помощью датчика температуры и термометра». Лабораторный опыт №3. «Определение температуры плавления и кристаллизации металла» | 1 | 1 | 2 | |
| 3 | Первоначальные химические понятия. | 3 | 3 | 6 | |
| 3.1. | Чистые вещества и смеси Лабораторный опыт №4. «Определение водопроводной и | 1 | 1 | 2 | |

| | | | | | |
|-----------|---|----------|----------|-----------|----------------------------|
| | дистиллированной воды» | | | | |
| 3.2. | Признаки химических реакций. Демонстрационный эксперимент №1 «Выделение и поглощение тепла - признак химической реакции» | 1 | 1 | 2 | |
| 3.3. | Закон сохранения массы веществ. Демонстрационный эксперимент №3 «Закон сохранения массы веществ» | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Тест. |
| 4. | Классы неорганических соединений. | 2 | 2 | 4 | |
| 4.1. | Демонстрационный эксперимент №4 «Определение состава воздуха» | 1 | 1 | 2 | |
| 4.2. | Свойства кислот. Практическая работа №2 «Получение медного купороса» | 1 | 1 | 2 | |
| 5. | Растворы | 2 | 2 | 4 | |
| 5.1. | Лабораторный опыт №5 «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры» Лабораторный опыт №6 «Наблюдение за ростом кристаллов» | 1 | 1 | 2 | |
| 5.2. | Лабораторный опыт №7 «Пересыщенный раствор» Лабораторный опыт №8 «Определение температуры разложения кристаллогидрата» | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Опрос |
| 6. | Классы неорганических соединений | 5 | 5 | 10 | |
| 6.1. | Величина pH Практическая работа №3 «Определение pH растворов кислот и щелочей» | 1 | 1 | 2 | |
| 6.2. | Шкала pH Лабораторный опыт №9 «Определение pH различных сред» | 1 | 1 | 2 | |
| 6.3. | Химические свойства оснований. Лабораторный опыт №10 «Реакция нейтрализации». Демонстрационный эксперимент №5 «Основания. Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом» | 1 | 1 | 2 | |
| 6.4. | Свойства неорганических соединений. | 1 | 1 | 2 | |

| | | | | | |
|-----------|---|----------|----------|----------|--------------------------|
| | Лабораторный опыт №11 «Определение кислотности почвы» | | | | |
| 6.5. | Типы кристаллических решеток Демонстрационный опыт №6 «Температура плавления веществ с разными типами кристаллических решеток» | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Тест |
| 7. | Теория электролитической диссоциации | 4 | 4 | 8 | |
| 7.1. | Демонстрационный опыт №7 «Тепловой эффект растворения веществ в воде» Практическая работа №5 «Электролиты и неэлектролиты» | 1 | 1 | 2 | |
| 7.2. | Лабораторный опыт № 12 «Влияние растворителя на диссоциацию» Лабораторный опыт №13 «Сильные и слабые электролиты» | 1 | 1 | 2 | |
| 7.3. | Лабораторный опыт №14 «Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации ионов» Лабораторный опыт №16 «Образование солей аммония» | 1 | 1 | 2 | |
| 7.4. | Практическая работа №6 «Определение концентрации соли по электропроводности раствора» Реакция ионного обмена. Лабораторный опыт №15 «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой» | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Тест |
| 8. | Химические реакции. ОВР | 3 | 3 | 6 | |
| 8.1. | Лабораторный опыт №17 «Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода» | 1 | 1 | 2 | |
| 8.2. | Лабораторный опыт №18 «Измерение pH в ходе окислительно-восстановительной реакции» | 1 | 1 | 2 | |
| 8.3. | Скорость химической реакции. | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Опрос. |

| | | | | | |
|------------|--|----------|----------|----------|-------------------------|
| | Демонстрационный опыт №8 «Изучение влияния различных факторов на скорость реакции» | | | | |
| 9. | Неметаллы. | 4 | 4 | 8 | |
| 9.1. | Галогены Демонстрационный опыт №9 «Изучение физических и химических свойств хлора» | 1 | 1 | 2 | |
| 9.2. | Оксиды серы. Серная кислота. Демонстрационный опыт №10 «Изучение свойств сернистого газа и серной кислоты» Аммиак. Лабораторный опыт № 21 «Основные свойства аммиака» | 1 | 1 | 2 | |
| 9.3. | Оксид азота (IV) Демонстрационный опыт №12 «Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств»; «Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)»; «Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты» | 1 | 1 | 2 | |
| 9.4. | Азотная кислота и ее соли. Практическая работа №4 «Определение нитрат-ионов в питательном растворе» Минеральные удобрения. Лабораторная работа №22 «Определение аммиачной селитры и мочевины» | 1 | 1 | 2 | |
| 10. | Металлы | 2 | 2 | 4 | |
| 10.1. | Кальций. Соединения кальция. Лабораторный опыт №23 «Взаимодействие известковой воды с углекислым газом» | 1 | 1 | 2 | |
| 10.2. | Железо. Лабораторный опыт №24 «Окисление железа во влажном воздухе» | 1 | 1 | 2 | Текущий контроль. Тест. |
| 11. | Многообразие органических соединений | 2 | 2 | 4 | |
| 11.1. | Многообразие соединений углерода. «Определение галогенпроизводных. Горение сахара. Продукты питания.» | 1 | 1 | 2 | |

| | | | | | |
|------------|---|-----------|-----------|-----------|--|
| | Моющие вещества. «Изготовление мыла» | | | | |
| 11.2. | Крахмал и глюкоза. Качественные реакции на крахмал и глюкозу Органические вещества в природе. «Качественные реакции на крахмал и глюкозу». | 1 | 1 | 2 | |
| 12. | Подготовка исследовательской работы и участие в конференции | 4 | 2 | 6 | |
| 12.1. | Выбор темы и подготовка исследовательской работы | 2 | 0 | 2 | |
| 12.2. | Постановка эксперимента | 0 | 2 | 2 | |
| 12.3. | Участие в конференции | 2 | 0 | 2 | |
| | Итоговое занятие | | | | |
| | ИТОГО | 37 | 31 | 68 | |

2.2. Содержание учебного (тематического) плана

Раздел 1. Введение

Тема 1.1

Собеседование с детьми.

Выяснение исходных представлений о предмет химии и области ее применения.

Техника безопасности. Знакомство с группой. Рассказ о содержании программы. Правила поведения в лаборатории.

Практическая часть.

Техника безопасности в работе с химическими реактивами, электроприборами и нагревательными приборами.

Тема 1.2

Современное лабораторное оборудование.

Принципы работы оборудования химической лаборатории: магнитные мешалки, датчик температуры, датчик рН, датчик электропроводности, датчик нитрат-ионов, лабораторная посуда, дозаторные пипетки, баня комбинированная.

Практическая часть.

Использование оборудования для проведения лабораторных работ. Работа с датчиком рН.

Раздел 2. Методы познания химии. Экспериментальные основы химии

Тема 2.1

Явления физические и химические. Горение свечи. Изучение реакции горения.

Практическая часть.

ПР №1 «Изучение строения пламени».

ЛО №1 «До какой температуры можно нагреть вещество?»

Тема 2.2

Зависимость температуры кипения жидкости от атмосферного давления. Кристаллизация вещества. Температура плавления.

Практическая часть.

ЛО №2 «Измерение температуры кипения воды с помощью датчика температуры и термометра».

ЛО №3 «Определение температуры плавления и кристаллизации металла»

Раздел 3. Первоначальные химические понятия

Тема 3.1

Чистые вещества и смеси. Электропроводность. Дистиллированная вода.

Практическая часть.

ЛО №4 «Определение водопроводной и дистиллированной воды».

Тема 3.2

Признаки химических реакций.

Практическая часть.

ДЭ №1 «Выделение и поглощение тепла- признак химической реакции».

Тема 3.3

Закон сохранения массы веществ.

Практическая часть.

ДО №3 «Закон сохранения массы веществ».

Раздел 4. Классы неорганических соединений

Тема 4.1

Химический состав воздуха.

Практическая часть.

ДЭ №4 «Определение состава воздуха».

Тема 4.2

Кислоты. Свойства кислот.

Практическая часть.

ПР №2 «Получение медного купороса».

Раздел 5. Растворы

Тема 5.1

Твердые, жидкие, газообразные растворы. Насыщенный раствор. Ненасыщенный раствор. Пересыщенный раствор. Растворимость.

Практическая часть.

ЛО№5 «Изучение зависимости растворимости веществ от температуры».

Зависимость растворимости от температуры и о кристаллизации веществ из раствора

Практическая часть.

ЛО№6 «Наблюдение за ростом кристаллов».

Тема 5.2

Пересыщенный раствор. Экзотермические и эндотермические процессы.

Практическая часть.

ЛО№7 «Пересыщенный раствор».

Кристаллогидрат. Процесс его разложения.

Практическая часть.

ЛО№8 «Определение температуры разложения кристаллогидрата».

Раздел 6. Классы неорганических соединений

Тема 6.1

Величина рН.

Практическая часть.

ПР№3 «Определение рН растворов кислот и щелочей».

Тема 6.2

Шкала рН.

Практическая часть.

ЛО№9 «Определение рН различных сред».

Тема 6.3

Основания. Химические свойства оснований.

Практическая часть.

ЛО№10 «Реакция нейтрализации».

Реакция нейтрализации.

Практическая часть.

ДЭ №5 «Основания. Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом».

Тема 6.4

Кислотность почв.

Практическая часть.

ЛО№11 «Определение кислотности почв».

Тема 6.5

Типы кристаллических решеток.

Практическая часть.

ДО№6 «Температура плавления веществ с разными типами кристаллических решеток».

Раздел 7. Теория электролитической диссоциации

Тема 7.1

Электролитическая диссоциация.

Практическая часть.

ДОН №7 «Тепловой эффект растворения веществ в воде».

Электролиты и неэлектролиты.

Практическая часть.

ПРН №5 «Электролиты и неэлектролиты».

Тема 7.2

Роль растворителя в электролитической диссоциации.

Практическая часть.

ЛОН №12 «Влияние растворителя на диссоциацию».

Сильные и слабые электролиты.

Практическая часть.

ЛОН №13 «Сильные и слабые электролиты».

Тема 7.3

Зависимость электропроводности от концентрации ионов.

Практическая часть.

ЛОН №14 «Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации ионов».

Аммиак.

Практическая часть.

ЛОН №16 «Образование солей аммония».

Тема 7.4

Кондуктометрический метод анализа.

Практическая часть.

ПРН №6 «Определение концентрации соли по электропроводности раствора».

Реакция ионного обмена.

Практическая часть.

ЛОН №15 «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой».

Раздел 8. Химические реакции. ОВР

Тема 8.1

Окислительно-восстановительные реакции.

Практическая часть.

ЛОН №17 «Изучение реакции взаимодействия натрия с пероксидом водорода».

Тема 8.2

Электрохимический ряд напряжений металлов.

Практическая часть.

ЛО№19 «Измерение рН в ходе окислительно-восстановительной реакции».

Тема 8.3

Скорость химической реакции.

Практическая часть.

ДО№8 «Изучение влияния различных факторов на скорость реакции».

Раздел 9. Неметаллы.

Тема 9.1

Галогены. Физические и химические свойства хлора.

Практическая часть.

ДО№9 «Изучение физических и химических свойств хлора».

Тема 9.2

Оксид серы. Серная кислота.

Практическая часть.

ДО№10 «Изучение свойств сернистого газа и серной кислоты».

Аммиак.

Практическая часть.

ЛО№21 «Основные свойства аммиака».

Тема 9.3

Оксид азота (IV)

Практическая часть.

ДО№12 «Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств», «Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)», «Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты».

Тема 9.4

Азотная кислота и ее соли.

Практическая часть.

ПР№4 «Определение нитрат-ионов в питательном растворе».

Минеральные удобрения.

Практическая часть.

Лабораторная работа №22 «Определение аммиачной селитры и мочевины»

Раздел 10. Металлы.

Тема 10.1

Кальций. Соединения кальция.

Практическая часть.

ЛОН №23 «Взаимодействие известковой воды с углекислым газом».

Тема 10.2

Железо.

Практическая часть.

ЛОН №24 «Окисление железа во влажном воздухе».

Раздел 11. Многообразие органических соединений

Тема 11.1

Многообразие соединений углерода.

Нефть, нефтяная пленка. Разрушение пленки. Поверхностное натяжение. Вопросы загрязнения окружающей среды.

Практическая часть.

«Определение галогенпроизводных. Горение сахара. Продукты питания».

Моющие вещества.

Мыла. Синтетические моющие вещества.

Практическая часть. «Изготовление мыла».

Тема 11.2

Крахмал и глюкоза.

Строение, состав, использование. Цветные реакции. Определение глюкозы.

Практическая часть.

«Качественные реакции на крахмал и глюкозу».

Тема 11.4

Органические вещества в природе.

Белки, жиры, углеводы, ферменты, гормоны, витамины и продукты их превращения.

Практическая часть.

«Простые опыты с органическими веществами».

Раздел 12. Подготовка исследовательской работы и участие в конференции

Тема 12.1

Выбор темы и подготовка исследовательской работы.

Обобщение пройденного материала. Выбор темы. Цели и задачи работы, этапы работы над ней.

Практическая часть.

Поиск и работа с литературой по теме.

Тема 12.2

Постановка эксперимента. Методы и роль эксперимента в исследовательской работе.
Выводы по работе.

Практическая часть.

Проведение эксперимента и анализ его результатов.

Тема 12.3

Участие в конференции. Подготовка доклада и презентации.

Итоговое занятие

Выбор индивидуальных тем для изучения летом. Подведение итогов работы за учебный год.

2.3. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы контроля и оценочные материалы служат для определения результативности освоения Программы обучающимися.

Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы – выполнение обучающимися практических заданий.

Промежуточный контроль проходит в середине учебного года в форме открытого занятия.

Итоговый контроль проходит в конце учебного года – в форме зачетной работы.

Формы проведения аттестации:

- выполнение практических заданий (практикум, лабораторная работа);
- тестирование;
- опрос;
- зачётная работа.

2.4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

При реализации данной Программы используются следующие методы обучения:

- словесные (лекции, объяснения, беседы, консультации);
- наглядные (наглядные пособия, плакаты, видео и CD);
- исследовательские (выполнение обучающимися исследовательских заданий).

Основными формами проведения занятий являются комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической части. Усвоение материала контролируется при помощи опросов, тестирования, выполнения практических заданий. Заключительное занятие объединения проводится в форме зачетной работы.

Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материальнотехнического оснащения процесса.

Программа реализуется в аудитории образовательной организации с применением технических средств обучения и лабораторного оборудования:

инфраструктура организации:

- учебный кабинет;

технические средства обучения:

- компьютеры;

- проектор;

- экран;

- телевизор;

- интерактивная доска SMART; м

- цифровая (компьютерная) лаборатория;
- датчик температуры платиновый;
- датчик температуры термопарный;
- датчик оптической плотности;
- датчик рН;
- датчик электропроводности;
- датчик хлорид-ионов;
- датчик нитрат-ионов;
- микроскоп цифровой;
- аппарат для проведения химических реакций
- пипетка дозаторная;
- баня комбинированная;
- прибор для получения газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Практикум по аналитической химии: Учеб. пособие для вузов. — М.: Химия, 2000 . — 328 с.
2. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР . 1974 . Пер. с нем. — Л.: Химия, 1979 . — 392 с.
3. Дерпгольц В.Ф. Мир воды. — Л.: Недра, 1979 . — 254 с .
- 4 . Жилин Д. М. Общая химия. Практикум L-микро. Руководство для студентов. — М.: МГИУ, 2006 . — 322с.
5. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе/ Беспалов П. И. Дорофеев М.В., Жилин Д.М., Зими́на А.И., Оржековский П.А. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 . — 229 с.
6. Кристаллы. Кристаллогидраты: Методические указания к лабораторным работам. Мифтахова Н. Ш., Петрова Т. Н., Рахматуллина И. Ф. — Казань: Казан. гос. технол. ун-т ., 2006 . — 24 с .
7. Леенсон И.А . 100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: Учебное пособие. — М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002 . — 347 с.
8. Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: ООО «Издательство Астрель», 2002 . — 192 с.
9. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — С.71—89 .
10. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987 . —240 с.
11. Неорганическая химия: В 3 т./ Под ред. Ю. Д. Третьякова.Т.1:Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004 . —240 с.
12. Петрянов И. В. Самое необыкновенное вещество в мире. — М.: Педагогика, 1976 . — 96 с.
13. Стрельникова Л. Н. Из чего всё сделано? Рассказы о веществе. — М.: Яуза-пресс. 2011 . — 208 с.
14. Сусленникова В.М, Киселева Е.К. Руководство по приготовлению титрованных растворов . — Л .: Химия, 196 . — 139 с .
15. Фарадей М. История свечи: Пе. с англ ./Под ред.Б.В. Новожилова. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы,1980. —128с ., ил . — (Библиотечка «Квант»)
- 16 . Хомченко Г. П.,Севастьянова К. И.Окислительно-восстановительные реакции. — М .: Просвещение, 1989 . — 141 с .
- 17 . Энциклопедия для детей. Т . 17 . Химия / Глав. ред.В.А. Володин, вед. науч. ред. И. Леенсон. — М.: Аванта +, 2003 . — 640 с.
18. Эртимо Л. Вода: книга о самом важном веществе в мире: пер. с фин. —М.: КомпасГид, 2019 . — 153с .
19. Чертков И.Н., Жуков П . Н . Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. М.: Просвещение, 1989 . — 191 с .
- 20.Сайт МГУ. Программа курса химии для учащихся 8—9 классов общеобразовательной школы.
<http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/eremin-chemprog> .
21. Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности .
<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>
22. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
<http://school-collection.edu.ru/catalog> .

23. Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru/>