

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г.  
Протокол №\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
МБОУ СОШ №27 им. Ю.С. Кучиева  
\_\_\_\_\_ Г.Х. Джимиева  
Приказ №\_\_\_\_\_  
от «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

**Реализация образовательных программ по химии с использованием  
оборудования детского технопарка «Школьный Кванториум» 10-11  
классы. Углубленный уровень**



Возраст обучающихся: 12-17 лет

Направленность: естественнонаучная

Автор-составитель:

Иванова Анна Александровна,  
учитель химии

Владикавказ, 2021

## **Введение**

В обучении химии большое значение имеет эксперимент. Анализируя результаты проведённых опытов, учащиеся убеждаются в том, что те или иные теоретические представления соответствуют или противоречат реальности. Только осуществляя химический эксперимент, можно проверить достоверность прогнозов, сделанных на основании теории. В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. Реализация указанных целей возможна при оснащении школьного кабинета химии современными приборами и оборудованием. В рамках национального проекта «Образование» стало возможным оснащение школ инновационным оборудованием «Школьный Кванториум». Внедрение этого оборудования позволит качественно изменить процесс обучения химии. Количественные эксперименты позволят получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессов, 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

## **Нормативная база**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020) — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174) (дата обращения: 28.09.2020)
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утверждена президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16)
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f) (дата обращения: 10.03.2021)
4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н) — URL: // <http://профстандартпедагога.рф> (дата обращения: 10.03.2021)
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N

298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых») — URL: [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiyinformatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestrprofessionalnykhstandartov/index.php?ELEMENT\\_ID=48583](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiyinformatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestrprofessionalnykhstandartov/index.php?ELEMENT_ID=48583) (дата обращения: 10.03.2021)

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред.21.12.2020) — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021)

7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11.12.2020) — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 10.03.2021)

8. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N P-4) — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374695](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695) (дата обращения: 10.03.2021)

9. Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N P-5) — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374572](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374572) (дата обращения: 10.03.2021)

10. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») — (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N P-6) — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_374694/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/) (дата обращения: 10.03.2021)

### **Краткое описание подходов к структурированию материалов**

Предмет «Химия» входит в состав предметной области «Естествознание» и состоит из следующих разделов:

1. Методы научного познания.
2. Органическая химия.
3. Общая химия.
4. Неорганическая химия.

## 5. Роль химии в жизни человека.

Изучение предмета «Химия» может быть организовано на уровне среднего (полного) общего образования в следующих формах учебной деятельности.

1. Химический эксперимент является обязательной составной частью каждого из разделов данной программы.

Виды химического эксперимента:

1) демонстрационный эксперимент предназначен для иллюстрации изучаемого материала;

2) практические занятия и лабораторные опыты формируют у обучающихся практические умения безопасного обращения с реактивами и приборами, умения обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием, использовать приобретённые знания и умения в исследовательской деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с веществами и материалами.

2. Проектная деятельность обучающихся включает:

1) работу с источниками химической информации;

2) аналитические обзоры информации по решению определённых научных, технологических, практических проблем;

3) овладение основами химического анализа;

4) овладение основами неорганического и органического синтеза.

Данная ОП обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших химических законов, теорий и понятий; формирует представление о роли химии в развитии разнообразных отраслей производства; знакомит с веществами, окружающими человека. При этом основное внимание уделяется сущности химических реакций и методам их осуществления, а также способам защиты окружающей среды.

По сравнению с традиционным базовым курсом химии в 10—11 классах представленная ОП предусматривает лишь незначительное превышение уровня фактически по всем разделам, особенно связанным с биохимией, но основное внимание уделяется развитию личности школьника. Учебный материал отобран в соответствии с одной из основных задач курса — формирование целостного подхода к изучению окружающей природы. Решение данной задачи реализуется через организацию исследовательского, творческого типа деятельности учащихся на уроках.

ОП предусматривает реализацию глубоких и прочных межпредметных связей с биологией, экологией, физикой. Особое внимание уделяется биологической роли химических элементов, их соединений, процессам, протекающим в живой

природе. Подробно рассматриваются разделы физической химии. Как условие формирования научного мировоззрения рассмотрены вопросы истории химии, истории фармации. Усилена гуманистическая направленность предмета — повышение роли химии в решении глобальных проблем человечества, рациональном использовании природных богатств, обогащении энергетических ресурсов, обеспечении населения продуктами питания, защите окружающей среды от загрязнения. Акцентируется внимание на вопросах, связанных с прикладной медициной, цитологией, токсикологией, охраной природы.

Курс химии 10 класса начинается с углубления и расширения знаний по современным представлениям о строении атома, природе и свойствах химической связи, по основам количественных расчётов в химии, по газовым законам, по способам выражения концентрации растворов, т. е. по тем темам, содержание которых определено предметными требованиями ФГОС ООО. Такое начало курса химии в 10 классе объясняется тем, что изучение органической химии может быть успешным только в том случае, если базируется на знаниях, которые учащиеся приобрели при изучении общей и неорганической химии в 8—9 классах.

Раздел «Органическая химия» в курсе 10 класса включает углублённое изучение углеводов, их функциональных и полифункциональных производных, кислородсодержащих соединений (до жиров включительно), а также аминов. Особое внимание уделяется взаимному влиянию атомов в молекулах, вопросам, связанным с механизмами химических реакций, раскрывается взаимосвязь между свойствами веществ и их строением.

В 11 классе учащиеся продолжают изучение органической химии, при этом внимание уделяется веществам, имеющим важное биологическое значение: углеводам, аминокислотам и белкам, гетероциклическим соединениям и нуклеиновым кислотам. Раздел «Органическая химия» завершается изучением синтетических высокомолекулярных соединений.

Следующий раздел курса химии 11 класса посвящён обобщению, углублению и расширению знания по общей химии. Подробно изучаются следующие вопросы общей химии: основные закономерности протекания химических процессов, в том числе электролиз, коррозия металлов и сплавов, способы защиты от коррозии. Курс 11 класса завершается изучением основ неорганической химии. Рассматриваются вопросы строения и свойств неорганических веществ.

Предлагаемая ОП предусматривает углублённое изучение важнейших теорий и законов химии, применения полученных учащимися знаний для объяснения многообразия химических явлений. Учебный предмет «Химия» формирует представления школьников о научно обоснованных правилах и нормах использования веществ, применения лекарственных, бытовых и иных химических препаратов. Усилена прикладная направленность курса химии.

Одним из основных принципов построения программы является доступность

планируемого объёма знаний. Уделено большое внимание химическому эксперименту как основному методу формирования научного мировоззрения учащихся. Подходы, заложенные в содержание программы курса углублённого изучения химии в 10—11 медико-биологических классах, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развивающего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, центральным ядром его научного мировоззрения.

В курсе органической химии находит отражение важнейшая идея современной химии — идея зависимости свойств веществ от электронного и пространственного строения молекул, взаимосвязи органических и неорганических веществ различных классов. В программе нашли отражение вопросы, касающиеся механизмов химических реакций. Рассматриваются наиболее распространённые, хорошо изученные и доступные для понимания радикальные и ионные механизмы реакций. На примере органических соединений из различных классов рассматривается явление оптической изомерии. Большое внимание уделяется установлению генетической взаимосвязи между классами органических веществ.

Задача курса химии 11 класса — выявить общие подходы к изучению неорганических и органических веществ, обобщить и углубить теоретические знания учащихся, совершенствовать умение решать расчётные задачи различных типов. Более глубокое понимание сути периодичности, химической связи и различных механизмов её образования, строения вещества, элементов химической кинетики и термодинамики даёт возможность обобщённого подхода к изучению общих свойств металлов и неметаллов, их соединений.

#### **Планируемые результаты освоения учебного предмета химии с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися**

##### **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 историей развития 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;
- устанавливание 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; • постановка учебных задач, составление плана и последовательности действий;
- 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;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера; • умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств: твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений;
- проведение наблюдений, описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;
- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации

#### Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для участия в дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;

- участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим учащимся;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки в предметно-практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий, как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;
- развивать коммуникативную компетентность, 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**

Обучающийся научится:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- описывать свойства твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделяя их существенные признаки;
- раскрывать смысл закона сохранения массы веществ, атомно-молекулярной теории;
- различать химические и физические явления, называть признаки и условия протекания химических реакций;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов;
- пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- получать, собирать газообразные вещества и распознавать их;
- характеризовать физические и химические свойства основных классов неорганических соединений, проводить опыты, подтверждающие химические свойства изученных классов неорганических веществ;
- раскрывать смысл понятия «раствор», вычислять массовую долю растворённого вещества в растворе, готовить растворы с определённой массовой долей растворённого вещества;
- характеризовать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки, определять вид химической связи в неорганических соединениях;
- раскрывать основные положения теории электролитической диссоциации, составлять уравнения электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей и реакций ионного обмена;

- раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций, определять окислитель и восстановитель, составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций.

- называть факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами неметаллов и металлов;

- проводить опыты по получению и изучению химических свойств различных веществ;

- 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;

- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

- составлять молекулярные и полные ионные уравнения по сокращённым ионным уравнениям;

- прогнозировать способность вещества проявлять окислительные или восстановительные свойства с учётом степеней окисления элементов, входящих в его состав;

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;

- использовать приобретённые знания для экологически грамотного поведения в окружающей среде;

- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;

- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;

- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;

- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств, средств бытовой химии и др.

## Тематическое планирование

| № п/п                              | Тема                                                                                             | Содержание                                                                                                             | Целевая установка урока                                                                                                                                                                             | Кол-во часов | Планируемые результаты                                                                                                                                                     | Использование оборудования                 |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>1. Методы научного познания</b> |                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                     |              |                                                                                                                                                                            |                                            |
| 1.                                 | Химическое познание и его методы. Эксперимент — ведущий метод научного познания окружающего мира | Лабораторный опыт «Экспериментальная проверка гипотезы. Определение содержания карбоната кальция в различных объектах» | Знать методы научного познания.<br>Понимать взаимосвязь методов научного познания.<br>Уметь различать теоретические и экспериментальные методы исследования                                         | 1            | Уметь формулировать гипотезу, разрабатывать план её экспериментальной проверки.<br>Уметь интерпретировать результаты экспериментального исследования, формулировать выводы | Лабораторные весы, нагревательная плитка   |
| 2.                                 | Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах                     | Практическое занятие «Определение качественного состава органического вещества»                                        | Уметь различать теоретические и экспериментальные методы исследования.<br>Уметь реализовывать план экспериментальной проверки гипотезы, интерпретировать результаты экспериментального исследования | 1            | Уметь экспериментально доказывать элементный состав исследуемого вещества на основании качественных реакций                                                                | Датчик температуры термомпарный, спиртовка |
| <b>2. Органическая химия</b>       |                                                                                                  |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                     |              |                                                                                                                                                                            |                                            |
| 3.                                 | Получение этилена и изучение его свойств                                                         | Лабораторный опыт «Взаимодействие этилена с раствором перманганата калия»                                              | Знать свойства этилена. Выявлять учебную проблему, предлагать её возможное объяснение, проверять выдвинутое предположение экспериментально                                                          | 1            | Уметь получать этилен дегидратацией этанола, экспериментально доказывать принадлежность этилена к непредельным соединениям                                                 | Датчик pH, спиртовка                       |

|    |                                            |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                              |
|----|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Получение ацетилена и изучение его свойств | Лабораторный опыт «Взаимодействие ацетилена с раствором перманганата калия»                                                                                                             | Знать свойства ацетилена                                                                                                                    | 1 | Уметь получать ацетилен карбидным способом, экспериментально доказывать принадлежность ацетилена к непредельным соединениям                                                                                                                                                                                      | Датчик pH                                                                                    |
| 5. | Исследование физических свойства спиртов   | <div>Опыт «Сравнение температуры кипения одноатомных спиртов».</div> <div>Опыт «Сравнение температур кипения изомеров».</div> <div>Опыт «Изучение испарения органических веществ»</div> | Знать физические свойства предельных одноатомных спиртов. Уметь выявлять и объяснять зависимость свойств спиртов от их химического строения | 1 | Научиться определять температуры кипения спиртов, принадлежащих к одному гомологическому ряду. Объяснять зависимость температуры кипения спиртов от числа атомов углерода в молекуле, от строения углеродного скелета для изомеров. Объяснять изменение температуры при испарении спирта, эфира и жидкого алкана | Датчики температуры (терморезисторный и термопарный), баня комбинированная лабораторная      |
| 6. | Получение альдегидов                       | Лабораторный опыт «Тепловой эффект реакции окисления этанола»                                                                                                                           | Знать способы получения альдегидов                                                                                                          | 1 | Научиться определять тепловой эффект реакции окисления этанола кислотом воздуха                                                                                                                                                                                                                                  | Прибор для окисления спирта над медным катализатором, высокотемпературный датчик (термопара) |
| 7. | Химические свойства фенола                 | Лабораторный опыт «Влияние нитрогрупп на кислотные свойства фенола»                                                                                                                     | Знать химические свойства фенола. Уметь сравнивать кислотные свойства спиртов, фенолов и их производных                                     | 1 | Научиться экспериментально сравнивать кислотные свойства веществ и объяснять наблюдаемые различия                                                                                                                                                                                                                | Датчик pH                                                                                    |

| №<br>п/п | Тема                                      | Содержание                                                                                                                                                                         | Целевая установка урока                                                                                                              | Кол-во<br>часов | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                         | Использование<br>оборудования         |
|----------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 8.       | Физические свойства карбоновых кислот     | Лабораторный опыт «Сравнение температур плавления <i>цис</i> - и <i>транс</i> -изомеров». Лабораторный опыт «Определение температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот» | Знать физические свойства карбоновых кислот. Объяснять зависимость температур плавления карбоновых кислот от их химического строения | 1               | Научиться экспериментально сравнивать температуры плавления карбоновых кислот и объяснять наблюдаемые различия. Определить температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот; установить, можно ли использовать данный показатель (температуру плавления) для идентификации этих кислот | Датчик температуры (терморезисторный) |
| 9.       | Химические свойства карбоновых кислот     | Лабораторный опыт «Определение электропроводности и pH раствора уксусной кислоты». Лабораторный опыт «Изучение силы одноосновных карбоновых кислот»                                | Знать химические свойства карбоновых кислот. Объяснять зависимость кислотных свойств карбоновых кислот от их химического строения    | 1               | Интерпретировать результаты измерений pH и электропроводности растворов, делать выводы о силе исследуемых электролитов, в частности о силе карбоновых кислот                                                                                                                                   | Датчик pH, датчик электропроводности  |
| 10.      | Отдельные представители карбоновых кислот | Лабораторный опыт «Распознавание растворов органических кислот»                                                                                                                    | Знать свойства отдельных представителей карбоновых кислот. Объяснять зависимость их свойств от химического строения                  | 1               | Измерить pH выданных растворов органических кислот, на основании полученных результатов идентифицировать бензойную, салициловую и щавелевую кислоты                                                                                                                                            | Датчик pH                             |
| 11.      | Свойства сложных эфиров                   | Лабораторный опыт «Щелочной гидролиз этилацетата»                                                                                                                                  | Знать свойства сложных эфиров. Объяснять направленность реакций гидролиза сложных эфиров                                             | 1               | Получить экспериментальные данные о зависимости pH раствора щелочи от времени в процессе гидролиза                                                                                                                                                                                             | Датчик pH                             |

|     |                                    |                                                                                                                                |                                                                                                                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |
|-----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|     |                                    |                                                                                                                                | в кислой и щелочной сре-<br>дах                                                                                                           |   | сложного эфира. Объяснить<br>полученные результаты                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |
| 12. | Свойства пре-<br>дельных аминов    | Лабораторный опыт<br>«Сравнение основных<br>свойств аммиака и мети-<br>ламина»                                                 | Знать свойства предель-<br>ных аминов. Уметь срав-<br>нивать свойства аминов<br>со свойствами аммиака                                     | 1 | Изучить основные свойства<br>предельных аминов. Уметь<br>объяснять результаты изме-<br>рения pH растворов аммиа-<br>ка и предельных аминов                                                                                                                                                                     | Датчик pH                                      |
| 13. | Свойства арома-<br>тических аминов | Лабораторный опыт «Из-<br>учение основных свойств<br>анилина»                                                                  | Знать свойства аромати-<br>ческих аминов. Уметь<br>сравнивать свойства аро-<br>матических и предельных<br>аминов со свойствами<br>аммиака | 1 | Изучить основные свойства<br>анилина. Уметь объяснять<br>результаты измерения pH<br>растворов солей аммония,<br>предельных и ароматиче-<br>ских аминов                                                                                                                                                         | Датчик pH                                      |
| 14. | Свойства амино-<br>кислот          | Лабораторный опыт<br>«Определение среды<br>растворов аминокислот».<br>Лабораторный опыт<br>«Кислотные свойства<br>аминокислот» | Знать свойства аминокис-<br>лот. Уметь объяснять за-<br>висимость свойств ами-<br>нокислот от их строения                                 | 1 | Экспериментально опреде-<br>лить pH растворов амино-<br>кислот. Исследовать взаи-<br>модействие α-аминокислот<br>с соединениями меди и цин-<br>ка. На основании получен-<br>ных экспериментальных<br>данных установить зависи-<br>мости кислотно-основных<br>свойств аминокислот от их<br>химического строения | Датчик pH, дат-<br>чик электропро-<br>водности |
| 15. | Исследование<br>свойств пластмасс  | Лабораторный опыт<br>«Определение темпера-<br>тур размягчения полиме-<br>ров»                                                  | Знать состав, строение и<br>свойства синтетических<br>полимеров                                                                           | 1 | Научиться эксперименталь-<br>но определять количествен-<br>ные характеристики поли-<br>меров, характеризующих их<br>эксплуатационные свойства,<br>в частности температуры<br>размягчения                                                                                                                       | Датчик темпера-<br>туры (термопар-<br>ный)     |

| №<br>п/п              | Тема                                                             | Содержание                                                                                                               | Целевая установка урока                                                                                                                                                                        | Кол-во<br>часов | Планируемые результаты                                                                                                                    | Использование<br>оборудования                                                                     |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Общая химия</b> |                                                                  |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                 |                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| 16.                   | Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ | Экспериментальное определение порядков скорости химической реакции                                                       | Знать зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ                                                                                                                         | 1               | Уметь получать кинетические данные и интерпретировать их для определения порядков скорости реакции                                        | Магнитная мешалка                                                                                 |
| 17.                   | Зависимость скорости реакции от температуры                      | Экспериментальное определение температурного коэффициента скорости реакции (коэффициента Вант-Гоффа) и энергии активации | Знать зависимость скорости реакции от температуры. Уметь применять эмпирическое правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса для определения скорости химической реакции при различной температуре | 1               | Уметь получать кинетические данные и интерпретировать их для расчёта коэффициента Вант-Гоффа и энергии активации                          | Терморезисторный датчик температуры, магнитная мешалка, баня комбинированная лабораторная         |
| 18.                   | Растворение как физико-химический процесс                        | Лабораторный опыт «Тепловой эффект растворения веществ в воде»                                                           | Знать, какие процессы протекают при растворении веществ. Уметь объяснять тепловые эффекты, сопровождающие растворение веществ                                                                  | 1               | Уметь экспериментально определить тепловой эффект растворения неорганических веществ: серной кислоты, гидроксида натрия и нитрата аммония | Терморезисторный датчик температуры                                                               |
| 19.                   | Растворы, растворимость                                          | Лабораторный опыт «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры»                                           | Уметь использовать понятие «растворимость» для определения насыщенных и ненасыщенных растворов. Уметь объяснять влияние различных факторов на растворимость веществ                            | 1               | Уметь экспериментально определять зависимость растворимости неорганических веществ от температуры                                         | Терморезисторный датчик температуры, электроплитка из комплекта комбинированной лабораторной бани |

|     |                                                                       |                                                                                                    |                                                                                                                            |   |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20. | Фотоколориметрическое определение концентрации растворенного вещества | Экспериментальное определение концентрации ионов меди в выданном растворе                          | Повторить и обобщить знания о растворах, способах выражения их состава, молярной концентрации растворённого вещества       | 1 | Уметь определять концентрацию окрашенных ионов фотоколориметрическим методом                                                                          | Датчики оптической плотности 525 нм и 470 нм, спектрофотометр, весы лабораторные, бюретка, автоматическая микропипетка переменного объёма на 100 – 1000 мкл |
| 21. | Кристаллогидраты                                                      | Лабораторный опыт «Определение теплового эффекта образования кристаллогидратов из безводных солей» | Знать свойства кристаллогидратов, особенности их образования                                                               | 1 | Научиться определять тепловой эффект реакции образования кристаллогидратов из безводных солей                                                         | Терморезисторный датчик температуры, магнитная мешалка, лабораторные весы                                                                                   |
| 22. | Процесс электролитической диссоциации                                 | Лабораторный опыт «Зависимость электропроводности раствора от растворителя»                        | Уметь объяснять физико-химические основы процессов, протекающих при диссоциации электролитов                               | 1 | Определить изменение электропроводности при растворении газообразного хлороводорода в различных растворителях, интерпретировать полученные результаты | Датчик электропроводности                                                                                                                                   |
| 23. | Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты   | Лабораторный опыт «Сильные и слабые электролиты»                                                   | Развить представления о степени электролитической диссоциации. Повторить и обобщить знания о сильных и слабых электролитах | 1 | На основании экспериментального измерения электропроводности растворов определить, являются ли выданные вещества сильными или слабыми электролитами   | Датчик электропроводности                                                                                                                                   |

| № п/п | Тема                                                        | Содержание                                                                                                        | Целевая установка урока                                                                                                                                                            | Кол-во часов | Планируемые результаты                                                                                                             | Использование оборудования                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24.   | Ионное произведение воды. Водородный показатель раствора pH | Лабораторный опыт «Зависимость концентраций ионов водорода от степени разбавления сильного и слабого электролита» | Знать понятие «ионное произведение воды». Уметь объяснять влияние различных факторов на водородный показатель раствора                                                             | 1            | Уметь сравнивать и объяснять зависимость pH раствора от концентрации слабой и сильной кислот                                       | Датчик pH                                                                                                                        |
| 25.   | Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование        | Экспериментальное определение концентрации ионов меди в выданном растворе                                         | Повторить и обобщить знания об электролитах, электролитической диссоциации, реакциях ионного обмена, водородном показателе                                                         | 2            | Уметь определять концентрацию слабых кислот в окрашенных растворах методами кондуктометрического и потенциометрического титрования | Датчик pH, датчик электропроводности, магнитная мешалка, бюретка, автоматическая микропипетка переменного объёма на 100–1000 мкл |
| 26.   | Кондуктометрический метод определения концентрации вещества | Лабораторный опыт «Прямое кондуктометрическое определение концентрации соли в растворе»                           | Повторить и обобщить знания о физико-химических основах процессов, протекающих при диссоциации электролитов                                                                        | 1            | Применить метод прямой кондуктометрии для определения концентрации хлорида натрия в водном растворе                                | Датчик электропроводности                                                                                                        |
| 27.   | Коллоидные растворы                                         | Лабораторный опыт «Оптические свойства коллоидных растворов»<br><u>Теоретическое введение</u>                     | Знать понятие «коллоидные растворы». Знать свойства коллоидных растворов. Уметь сравнивать свойства коллоидных и истинных растворов, коллоидных растворов и грубодисперсных систем | 1            | Исследовать оптические свойства коллоидных растворов. Уметь объяснять наблюдаемое светорассеивание, эффект Фарадея—Тиндаля         | Турбидиметр (датчик оптической мутности)                                                                                         |

|                                |                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                  |                                                                                                          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28.                            | Коагуляция. Коагулирующее действие электролитов  | Лабораторный опыт «Коагулирующее действие различных ионов»                      | Знать понятие «коагуляция». Повторить и обобщить знания о дисперсных системах, коллоидных растворах, их агрегативной устойчивости                                                            | 1 | Изучить коагулирующее действие различных ионов на гидрозоль гидроксида железа (III)                                              | Турбидиметр (датчик оптической мутности), электрическая плитка (из комплекта лабораторной бани), бюретки |
| 29.                            | Окислительно-восстановительные реакции           | Лабораторный опыт «Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций»  | Повторить и обобщить знания об окислительно-восстановительных реакциях, важнейших окислителях и восстановителях. Уметь предсказывать состав продуктов окислительно-восстановительных реакций | 1 | На основании анализа изменения pH установить направленность протекания изучаемых окислительно-восстановительных процессов        | Датчик pH                                                                                                |
| 30.                            | Химические источники тока. Аккумуляторы          | Лабораторный опыт «Работа свинцового аккумулятора»                              | Знать принципы работы химических источников тока. Уметь объяснять процессы, протекающие при зарядке и разрядке аккумуляторов                                                                 | 1 | Изучить процесс работы свинцового аккумулятора, понимать, какие реакции протекают при его зарядке и разрядке                     | Датчик напряжения, источник питания лабораторный                                                         |
| <b>4. Неорганическая химия</b> |                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |   |                                                                                                                                  |                                                                                                          |
| 31.                            | Галогеноводороды. Соли галогеноводородных кислот | Лабораторный опыт «Сравнительное определение растворимости галогенидов серебра» | Повторить и обобщить знания о галогеноводородах, о солях галогеноводородных кислот                                                                                                           | 1 | Провести кондуктометрические измерения и на основании полученных данных сравнить растворимость хлорида, бромиды и йодида серебра | Датчик электропроводности, магнитная мешалка                                                             |
| 32.                            | Серная кислота и её соли                         | Лабораторный опыт «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой»           | Повторить и обобщить знания о свойствах серной кислоты, её солях                                                                                                                             | 1 | Исследовать особенности протекания реакции нейтрализации между растворами серной кислоты и растворами гидроксида бария           | Датчик электропроводности, магнитная мешалка, бюретка                                                    |

|                                       |                                                        |                                                                                                           |                                                                                                                  |   |                                                                                                                                 |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 33.                                   | Железо, его свойства                                   | Лабораторный опыт «Окисление железа во влажном воздухе»                                                   | Повторить и обобщить знания о свойствах железа                                                                   | 1 | Исследовать процесс электрохимической коррозии железа на воздухе                                                                | Датчик давления, датчик кислорода |
| <b>5. Роль химии в жизни человека</b> |                                                        |                                                                                                           |                                                                                                                  |   |                                                                                                                                 |                                   |
| 34.                                   | Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства | Лабораторный опыт «Исследование растворов хозяйственного и туалетного мыла, синтетических моющих средств» | Повторить и обобщить знания о свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ). Уметь объяснять моющее действие ПАВ | 1 | На основании анализа результатов измерения pH растворов различных моющих средств сделать вывод об их эксплуатационных свойствах | Датчик pH                         |

## Перечень доступных источников информации

1. Беспалов П. И., Дорофеев М. В., Оржековский П. А., Жилин Д. М., Зими́на А. И. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 229 с.
2. Браун Т., Лемей Г. Ю. Химия — в центре наук: в 2 ч. / пер. с англ. М.: Мир, 1983.
3. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / под ред. А. И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2002. 728 с.
4. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. Л.: Химия, 1985. 392 с.
5. Дорофеев М. В., Беспалов П. И. Изучение скорости химической реакции с использованием цифровой лаборатории // Химия в школе. 2011. № 8. С. 43—50.
6. Жуков А. Ф., Колосова И. Ф., Кузнецов В. В. и др. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: Учеб. для вузов / под ред. О. М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
7. Зайцев О. С. Неорганическая химия: учеб. для 10 (11) кл. общеобразоват. учреждений с углубл. изуч. предмета и с изуч. предмета на профильном уровне. М.: АСТ-Пресс Школа. 2006. 509 с.
8. Леенсон И. А. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. 224 с.
9. Леенсон И. А. Рассказы о химической кинетике. Рассказ пятый. Уравнение скорости // Химия и жизнь. 1972. № 6. С. 50—51.
10. Лунин В. В., Дроздов А. А., Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. Химия. 11 класс: учеб.: углубл. уровень. ФГОС. М.: Дрофа, 2020. 480 с.
11. Медведев Ю. Н. Зависимость скорости реакции от температуры, или Кто прав: Вант-Гофф или Аррениус // Химия в школе. 2010. № 8. С. 49—55.
12. Медведев Ю. Н. Скорость и механизмы химических реакций // Химия в школе. 2010, № 6. С. 57—63; 2010, № 7. С. 44—50.
13. Менделеев Д. И. Заветные мысли. М.: Мысль, 1995. 414 с.
14. Осипова Е. А. Электроаналитические методы и проблема охраны окружающей среды. / Соросовский образовательный журнал. Т. 7. 2001. №2. С. 47—54.
15. Полторак О. М. Современные теории химии и изучение химии в школе // Соросовский Образовательный Журнал. 1995. №1. С. 50—56.
16. Пузаков С. А., Машнина Н. В., Попков В. А. Химия. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
17. Пузаков С. А., Машнина Н. В., Попков В. А. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
18. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Химия, 1994. 400 с.
19. Шведене Н. В. Ионоселективные электроды // Соросовский Образовательный Журнал. 1999, № 5. С. 60—65.
20. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. М.: Аванта+, 2000. 640 с.
- 21.