МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Министерство образования Оренбургской области**

**Управление образования администрации города Бузулука**

**МОАУ «Гимназия №1 имени Романенко Ю.В.» города Бузулука.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  на заседании ШМО  МОАУ «Гимназия №1 имени Романенко Ю.В.»  Руководитель ШМО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Протокол № \_\_\_ от 27.08.2024г. | СОГЛАСОВАНО  Заместитель директора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дмитренко И.В.  27.08.2024г. | УТВЕРЖДЕНО  Директор гимназии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Власова И.А.  Приказ №01-06/190  от «27» августа 2024г. |



Рабочая программа внеурочной деятельности

курса «Химия в белых халатах»

2024 – 2026 учебные года

Возраст детей: 16-17 лет

Класс: 10-11

# Срок реализации 2 года, 68 часов

г. Бузулук, 2024

# Пояснительная записка

Рабочая программа курса «Химия в белых халатах» предназначена для учащихся 10-11 классов химико-биологического профиля средней школы. Составлена на основе фундаментального ядра содержания общего образования, требований к результатам среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном стандарте среднего общего образования второго поколения и дифференциации содержания с учетом образовательных потребностей, индивидуальных возможностей и способностей учащихся. За основу взято методическое пособие «Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы (углублённый уровень). П. И. Беспалова, М., 2021 г.

Одна из основных идей Федерального государственного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) состоит в обучении школьников научным методам познания. «Школьный кванториум» позволяет так организовать учебный процесс, чтобы ученики самостоятельно конструировали свои знания и умения, «обучать познавать мир» . В естественных науках все теоретические знания являются результатом анализа и обобщения экспериментальных данных . ***Эксперимент*** — это единственно достоверный критерий истины знаний . Фактически, реализуя требования ФГОС CОО, мы должны следовать идее, сформулированной Д . И . Менделеевым: «… то образование, в котором нетэтого соединения абстрактного с конкретным, где есть только перечисление узнанных рецептов, не может быть почитаемо…»

Использование оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» позволяет обучить школьников выявлять учебную проблему, разрешать её, выдвигая гипотезы и проверяя их экспериментально . Ученик получает новые знания, приобретает новые умения . Решение проблемной учебной экспериментальной задачи становится первым шагом на пути к подлинно научному исследованию .

**Цели и задачи:**

Технопарк «Школьный кванториум» на базе общеобразовательных организаций создан с **целью** организации образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования, которая будет направлена на создание условий для расширения со держания общего образования для развития у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно- научной направленности, а также повышения качества образования.

**Задачами являются:**

* реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно- научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся;
* разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том числе в каникулярный период;
* вовлечение обучающихся и педагогических работников в проектную деятельность;
* повышение профессионального мастерства педагогических работников «Школьного кванториума», реализующих основные и дополнительные общеобразователные программы.

Создание «Школьного кванториума» на базе общеобразовательной организации предполагает использование приобретаемого оборудования, средств обучения и воспитания для углублѐнного освоения основных образовательных программ среднего общего образования, внеурочной деятельности, программ дополнительного образования, в том числе естественно-научной направленности.

Эксперимент является источником знаний и критерием достоверности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент.

Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Учебный эксперимент по химии, проводимый на традиционном оборудовании, без применения цифровых лабораторий, не может позволить в полной мере решить все задачи в современной школе . Это связано с рядом причин:

* традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
* длительность проведения физических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
* возможность проведения многих исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др .

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического 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.

В процессе формирования экспериментальных умений ученик обучается представлять информацию об исследовании в четырех видах:

* в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых величинах, терминологии;
* в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);
* в графическом: строить графики по табличным данным, что даѐт возможность перехода к выдвижению гипотез о характере зависимости между величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность);
* в виде математических уравнений: давать математическое описание взаимосвязи величин, математическое обобщение.

Переход от каждого этапа представления информации занимает довольно большой промежуток времени. В 8 классах этот процесс необходим, но в старших классах можно было бы это время потратить на решение более важных задач. В этом плане цифровые лаборатории существенно экономят в этом время . Это время можно потратить со- гласно ФГОС на формирование исследовательских умений учащихся, которые выражаются в следующих действиях:

* определение проблемы;
* постановка исследовательской задачи;
* планирование решения задачи;
* построение моделей;
* выдвижение гипотез;
* экспериментальная проверка гипотез;
* анализ данных экспериментов или наблюдений;
* формулирование выводов.

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и, как следствие, падение качества образования.

В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Тематика предложенных экспериментов, количественных опытов соответствует структуре примерной образовательной программы по химии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

**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.](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174) [consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174)
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16) - URL:

//https://login.consultant.ru link ?req=doc&base=LAW&n=319308&demo=1

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» - URL: http: [//www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/) document cons\_doc\_LAW\_286474
2. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесѐнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н) - URL: // [http://профстандартпедагога.рф](http://профстандартпедагога.рф/)
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413) (ред.11.12.2020) - URL: [https://fgos.ru](https://fgos.ru/)
4. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков

«Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4) - URL: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/>

7.Методического пособия Беспалова П.И. Реализация образовательных программ по химии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 8 — 9 классы, Москва, 2021

# Общая характеристика курса

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 приобретѐнные знания и умения в исследовательской деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с веществами и материалами.
3. *Проектная деятельность* обучающихся включает:
   1. работу с источниками химической информации;
   2. аналитические обзоры информации по решению определѐнных 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 гл~~уб~~оких 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 окружаю-щей среды от загрязнения. Акцентировано 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 расчѐтов 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 углублѐнное изучение углеводородов, 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 посвящѐн 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 углублѐнное 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 объѐма знаний. Уделено большое внимание химическому эксперименту как основному методу формирования научного мировоззрения учащихся. Подходы, заложенные в содержание программы курса углублѐнного 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 убежденийшкольника, центральным ядром его научного мировоззрения.

В ~~ку~~рсе 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 распространѐнные, хорошо изученные и доступные для пони- мания 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 расчѐтные задачи различных типов. Более глубокое понимание сути периодичности, химической связи и различных механизмов еѐ образования, строения вещества, элементов химической кинетики и термодинамики даѐт возможность обобщѐнного подхода к изучению

общих свойств металлов и неметаллов, их соединений.

В основу данной ОП положен принцип развивающего обучения. Программа опирается на материал, изученный в 8—9 классах, поэтому некоторые темы курса рассматриваются повторно, но уже на более высоком теоретическом уровне. Такой подход позволяет углублять и развивать понятие о веществе и химическом процессе, закреплять пройденный материал в активной памяти учащихся, а также сохранять преемственность в процессе обучения.

Курс рассчитан на 68 часов: 1 час в неделю, 10 класс – 34 часа и 11 класс – 34 часа.

# Планируемые результаты:

**Личностные результаты**

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

* осознавать свою гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу,

ответственность перед Родиной, гордость за неѐ;

* осознанно формировать и отстаивать свою гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества;
* формировать своѐ мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
* непрерывно развивать в себе готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
* сотрудничать со сверстниками и взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
* формировать сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
* осуществлять осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
* формировать экологическое мышление, приобрести опыт эколого-направленной деятельности.

# Метапредметные результаты

*Регулятивные*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

* выявлять и формулировать учебную проблему;
* определять цели деятельности и составлять еѐ план, контролировать и корректировать деятельность;
* выбирать успешные стратегии в различных ситуациях; осознавать причины своего успеха или неуспеха, находить способы выхода из ситуации неуспеха;
* продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.

УУД:

*Познавательные*

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных

* осуществлять поиск различных алгоритмов решения практических задач, применять

различные методы познания;

* + осуществлять самостоятельную информационно-познавательную деятельность, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
  + использовать средства информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований безопасности;
  + строить логические рассуждения, формулировать умозаключения на основе выявленных причинно-следственных связей;
  + создавать модели изучаемых объектов, выделять в них существенные характеристики, преобразовывать модели;
  + преобразовывать информацию из одного вида в другой; выбирать удобную форму фиксации и представления информации;
  + владеть методами познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых

познавательных задач и средств их достижения.

# Предметные результаты

Обучающийся научится:

* + исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
  + выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
  + владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
  + описывать, анализировать и оценивать достоверность полученного результата;
  + прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

Обучающийся получит возможность научиться:

* + самостоятельно формировать систему собственных знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;
  + прогнозировать свойства веществ на основе их строения;
  + использовать полученные знания в быту;
  + понимать и объяснять роль химических процессов, протекающих в природе;
  + планировать и осуществлять учебные химические эксперименты.

**Тематическое планирование курса 10 класса**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Дата** | | **Тема занятия** | **Целевая установка** | **Планируемые результаты** | **Использование оборудования** |
| 1 |  | Химическое познание и его методы. Вводный инструктаж.  Лабораторный опыт №1  «Экспериментальная проверка гипотезы. Определение содержания карбоната кальция в различных  объектах» | | Знать методы научногопознания. Понимать взаимосвязь методов научного познания.  Уметь различать теоретические и экспериментальные методы исследования | Уметь формулировать гипотезу, разрабатывать план еѐэкспериментальной проверки.  Уметь интерпретировать результаты экспериментального исследования, формулировать выводы | Лабораторные весы, нагревательная плитка |
| 2 |  | Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических  веществах.  ***Практическая работа №1***  ***«Определение качественного состава органического вещества».*** | | Реализовать план экспериментальной проверки гипотезы, интерпретировать результаты экспериментального  исследования качественного состава вещества | Уметь экспериментально доказывать элементный состав исследуемого вещества на основании качественныхреакций | Датчик температуры термопарный, спиртовка |
| 3 |  | Химические свойства алканов. Реакции замещения алканов. ***Практическая работа №2***  ***«Радикальное бромирование***  ***алканов»*** | | Сравнить скорости радикального бромирования алканов разного строения. | Уметь объяснять результаты эксперимента и отвечать на вопросы. | Датчик оптической плотности, фильтровальная бумага |
| 4 |  | Определение молекулярной формулы предельного углеводорода.  ***Практическая работа №3 «Решение***  ***задач на определение молекулярной формулы УВ»*** | | Научить решать задачи на определение молекулярной формулы УВ по продуктам сгорания и массовой доли элемента. | Уметь решать задачи на определение молекулярной формулы УВ по продуктам сгорания и массовой доли элемента. |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 |  | Получение этилена и изучение его свойств.  Лабораторный опыт №2  «Взаимодействие этиленас раствором перманганата калия» | Знать свойства этилена. Получить этилен дегидратацией этанола, экспериментально доказать принадлежность этилена к непредельным соединениям. | Уметь получать этилен дегидратацией этанола, экспериментально доказывать принадлежность этилена к непредельным соединениям | Датчик рН, спиртовка |
| 6 |  | Получение ацетилена и изучение его свойств.  Лабораторный опыт №3  «Взаимодействие ацетилена с  раствором перманганата калия» | Получить ацетилен карбидным способом, экспериментально доказать принадлежность ацетиленак  непредельным соединениям. | Знать свойства ацетилена. Уметь получать ацетилен карбидным способом, экспериментально доказывать принадлежность ацетиленак непредельным соединениям | Датчик рН |
| 7 |  | Бензол и его свойства.  Лабораторный опыт №4 «Изучение свойств бензола» | Исследовать взаимодействие бензола с бромной водой и раствором перманганата калия. | Знать свойства бензола. Уметь объяснять результаты эксперимента. | Штатив с пробирками |
| 8 |  | Взаимосвязь углеводородов.  ***Практическая работа № 4 «Решение задач на свойства УВ и их взаимосвязь друг с другом»*** | Составить уравнения по цепочкам превращений, решить задачи на химические свойства УВ. | Знать свойства УВ, решать расчетные задачи по уравнениям реакций и уметь составлять уравнения по цепочкам  превращений. |  |
| 9 |  | Исследование физических свойств спиртов. Лабораторный опыт №5  «Сравнение температуры кипения одноатомных спиртов».  Лабораторный опыт №6 «Сравнение температур кипения изомеров».  Лабораторный опыт №7 «Изучение испарения органических веществ» | Определить температуры кипения спиртов, принадлежащих к одному  гомологическому ряду. Объяснить зависимость свойствспиртов от их химического строения. | Знать физические свойства предельных одноатомных спиртов. 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. | Датчики температуры, баня комбинированная лабораторная |
| 10 |  | Физические свойства изомеров спиртов.  ***Практическая работа № 5***  ***«Свойства изомеров»*** | Измерить и сравнить температуру кипения изомерных спиртов. | Уметь измерять и сравнивать температуру кипения изомерных спиртов. | Температурный датчик, песчаная баня. |
| 11 |  | Химические свойства спиртов.  ***Практическая работа № 6***  ***«Окисление спиртов»*** | Сравнить скорость окисления спиртов различного строения. | Знать химические свойства спиртов. Уметь определять скорости окисления спиртов датчиком оптической плотности и анализировать графики зависимости  оптической плотности от времени. | Датчик оптической плотности. |
| 12 |  | Свойства одноатомных и многоатомных спиртов. | Повторить и обобщить знания по теме  «Спирты» - решать задачи и составлять | Уметь решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ***Практическая работа № 7***  ***«Решение задач по теме***  ***«Спирты»*** | уравнения реакций по цепочкам превращений. | превращений. |  |
| 13 |  | Химические свойства фенола. Лабораторный опыт № 9  «Влияние нитрогрупп накислотные  свойства фенола» | Сравнить кислотные свойства спиртов, фенолов и их производных | Знать химические свойства фенола. Научиться экспериментально сравнивать кислотные свойства веществ и объяснять наблюдаемые различия | Датчик рН |
| 14 |  | Фенолы.  ***Практическая работа № 8***  ***«Решение задач по теме***  ***«Фенолы»*** | Повторить и обобщить знания по теме  «Фенолы» - решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. | Уметь решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. |  |
| 15 |  | Получение альдегидов. Лабораторный опыт № 8 «Тепловой эффект реакции окисления этанола» | Определить тепловой эффект реакции  окисления этанола кислородом воздуха | Знать способы получения альдегидов. Научиться определять тепловой эффект реакции окисления этанола кислородом воздуха | Прибор для  окисления спирта над медным катализатором, высокотемпературный  датчик |
| 16 |  | Физические свойства карбоновых кислот.  Лабораторный опыт № 10  «Сравнение температур плавления *цис-* и  *транс-*изомеров».  Лабораторный опыт № 11  «Определение температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот» | Экспериментально сравнить температуры плавления карбоновых кислот и объяснить зависимость температур плавления карбоновых кислот от иххимического строения | Знать физические свойства карбоновых кислот.Научиться экспериментально сравнивать температуры плавления  карбоновых кислот и объяснять наблюдаемые различия. Определить температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот; установить, можно ли использовать данный показатель для  идентификации этих кислот | Датчик температуры терморезисторный |
| 17 |  | Химические свойства карбоновых кислот.  Лабораторный опыт № 12  «Определение электропроводности и pH раствора уксусной кислоты».  Лабораторный опыт № 13  «Изучение силы одноосновных карбоновых кислот»  Лабораторный опыт № 14  «Определение констант диссоциации органических кислот» | Определить электропроводность и pH раствора уксусной кислоты. Объяснить зависимость кислотных свойств  карбоновых кислот от их химического строения. Определить и сравнить константы диссоциации органических кислот. | Знать химические свойства карбоновых кислот. Интерпретировать результаты измерений рН и электропроводности растворов, делать выводы о силе  исследуемых электролитов, в частности о силе карбоновых кислот. Уметь  рассчитывать степень диссоциации по данным измерений. | Датчик рН, датчик электропроводности |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 18 |  | Отдельные представители карбоновых кислот. Лабораторный опыт № 15  «Распознавание растворов органических кислот». | Закрепить знания о свойствах отдельных представителей карбоновых кислот.  Объяснить зависимость их свойств от химического строения. | Измерить рН выданных растворов органических кислот, на основании полученных результатов идентифицировать бензойную, салициловую и щавелевую кислоты | Датчик рН |
| 19 |  | Свойства органических кислот.  ***Практическая работа № 9 «Решение задач по теме «Карбоновые кислоты»*** | Повторить и обобщить знания по теме  «Карбоновые кислоты» - решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам  превращений. | Уметь решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. |  |
| 20 |  | Сложные эфиры. Свойства сложных эфиров.  Лабораторный опыт № 16 «Щелочной гидролиз этилацетата» | Получить экспериментальные данные о зависимости рН раствора щелочи от времени в процессе гидролиза сложного эфира. | Знать свойства сложных эфиров.  Объяснять направленность реакций  гидролиза сложных эфиров в кислой и щелочной средах. | Датчик рН |
| 21 |  | Жиры и мыла.  Лабораторный опыт № 17 «Влияние жесткой воды на мыло» | Исследовать изменение рН мыльного раствора при добавлении солей кальция или магния. | Знать свойства мыла. Проводить исследования рН мыльного раствора и анализировать влияние жесткой воды на  мыло. | Датчик рН |
| 22 |  | Обобщение по теме  «Кислородсодержащие органические соединения»  ***Практическая работа № 10***  ***«Идентификация органических соединений»*** | С помощью минимального количества реагентов определить содержимое выданных в пробирках веществ. | Закрепить знания химических свойств кислородсодержищих соединений. Знать качественные реакции на органические вещества. | Штатив с пробирками, спиртовка |
| 23 |  | Химические свойства глюкозы и сахарозы.  ***Практическая работа № 11***  ***«Сравнение химических свойств глюкозы и сахарозы»*** | Провести реакции окисления глюкозы и сахарозы аммиачным раствором оксида серебра, сделать выводы. Провести реакцию глюкозы с гидроксидом меди | Знать химические свойства глюкозы. Уметь проводить реакции окисления глюкозы по альдегидной группе, записывать уравнения реакций, сравнивать свойства глюкозы и  сахарозы. | Штатив с пробирками, спиртовка |
| 24 |  | Полисахариды.  Свойства крахмала. Лабораторный опыт № 18 «Качественная реакция на  крахмал» | Провести качественную реакцию на крахмал с раствором йода. | Знать свойства крахмала. Уметь  подтверждать свойства экспериментально. | Штатив с пробирками |
| 25 |  | Обобщение по теме «Углеводы»  ***Практическая работа № 12 Решение задач по теме «Углеводы»*** | Повторить и обобщить знания по теме  «Углеводы» - решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. | Уметь решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 26 |  | Амины. Свойства предельных аминов. Лабораторный опыт № 19  «Сравнение основных свойств аммиака и метиламина» | Изучить свойства предельных аминов, сравнивать свойства аминовсо свойствами аммиака | Знать основные свойствапредельных аминов. Уметь объяснять результаты измерения рН растворов аммиака и предельных аминов | Датчик рН |
| 27 |  | Свойства ароматических аминов.  Лабораторный опыт № 20 «Изучение основных свойстванилина» | Изучить основные свойстваанилина. Объяснить результаты измерения рН растворов солей аммония,предельных и ароматических аминов | Знать свойства ароматических аминов.  Уметь сравнивать свойства ароматических и предельныхаминов со свойствами  аммиака | Датчик рН |
| 28 |  | Аминокислоты. Свойства аминокислот. Лабораторный опыт № 21  «Определение среды растворов аминокислот».  Лабораторный опыт № 22  «Кислотные свойства аминокислот» | Экспериментально определить рН растворов аминокислот. Исследовать взаимодействие аминокислот с соединениями меди и цинка. На основании полученных экспериментальных данных установить зависимости кислотно-основных свойств аминокислот от их химического  строения | Знать свойства аминокислот. Уметь объяснять зависимость свойств аминокислот от их строения | Датчик рН, датчик электропроводности |
| 29 |  | Белки. Свойства белков.  Лабораторный опыт № 23 «Денатурация белка».  Лабораторный опыт № 24  «Осаждение белка солями тяжелых металлов».  Лабораторный опыт № 25 «Цветные реакции на белки» | Провести денатурации. Раствора белка под действием температуры и солей  тяжелых металлов, качественные реакции на белки. | Знать свойства белков, влияние факторов, вызывающих денатурацию. Уметь проводить качественные реакции на белки. | Спиртовка |
| 30 |  | Обобщение по теме «Азотсодержащие органические соединения» ***Практическая работа № 13 «Решение задач по теме «Азотсодержащие***  ***соединения»*** | Повторить и обобщить знания по теме  «Азотсодержащие соединения» - решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. | Уметь решать задачи и составлять уравнения реакций по цепочкам превращений. |  |
| 31 |  | Биологически активные вещества. Ферменты.  ***Практическая работа № 14 «Действие ферментов на различные вещества»*** | Изучить действие амилазы слюны на крахмал, дегидрогеназы на метиловый синий, каталазы на пероксид водорода. | Знать свойства ферментов. Проводить опыты и анализировать результаты. | Штатив с пробирками, ступка с пестиком |
| 32 |  | Биологически активные вещества. Лекарства.  ***Практическая работа № 15 «Анализ лекарственных препаратов»*** | Определить растворимость выданных лекарственных препаратов в воде и спирте, влияние температуры на растворение. | Знать состав и свойства некоторых лекарственных препаратов. Проводить опыты и анализировать результаты. |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 33 |  | Полимеры. Исследование свойств пластмасс.  Лабораторный опыт № 26  «Определение температур размягчения полимеров» | Знать состав, строение исвойства синтетических полимеров. | Научиться экспериментально определять количественные характеристики полимеров, характеризующих их  эксплуатационные свойства,в частности температуры размягчения | Датчик температуры (термопарный) |
| 34 |  | Синтетические, натуральные и искусственные волокна  Лабораторный опыт № 27  «Качественное определение волокон»  Обобщение знаний по курсу | Знать состав, строение и свойства синтетических, натуральных и искусственных волокон. | Научиться экспериментально определять вид образца ткани. | Штатив с пробирками, спиртовка, набор химических реактивов |

**Тематическое планирование курса 11 класса**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Дата** | **Тема занятия** | **Целевая установка** | **Планируемые результаты** | **Использование оборудования** |
| 1 |  | Вводный инструктаж.  Скорость химической реакции.  ***Практическая работа № 1***  ***«Экспериментальное определение скорости химической реакции».*** | Определить скорость химической реакции. | Уметь экспериментальным путем определять скорость химической реакции. | Датчик оптической плотности |
| 2 |  | Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Зависимость скорости реакции оттемпературы  ***Практическая работа № 2***  ***«Экспериментальное определение порядков скорости химической реакции». Практическая работа № 3 «Определение вида кинетического уравнения»***  ***Практическая работа № 4***  ***«Экспериментальное определение***  ***температурного коэффициента скорости реакции и энергии активации»*** | Экспериментально определить порядки скорости химической реакции Применить эмпирическое правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса для  определения скорости химическойреакции при различной температуре | Знать зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Уметь получать кинетические данные и интерпретировать их для определения порядков скорости реакции  Знать зависимость скорости реакции от температуры. Уметь получать кинетические данные и интерпретировать их для расчѐта коэффициента Вант-Гоффа и энергии активации | Магнитная мешалка Терморезисторный датчик температуры, магнитная мешалка, баня комбинированная лабораторная |
| 3 |  | Скорость химической реакции.  ***Практическая работа № 5 «Решение расчетных задач по***  ***теме «Скорость химической реакции»*** | Научиться решать расчетные задачи по теме  «Скорость химической реакции». | Уметь решать расчетные задачи по теме  «Скорость химической реакции». |  |
| 4 |  | Тепловой эффект реакции. Лабораторный опыт  №1 «Определение теплоты реакции нейтрализации» | С помощью экспериментального метода определить теплоту реакции нейтрализации азотной кислоты с гидроксидом натрия | Уметь проводить экспериментальные измерения и анализировать результаты опыта. | Датчик температуры |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 |  | Решение задач на тепловой эффект реакции. Закон Г.И.Гесса.  ***Практическая работа № 6 «Закон Гесса»*** Решение задач на закон Гесса. | Решать задачи на тепловой эффект реакции  Применить на практике закон Гесса.. Решать задачи на закон Гесса. | Уметь решать задачи на тепловой эффект реакции. Знать закон Гесса. Уметь применять его на практике. Уметь решать задачи на закон Гесса. |  |
| 6 |  | Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.  Лабораторный опыт № 2 «Влияние концентрации веществ на смещение  химического равновесия» | Исследовать изменение оптической плотности окрашенного раствора в зависимости от введения в  реакционную смесь исходного  вещества или продукта реакции. | Знать способы смещения химического равновесия. Уметь экспериментальным путем определять влияние концентрации на смещение химического равновесия. | Датчик оптической плотности. |
| 7 |  | Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.  Лабораторный опыт № 3 «Влияние  одноименных ионов на смещение химического равновесия» | Исследовать изменение рН раствора уксусной кислоты при введении в систему ацетата натрия. | Уметь экспериментальным путем определять влияние введения одноименных ионов на смещение химического равновесия. | Датчик рН |
| 8 |  | Химическое равновесие. ***Практическая работа***  ***№ 7 «Решение задач по теме «Химическое равновесие»*** | Научиться решать различные задачи по теме  «Химическое равновесие». | Уметь решать задачи по теме «Химическое равновесие». |  |
| 9 |  | Растворы, растворимость. Растворение как физикохимический процесс. Лабораторный опыт № 4 «Тепловой эффект растворения  веществ в воде» | Объяснить тепловые эффекты, сопровождающие растворение веществ | Знать, какие процессы протекают при растворении веществ.  Уметь экспериментально определить тепловой эффект растворения неорганических веществ: серной кислоты,  гидроксида натрияи нитрата аммония | Терморезисторный датчик температуры |
| 10 |  | Растворы, растворимость. Лабораторный опыт № 5 «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры» | Экспериментально определить зависимость растворимости неорганических веществ от температуры | Уметь использовать понятие  «растворимость» для определения насыщенных и ненасыщенных растворов.  Уметь объяснять влияние различных факторов на растворимость веществ | Терморезисторный датчик температуры, электроплитка из  комплекта комбинированной лабораторной бани |
| 11 |  | Растворы, растворимость. Фотоколориметрическое определение концентрации растворенного вещества.  Лабораторный опыт № 6 «Экспериментальное определение концентрации ионов меди в выданном растворе» | Повторить и обобщить знания о  растворах, способах выражения их состава, молярной концентрации растворѐнного вещества | Уметь определять концентрацию окрашенных ионов  фотоколориметрическим методом | Датчики оптической плотности 525 нм и 470 нм, спектрофотометр,  весы лабораторные,  бюретка, автоматическая |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | микропипетка переменного  объѐма на 100 – 1000 мкл |
| 12 |  | Кристаллогидраты.  Лабораторный опыт № 7  «Определение тепловогоэффекта образования кристаллогидратов из безводных солей» | Определить тепловой эффект реакции образования кристаллогидратов из безводных солей | Знать свойства кристаллогидратов, особенностиих образования. Научиться определять тепловой эффект реакции образования кристаллогидратов из безводных солей | Терморезисторный датчик температуры, магнитная мешалка, лабораторные весы |
| 13 |  | Растворы. Растворимость. Лабораторный опыт № 8  «Определение теплоты растворения сульфата бария». | Определить теплоту осаждения сульфата бария и рассчитать теплоту его  растворения. | Уметь определять теплоту осаждения сульфата бария и рассчитывать теплоту его  растворения. | Датчик температуры |
| 14 |  | Растворы. Растворимость. ***Практическая работа***  ***№ 8 «Решение задач по теме «Растворы. Растворимость»*** | Научиться решать расчетные задачи по теме  «Растворы. Растворимость». | Уметь решать расчетные задачи по теме  «Растворы. Растворимость». |  |
| 15 |  | Процесс электролитической диссоциации. Лабораторный опыт № 9 «Зависимость электропроводности раствора от  растворителя» | Определить изменение электропроводности при растворении газообразногохлороводорода в различных растворителях. | Уметь объяснять физико-химические основы процессов, протекающих при диссоциации электролитов. | Датчик электропроводност и |
| 16 |  | Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.  Лабораторный опыт № 10  «Сильные и слабые электролиты» | Развить представления о степени электролитической диссоциации. Повторить и обобщить знания осильных и слабых электролитах | На основании экспериментального измерения электропроводности растворов определить, являются ли выданные вещества сильными или слабыми электролитами | Датчик электропроводност и |
| 17 |  | Ионное произведение воды. Водородный показатель раствора pH.  Лабораторный опыт № 11 «Зависимость концентраций ионов водорода от степени  разбавления сильногои слабого электролита» | Объяснить влияниеразличных факторов на водородный показатель раствора | Знать понятие «ионное произведение воды». Уметь сравнивать и объяснять  зависимость рН раствора от концентрации слабой и сильной кислот | Датчик рН |
| 18 |  | Гидролиз солей.  ***Практическая работа № 9 «Определение рН растворов солей»*** | Измерить рН растворов солей, изучить их направленность и степень гидролиза. | Знать какие соли подвергаются гидролизу.  Уметь составлять уравнения гидролиза солей. Уметь измерять рН растворов солей, | Датчик рН |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | изучать их направленность и степень  гидролиза. |  |
| 19 |  | Гидролиз солей.  Лабораторный опыт № 12 «Влияние температуры на степень гидролиза солей» | Установить степень влияния температуры на гидролиз соли. | Уметь составлять уравнения гидролиза солей. Уметь устанавливать степень влияния температуры на гидролиз соли. | Датчик рН |
| 20 |  | Кондуктометрическое и потенциометрическое титрование. Кондуктометрический метод определения концентрации вещества.  ***Практическая работа № 10***  ***«Экспериментальное определение концентрации ионов меди в выданном растворе»***  Лабораторный опыт № 13  «Прямое кондуктометрическое определение концентрации соли в растворе» | Повторить и обобщить знания об электролитах, электролитической диссоциации, реакциях ионного обмена, водородномпоказателеПовторить и обобщить знания о физико- химических основах процессов, протекающих при диссоциации электролитов. Применить метод прямой кондуктометрии для определения концентрации хлорида натрия в водном растворе | Уметь определять концентрацию слабых кислот в окрашенных растворах методами кондуктометрического и потенциометрического титрования Уметь применять метод прямой кондуктометрии для определения концентрации хлорида натрия в водном растворе | Датчик рН, датчик электропроводност и, магнитная  мешалка,бюретка, автоматическая микропипетка переменного  объѐма на 100–  1000 мкл Датчик электропроводност и |
| 21 |  | Коллоидные растворы. Лабораторный опыт № 14 «Оптические свойства коллоидных  растворов» | Исследовать оптические свойства коллоидных растворов. Объяснить  наблюдаемое светорассеивание, эффект Фарадея—Тиндаля | Знать понятие «коллоидные растворы». Знать свойства коллоидных растворов. Уметь сравнивать свойства коллоидных и истинных растворов, коллоидных растворов и грубодисперсных систем | Турбидиметр (датчик оптической мутности) |
| 22 |  | Коагуляция. Коагулирующее действие электролитов.  Лабораторный опыт № 15 «Коагулирующее действие различных ионов» | Изучить коагулирующее действие  различных ионовна гидрозоль гидроксида железа (III). | Знать понятие «коагуляция».  Повторить и обобщить знания о дисперсных системах, коллоидных растворах, их агрегативной устойчивости | Турбидиметр (датчик оптической мутности), электрическая плитка, бюретки |
| 23 |  | Окислительно-восстановителные реакции.  Лабораторный опыт № 16 «Изменение рН в ходе окислительно-восстановительных  реакций» | На основании анализа изменения рН установить направленность протекания изучаемых окислительно-  восстановительных процессов | Повторить и обобщить знания об окислительно-восстановительных реакциях, важнейших окислителях и восстановителях.  Уметь предсказывать состав продуктов окислительно-восстановительных реакций | Датчик рН |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 24 |  | Окислительно-восстановителные реакции.  ***Практическая работа № 11 «Решение заданий по теме «ОВР»*** | Решать различные виды заданий по теме  «ОВР». | Уметь решать различные виды заданий по теме «ОВР». |  |
| 25 |  | Химические источники тока. Аккумуляторы.  Лабораторный опыт № 17 «Работа свинцового аккумулятора» | Изучить процесс работы свинцового аккумулятора,понимать, какие реакции протекают при его зарядкеи разрядке | Знать принципы работыхимических источников тока. Уметь объяснять процессы, протекающиепри зарядке и разрядке аккумуляторов | Датчик напряжения, источник питания лабораторный |
| 26 |  | Галогены и их соединения. Лабораторный опыт № 18 «Свойства бромной воды» | Проанализировать сдвиг равновесия  реакции брома с водой при добавлении щелочи (кислоты). | Знать свойства галогенов. Уметь анализировать и объяснять результаты  эксперимента. | Датчик оптической плотности |
| 27 |  | Галогеноводороды. Соли галогеноводородных кислот.  Лабораторный опыт № 19  «Сравнительное определение растворимости галогенидов серебра» | Провести кондуктометрические измерения и на основании полученных данных сравнить растворимость хлорида, бромида и йодида серебра. | На основании полученных данных уметь сравнивать растворимость хлорида, бромида и йодида серебра. | Датчик электропроводност и магнитная  мешалка |
| 28 |  | Серная кислота и еѐ соли. Лабораторный опыт № 20  «Взаимодействие гидроксида бария с серной  кислотой» | Повторить и обобщить знания о свойствах серной кислоты, еѐ солях. Исследовать особенности протекания реакции нейтрализации между растворами серной кислоты и растворами гидроксида бария. | Уметь объяснять особенности протекания реакции нейтрализации между растворами серной кислоты и растворами гидроксида бария | Датчик электропроводност и магнитная  мешалка, бюретка |
| 29 |  | Неметаллы.  ***Практическая работа № 12 «Решение задач по теме «Неметаллы»*** | Научиться решать различные виды задач по теме «Неметаллы». | Уметь решать различные виды задач по теме «Неметаллы». |  |
| 30 |  | Кальций и его соединения. Жесткость воды.  Практическая работа № 21 «Оценка общей жесткости воды» | Оценить (сравнить) общую жесткость в исследуемых образцах воды. | Знать что такое жесткость воды и как ее устранить. Уметь оценивать (сравнивать) общую жесткость в исследуемых образцах воды. | Датчик электропроводности |
| 31 |  | Железо, его свойства.  Лабораторный опыт № 22  «Окисление железа вовлажном воздухе» Лабораторный опыт № 23  «Определение содержания железа в природных водах» | Повторить и обобщить знания о свойствах железа. Исследовать процесс электрохимической коррозии железа на воздухе. | Уметь проводить процесс электрохимической коррозии железа на воздухе в лабораторных условиях. | Датчик давления, датчик кислорода |
| 32 |  | Металлы.  ***Практическая работа № 13 «Решение задач по теме «Металлы»*** | Научиться решать различные виды задач по теме «Металлы». | Уметь решать различные виды задач по теме «Металлы». |  |
| 33 |  | ***Практическая работа № 14 «Решение экспериментальных задач по неорганической химии»*** | Получить заданные вещества, определить качественный состав выданных веществ, определить какие вещества находятся в  пробирках. | Знать качественные реакции на катионы и анионы. Уметь доказывать качественный состав и определять выданные вещества. | Штатив с пробирками |
| 34 |  | Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. Лабораторный опыт № 24  «Исследование растворов хозяйственного и туалетного мыла, синтетическихмоющих средств» | Повторить и обобщить знания о свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ). Объяснить моющее действиеПАВ. Исследовать рН растворов хозяйственного и туалетного мыла,  синтетическихмоющих средств. | На основании анализа результатов измерения рН растворов различных моющих средств сделать выводоб их эксплуатационных свойствах. Уметь объяснять моющее действиеПАВ | Датчик рН |

**Источники информации**

1. *Беспалов П. И*., *Дорофеев М. В*., *Оржековский П. А*., *Жилин Д. М*., *Зимина А. И*. Ис- пользование 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 X*. Химия для любознательных. Основы химии и занима- тельные опыты. Л.: Химия, 1985. 392 с.
5. *Дорофеев М. В*., *Беспалов П. И*. Изучение скорости химической реакции с исполь- зованием цифровой лаборатории // Химия в школе. 2011. № 8. С. 43―50.
6. *Жуков А. Ф*., *Колосова И. Ф*., *Кузнецов В. В. и др*. Аналитическая химия. Физиче- ские 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. учрежде- ний 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 скоро- сти // 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.

1. *Менделеев Д. И*. Заветные мысли. М.: Мысль, 1995. 414 c.
2. *Осипова Е. А*. Электроаналитические методы и проблема охраны окружающейсреды. / Соросовский образовательный журнал. Т. 7. 2001. №2. С. 47―54.
3. *Полторак О. М*. Современные теории химии и изучение химии в школе // Соро- совский Образовательный Журнал. 1995. №1. С. 50―56.
4. *Пузаков С. А*., *Машнина Н. В*., *Попков В. А*. Химия. 10 класс: учеб. для общеобра- зоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
5. *Пузаков С. А*., *Машнина Н. В*., *Попков В. А*. Химия. 11 класс: учеб. для общеобра- зоват. организаций: углубл. уровень. М.: Просвещение, 2021. 320 с.
6. *Степин Б. Д*., *Аликберова Л. Ю*. Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Хи-мия, 1994. 400 с.
7. *Шведене Н. В*. Ионоселективные электроды // Соросовский ОбразовательныйЖурнал. 1999, № 5. С. 60―65.
8. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия. М.: Аванта+, 2000. 640 с.