

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Волоконовская средняя общеобразовательная школа № 1
Волоконовского района Белгородской области»**

«Рассмотрено»
Руководитель МО
_____ Деркачёва Е.М.
Протокол № 5
От «28» июня 2022 г.

«Согласовано»
Заместитель директора
МБОУ «Волоконовская СОШ № 1»
_____ Фирсова О.А.
«28» июня 2022 г.

«Утверждено»
Директор МБОУ
«Волоконовская СОШ № 1»
_____ Губина Т.В.
Приказ № _____
от «28» июня 2022 г.



**Рабочая программа
по учебному предмету
«Химия» (ФГОС)
для 10 – 11 классов
на 2022 – 2023 учебный год
Углубленный уровень**

Учитель: Образцова Татьяна Александровна

Волоконовка, 2022 г.

Пояснительная записка

Рабочая программа среднего общего образования по химии на углублённом уровне разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (приказ от 17 мая 2012 г. № 413 в ред. приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613) и Примерной основной образовательной программой среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).

В данной рабочей программе прослеживается преемственность между курсом химии основного общего образования и курсом химии среднего общего образования, который обеспечивает реализацию образовательной траектории, связанной с углублённым изучением химии.

В данной рабочей программе не только учитываются предметное содержание углублённого уровня и индивидуальные, возрастные, психологические, физиологические особенности обучающихся — программа ориентирована на подготовку к последующему профессиональному образованию в высшей школе, в которой химия является профилирующей дисциплиной.

Теоретическое и экспериментальное содержание курса изучается на основе **системно-деятельностного подхода**.

Рабочая программа учебного курса по химии для 10- 11 классов разработана на основе **ФГОС второго поколения**, на базе программы основного общего образования по химии (углублённый уровень) и авторской программы **О.С. Gabrielyan. Примерная программа основного общего образования по химии. 10 - 11 классы. М: Просвещение, 2021 г.**

Учебники:

Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А Химия 10 класс: углублённый уровень: учеб. для общеобразовательных организаций/О.С. Габриелян. И.Г. Остроумов, С.А.Сладков. - М.: Просвещение, 2021. – 400 с.: ил.

Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А Химия 11 класс: углублённый уровень: учеб. для общеобразовательных организаций/О.С. Габриелян. И.Г. Остроумов, С.А.Сладков. - М.: Просвещение, 2021. – 432 с.: ил.

Результаты изучения курса химии на углублённом уровне помогают в достижении целей предметной области «Естественные науки» и отражают:

- 1) сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;
- 2) сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- 3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе и строении вещества, об основных химических законах, проверять гипотезы экспериментально, формулируя цель исследования;
- 4) владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- 5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

Количество часов: Рабочая программа рассчитана на 170 часов (5 часов в неделю) для 10 класса и 170 часов (5 часов в неделю) для 11 класса.

Формы контроля успеваемости: практически работы (10 класс) – 8, практические работы (11 класс) - 11, тематические контрольные работы, итоговый контроль, входной и промежуточный контроль.

Формы организации учебного процесса и их сочетание: индивидуальные; групповые; индивидуально-групповые; фронтальные. Данная рабочая программа может быть реализована при использовании традиционной технологии обучения, а также элементов других современных образовательных технологий, передовых форм и методов обучения, таких как проблемный метод, развивающее обучение, компьютерные технологии, тестовый контроль знаний и др. в зависимости от склонностей, потребностей, возможностей и способностей обучающихся.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Личностные результаты:

- 1) В ценностно-ориентационной сфере — *осознание* своей этнической принадлежности, патриотизм, чувство гордости за российскую химическую науку; *формирование* уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; *усвоение* общечеловеческих ценностей, толерантного поведения в поликультурном мире; *готовность и способность* вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- 2) в трудовой сфере — *формирование* уважения к труду, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности; *готовность* к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в высшей школе, в которой химия является профилирующей дисциплиной;
- 3) в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере — *умение* управлять своей познавательной деятельностью, *готовность и способность* к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни, сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности, *формирование* навыков экспериментальной и исследовательской деятельности, *участие* в публичном представлении результатов самостоятельной познавательной деятельности, *участие* в профильных олимпиадах различного уровня в соответствии с желаемыми результатами и адекватной самооценкой; *владение* достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки в области химии; *формирование* экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, *формирование* умений и навыков разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; *приобретение* опыта эколого-направленной деятельности;
- 4) в сфере здоровьесбережения — *принятие и реализация* ценностей здорового и безопасного образа жизни, *неприятие* вредных привычек (курение, употребление алкоголя и наркотиков); *соблюдение* правил техники безопасности в процессе работы с химическими веществами, материалами в лаборатории и на производстве.

Метапредметные:

- 1) *Применение* основных методов познания (системно-информационный анализ, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, моделирование, исследовательская деятельность) для изучения окружающей действительности;
- 2) *использование* основных интеллектуальных операций: формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения и систематизации, обобщения и конкретизации, *выявление* причинно-следственных связей, в том числе поиск аналогов;

3) *познание* объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;

4) *генерирование* идей и *определение* средств, необходимых для их реализации;

5) *определение* целей и задач деятельности, *выбор* средств реализации цели и применения их на практике;

6) *использование* различных источников для получения химической информации, *понимание* зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;

7) *умение* продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

8) *готовность* и *способность* к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

9) *умение* использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) для решения когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

10) *владение* языковыми средствами (включая язык химии) — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символные (химические знаки, формулы и уравнения).

Предметные:

Выпускник научится:

— *раскрывать* на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

— *иллюстрировать* на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах её развития;

— *устанавливать* причинно-следственные связи между строением атомов химических элементов и периодическим изменением свойств химических элементов и их соединений в соответствии с положением химических элементов в периодической системе;

— *анализировать* состав, строение и свойства веществ, применяя положения основных химических теорий: химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот и оснований;

— *устанавливать* причинно-следственные связи между свойствами вещества, его составом и строением; *применять* правила международной систематической номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

— *составлять* молекулярные и структурные формулы неорганических и органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определённому классу соединений;

— *объяснять* природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной с целью определения химической активности веществ;

— *характеризовать* физические свойства неорганических и органических веществ, *устанавливать* зависимость физических свойств от типа кристаллической решетки;

— *характеризовать* закономерности изменения химических свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов;

— *приводить* примеры химических реакций, раскрывающих характерные химические свойства неорганических и органических веществ с целью их

идентификации и объяснения области применения;

— *определять* механизм реакции в зависимости от условий её проведения и прогнозировать протекание химической реакции на основе типа химической связи и активности реагентов;

— *устанавливать* зависимость реакционной способности органических соединений от взаимного влияния атомов в молекулах с целью прогнозирования продуктов реакции;

— *устанавливать* зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

— *устанавливать* генетическую связь между классами неорганических и органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения неорганических и органических соединений заданного состава и строения;

— *подбирать* реагенты и условия реакций, *определять* продукты реакций, позволяющих реализовать лабораторные и промышленные способы получения важнейших неорганических и органических веществ;

— *определять* характер среды в результате гидролиза неорганических и органических веществ, *приводить* примеры гидролиза веществ в повседневной жизни человека, биологических обменных процессах и промышленности;

— *приводить* примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;

— *представлять* пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективные направления развития химических технологий, в том числе технологий создания современных материалов с различными свойствами, *знать* возобновляемые источники сырья и способы утилизации промышленных и бытовых отходов.

Выпускник получит возможность научиться:

— *формулировать* цель исследования, выдвигать и экспериментально проверять гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, о способности веществ вступать в химические реакции, о характере и продуктах химических реакций;

— самостоятельно *планировать* и *проводить* химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;

— *интерпретировать* данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных физико-химических методов;

— *описывать* состояние электрона в атоме на основе современных квантово-механических представлений о строении атома для объяснения результатов спектрального анализа веществ;

— *характеризовать* роль азотосодержащих гетероциклических соединений и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ;

— *прогнозировать* возможность протекания окислительно-восстановительных реакций, лежащих в основе природных и производственных процессов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ»

Содержание углублённого курса химии в средней школе строится на основе изучения состава и строения веществ; зависимости свойств веществ от их строения; практического значения свойств веществ, а также способов лабораторного и промышленного получения важнейших веществ; изучения закономерностей химических процессов и путей управления ими.

Основные содержательные линии рабочей программы:

- «*Вещество*» — система знаний о составе и строении веществ, их свойствах и биологическом значении;
- «*Химическая реакция*» — система знаний об условиях протекания химических процессов и способах управления ими;
- «*Применение веществ*» — система знаний о практическом применении веществ на основе их свойств и их значения в быту и на производстве;
- «*Получение веществ*» — система знаний о химических производственных процессах;
- «*Язык химии*» — система знаний о номенклатуре неорганических и органических соединений, химическая терминология, знание химической символики (знаков, формул, уравнений);
- «*Количественные отношения*» — система расчётных умений и навыков для характеристики взаимосвязи качественной и количественной сторон химических объектов (веществ, материалов и процессов);
- «*Теория и практика*» — взаимосвязь теоретических знаний и химического эксперимента как критерия истинности и источника познания.

10 КЛАСС

Тема 1. Начальные понятия органической химии(13/18 ч)

Предмет органической химии. Органические вещества. Что изучает органическая химия. Краткий очерк развития органической химии. Сравнение неорганических и органических веществ. Способность атомов углерода соединяться в различные цепи. Углеводороды и их производные. Понятие о заместителе.

Теория химического строения органических соединений. Понятие валентности. Работы Ф. А. Кекуле. Роль А. М. Бутлерова в создании теории строения органических соединений. Её основные положения. Причины многообразия органических соединений: образование одинарных, двойных и тройных связей между атомами углерода. Изомерия. Эмпирическая, молекулярная и структурная формулы органических соединений.

Концепция гибридизации атомных орбиталей. Строение атома углерода: *s*- и *p*-орбитали, типы их гибридизации. Образование ковалентных связей. Электронная и электронно-графическая формулы атома углерода. *Классификация органических соединений.* Классификация по элементному составу: углеводороды, галоген-, азот- и кислородсодержащие органические соединения. Классификация по строению углеродного скелета: ациклические и циклические (карбоциклические и гетероциклические) органические вещества. Классификация углеводородов: предельные (алканы и циклоалканы), непредельные (алкены, алкины, алкадиены), ароматические (арены). Классификация органических соединений по наличию функциональных групп: гидроксильная (спирты), карбонильная (альдегиды и кетоны), карбоксильная (карбоновые кислоты), нитрогруппа (нитросоединения), аминогруппа (амины).

Принципы номенклатуры органических соединений. Понятие о химической номенклатуре. Номенклатура тривиальная (историческая) и рациональная. Международная номенклатура органических соединений IUPAC. Принципы составления названий органических соединений по IUPAC.

Классификация реакций в органической химии. Понятие о субстрате и реагенте. Классификация реакций по структурным изменениям вещества: реакции присоединения (в том числе полимеризации), отщепления (элиминирования), замещения и изомеризации. Понятие о гомо- и гетеролитическом разрыве ковалентной связи, электрофилах и нуклеофилах. Классификация реакций по типу реакционных частиц: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Классификация реакций по изменению степеней окисления: окисления и

восстановления. Классификация реакций по частным признакам: галогенирование и дегалогенирование, гидрирование и дегидрирование, гидратация и дегидратация, гидрогалогенирование и дегидрогалогенирование.

Демонстрации. Коллекция органических веществ и материалов, изделия из них. Шаростержневые и объёмные (Стюарта—Бриглеба) модели этанола, диэтилового эфира, бутана, изобутана, метана, этилена и ацетилен. Взаимодействие натрия с этанолом, отсутствие взаимодействия с диэтиловым эфиром. Модель отталкивания гибридных орбиталей (демонстрация с использованием воздушных шаров). Демонстрационная таблица «Различные гибридные состояния атома углерода». Образцы органических соединений различных классов. Модели органических соединений с различными функциональными группами. Горение метана или пропан-бутановая смеси газовой зажигалки. Взрыв смеси метана с хлором. Обесцвечивание бромной воды этиленом. Деполимеризация полиэтилена. Получение этилена дегидратацией этанола.

Лабораторный опыт. Изготовление моделей молекул — представителей различных классов органических соединений.

Практическая работа 1. Качественный анализ органических соединений.

Тема 2. Предельные углеводороды(5/9 ч)

Алканы. Электронное и пространственное строение молекулы метана. Гомологический ряд алканов и их изомерия. Пространственное строение молекул алканов (в том числе конформеры). Номенклатура алканов. Промышленные способы получения алканов: крекинг нефтепродуктов,

реакция алкилирования, получение синтетического бензина, нагревание углерода в атмосфере водорода. Лабораторные способы получения алканов: реакция Вюрца, пиролиз солей карбоновых кислот со щелочами, гидролиз карбида алюминия. Физические свойства алканов. Взаимное влияние атомов в органических молекулах. Положительный и отрицательный индуктивные эффекты. Прогноз реакционной способности алканов. Механизм реакций радикального замещения. Реакции радикального замещения: галогенирование и нитрование. Реакции дегидрирования. Реакции окисления. Другие реакции с разрушением углеродной цепи. Применение алканов.

Циклоалканы. Гомологический ряд и строение циклоалканов. Их номенклатура и изомерия. Понятие о пространственной изомерии. Конформеры циклогексана. Способы получения циклоалканов: ректификация нефти, каталитическое дегидрирование аренов, внутримолекулярная реакция Вюрца. Физические и химические свойства циклоалканов (реакции присоединения и замещения). Применение циклоалканов.

Демонстрации. Шаростержневые модели молекул алканов для иллюстрации свободного вращения вокруг связи С—С, а также заслонённой и заторможенной конформаций этана. Получение метана из ацетата натрия и гидроксида натрия. Горение метана, пропан-бутановой смеси, парафина в условиях избытка и недостатка кислорода. Взрыв смеси метана с воздухом. Отношение метана, пропан-бутановой смеси, бензина к бромной воде и раствору KMnO_4 .

Лабораторные опыты. Изготовление парафинированной бумаги, испытание её свойств (отношение к воде и жиру). Обнаружение воды, сажи, углекислого газа в продуктах горения свечи.

Тема 3. Непредельные углеводороды(13/22 ч)

Алкены. Электронное и пространственное строение молекулы этилена. Гомологический ряд и изомерия алкенов (углеродного скелета, геометрическая (*цис-транс*-изомерия), положения двойной связи, межклассовая). Номенклатура алкенов. Промышленные способы получения алкенов: крекинг алканов, входящих в состав нефти и попутного нефтяного газа, дегидрирование предельных углеводородов. Лабораторные способы получения алкенов: реакции элиминирования (дегалогенирование), дегидратация спиртов и дегалогенирование дигалогеналканов, а также дегидрогалогенирование галогенопроизводных предельных углеводородов. Правило Зайцева. Физические свойства алкенов. Взаимное влияние атомов в органических молекулах. Мезомерный эффект. Прогноз реакционной способности алкенов. Механизм реакций электрофильного присоединения. Реакции присоединения алкенов: галогенирование,

гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация, полимеризация. Правило Марковникова. Реакции окисления алкенов перманганатом калия KMnO_4 (реакция Вагнера) в водной и серноокислой средах. Применение алкенов.

Высокомолекулярные соединения. Строение полимеров: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Линейные, разветвлённые и сетчатые (сшитые) полимеры.

Способы получения алкадиенов: дегидрирование алканов, реакция Лебедева, дегидрогалогенирование дигалогеналканов. Физические свойства диеновых углеводородов. Химические свойства диеновых Стереорегулярные и нестереорегулярные полимеры. Отношение полимеров к нагреванию: термопластичные и термореактивные полимеры. Полимеры на основе этиленовых углеводородов и их производных: полиэтилен, полипропилен, политетра-фторэтилен, поливинилхлорид.

Алкадиены. Классификация диеновых углеводородов: изолированные, кумулированные, сопряжённые. Номенклатура и изомерия диеновых углеводородов (межклассовая, углеродного скелета, взаимного положения кратсвязей, геометрическая). Строение сопряжённых алкадиеновуглеводородов: реакции присоединения, окисления, полимеризации и особенности их протекания. Нахождение в природе и применение алкадиенов. Терпены. Эластомеры. Натуральный каучук как продукт полимеризации изопрена. Синтетические каучуки: бутадиеновый каучук (СБК), дивиниловый, изопреновый, хлоропреновый, бутадиен-стирольный. Вулканизация каучуков: резины и эбонит. *Алкины.* Электронное и пространственное строение молекулы аце-тилена. Гомологический ряд и изомерия алкинов (углеродного скелета, положения тройной связи, межклассовая). Номенклатура алкинов. Способы получения алкинов: пиролиз метана (в том числе окислительный пиролиз природного газа), карбидный метод, дегидрогалогенирование дигалогеналканов, взаимодействие солей ацетиленовых углеводородов (ацетиленидов) с галогеналканами. Физические и химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, тримеризация аце-тилена). Реакция Кучерова и правило Эльтекова. Кислотные свойства алкинов. Ацетилениды. Окисление алкинов раствором перманганата калия KMnO_4 и горение. Области применения ацетилена. Применение гомологов ацетилена. Полимеры на основе ацетилена. Виналацетилен. **Демонстрации.** Объёмные модели *цис-транс*-изомеров алкенов. Получение этилена из этанола и доказательство непредельного строения эти-лена (реакции с бромной водой и раствором KMnO_4). Обесцвечивание этиленом бромной воды и раствора KMnO_4 . Горение этилена. Взаимодействие алканов и алкенов с концентрированной серной кислотой. Модели молекул алкадиенов с изолированными, кумулированными и сопряжёнными двойными связями. Коагуляция млечного сока каучуконосов (молочая, одуванчика или фикуса). Деполимеризация каучука и доказательство наличия двойных связей в молекулах мономеров (реакции с бромной водой и раствором KMnO_4). Ознакомление с коллекцией «Каучуки и резины». Получение ацетилена из карбида кальция. Объёмные модели алкинов. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Взаимодействие ацетилена с раствором KMnO_4 . Горение ацетилена.

Лабораторный опыт. Ознакомление с коллекцией образцов пластмасс и волокон.

Практическая работа 2. Углеводороды.

Тема 4. Ароматические углеводороды(7/12 ч)

Арены. Первые сведения об ароматических соединениях. Строение молекулы бензола: единая π -электронная система, или ароматический секстет. Гомологический ряд. Изомерия взаимного расположения заместителей в бензольном кольце. Номенклатура аренов. Ксилолы. Промышленные способы получения бензола и его гомологов: ароматизация алканов и циклоалканов, тримеризация ацетилена (реакция Зелинского). Лабораторные способы получения аренов: алкилирование бензола, пиролиз солей ароматических кислот. Физические свойства аренов. Прогноз реакционной способности аренов. Реакции электрофильного замещения и их механизм: галогенирование, алкилирование (реакция Фриделя—Крафтса), нитрование, сульфирование. Реакции присоединения: гидрирование, радикальное галогенирование. Реакции окисления. Толуол как гомолог бензола. Особенности химических свойств алкилбензолов.

Ориентанты первого и второго рода. Взаимное влияние атомов в молекулах алкилбензолов на примере реакции замещения. Реакции окисления. Применение аренов.

Демонстрации. Шаростержневые и объёмные модели бензола и его гомологов. Растворение в бензоле различных органических (например, хлорофилла из растений) и неорганических веществ (например, серы, иода). Ознакомление с физическими свойствами бензола (растворимость в воде, плотность, температура плавления). Горение бензола на стеклянной палочке. Отношение бензола к бромной воде и раствору KMnO_4 . Нитрование бензола. Отношение толуола к воде. Растворение в толуоле различных органических (например, хлорофилла из растений) и неорганических веществ (например, серы, иода). Обесцвечивание толуолом раствора KMnO_4 и бромной воды.

Тема 5. Природные источники углеводородов(5/8 ч)

Природный газ и попутный нефтяной газ. Природный газ и его состав. Промышленное использование и переработка природного газа. Попутные нефтяные газы и их переработка. Фракции попутного нефтяного газа: газовый бензин, пропан-бутановая смесь и сухой газ.

Нефть. Нефть как природный источник углеводородов, её состав и физические свойства. Добыча и переработка углеводородов как предмет международного сотрудничества и важнейшая отрасль экономики России. Промышленная переработка нефти. Ректификация (фракционная перегонка). Фракции нефти: бензиновая, лигроиновая, керосиновая, газойль, мазут. Соляровые масла. Вазелин. Парафин. Гудрон. Крекинг нефтепродуктов: термический, каталитический, гидрокрекинг. Риформинг. Циклизация. Ароматизация. Детонационная стойкость бензина. Октановое число. *Каменный уголь. Промышленная переработка каменного угля.* Нахождение в природе и состав угля: каменный уголь, антрацит, бурый уголь.

Коксование и его продукты: кокс, каменноугольная смола, надсмольная вода, коксовый газ. Газификация угля. Водяной газ. Каталитическое гидрирование угля.

Тема 6. Гидроксилсодержащие органические вещества(11/20 ч)

Спирты. Понятие о спиртах, история их изучения. Функциональная гидроксильная группа. Классификация спиртов: по типу углеводородного радикала (предельные, непредельные, ароматические), по числу гидроксильных групп в молекуле (одно- и многоатомные), по типу углеродного атома, связанного с гидроксильной группой (первичные, вторичные, третичные). Электронное и пространственное строение молекул спиртов.

Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия (положения функциональной группы, углеродного скелета, межклассовая) и номенклатура алканолов. Общие способы получения алканолов: гидратация алкенов, гидролиз галогеналканов, восстановление карбонильных соединений. Способы получения некоторых алканолов: метилового спирта — реакцией щелочного гидролиза хлорметана и из синтез-газа, этилового спирта — спиртовым брожением глюкозы и гидратацией этилена, пропанола-1 — восстановлением пропионового альдегида, пропанола-2 — гидрированием ацетона и гидратацией пропилена.

Физические свойства спиртов. Водородная связь. Прогноз реакционной способности предельных одноатомных спиртов и его подтверждение при рассмотрении химических свойств спиртов: кислотные свойства, реакции нуклеофильного замещения с галогеноводородами, межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация (получение простых эфиров и алкенов), реакции дегидрирования, окисления и этерификации. Низшие и высшие (жирные) спирты. Синтетические моющие средства (СМС). Области применения метанола. Токсичность метанола. Области применения этилового спирта. Алкоголизм как социальное явление и его профилактика.

Многоатомные спирты. Атомность спиртов. Гликоли и глицерины. Изомерия, номенклатура и получение многоатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин, как представители многоатомных спиртов. Применение этиленгликоля и глицерина.

Фенолы. Состав и строение молекулы фенола. Атомность фенолов. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура фенолов. Способы получения фенола:

из каменноугольной смолы, кумольный способ, из галогенаренов и методом щелочного плава. Физические свойства фенолов. Химические свойства фенола: кислотные свойства, окисление, реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование), поликонденсация. Качественные реакции на фенол: с бромной водой и раствором хлорида железа(III). Применение фенолов.

Демонстрации. Шаростержневые модели молекул одноатомных и многоатомных спиртов. Физические свойства этанола, пропанола-1, бутанола-1. Взаимодействие натрия со спиртом. Взаимодействие спирта с раствором дихромата калия в серной кислоте. Получение сложного эфира. Получение этилена из этанола. Сравнение реакций горения этилового и пропилового спиртов. Обнаружение этилового спирта в различных продуктах с помощью иодоформной пробы. Взаимодействие глицерина со свежееосаждённым $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Распознавание водных растворов глицерина и этанола. Отношение этиленгликоля и глицерина к воде и органическим растворителям. Растворимость фенола в воде при обычной и повышенной температуре. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Качественные реакции на фенол: обесцвечивание бромной воды и взаимодействие с раствором FeCl_3 . Обесцвечивание фенола раствором KMnO_4 .

Практическая работа 3. Спирты.

Тема 7. Альдегиды и кетоны(7/10 ч)

Альдегиды. Альдегиды как карбонильные органические соединения. Состав их молекул и электронное строение. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура альдегидов. Способы получения: окисление соответствующих спиртов, окисление углеводов (Вакер-процесс), гидратация алкинов, пиролиз карбоновых кислот или их солей, щелочной гидролиз дигалогеналканов. Физические свойства альдегидов. Прогноз реакционной способности альдегидов. Химические свойства: реакции присоединения (циановодорода, гидросульфита натрия, реактива Гриньяра, гидрирование), реакции окисления («серебряного зеркала» и комплексами меди(II)), реакции конденсации (альдольная и кротоновая, с азотистыми основаниями и поликонденсации), реакции замещения по α -углеродному атому.

Кетоны. Кетоны как карбонильные соединения. Особенности состава и электронного строения их молекул. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура кетонов. Способы получения кетонов. Физические свойства кетонов. Прогноз реакционной способности кетонов. Химические свойства кетонов: реакции присоединения (циановодорода, гидросульфита натрия, реактива Гриньяра, гидрирование), реакции окисления, реакции замещения по α -углеродному атому.

Демонстрации. Модели молекул альдегидов: шаростержневые и Стюарта—Бриглеба. Окисление бензальдегида кислородом воздуха. Получение фенолформальдегидного полимера.

Лабораторные опыты. Получение уксусного альдегида окислением этанола. Ознакомление с физическими свойствами альдегидов (ацетальдегида и водного раствора формальдегида). Реакция «серебряного зеркала». Реакция с гидроксидом меди(II) при нагревании. Отношение ацетона к воде. Ацетон как органический растворитель.

Практическая работа 4. Альдегиды и кетоны.

Тема 8. Карбоновые кислоты и их производные(13/20 ч)

Карбоновые кислоты. Понятие о карбоновых кислотах. Классификация карбоновых кислот: по природе углеводородного радикала, по числу карбоксильных групп. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Карбоновые кислоты в природе. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура.

Получение карбоновых кислот окислением алканов, алкенов, первичных спиртов и альдегидов, а также гидролизом (тригалогеналканов, нитрилов). Получение муравьиной кислоты взаимодействием гидроксида натрия с оксидом углерода(II), уксусной кислоты — карбонилированием метилового спирта и брожением этанола, пропионовой кислоты — карбонилированием этилена.

Физические свойства карбоновых кислот, обусловленные молярными массами и водородными связями. Прогноз химических свойств карбоновых кислот. Общие свойства кислот. Реакции по углеводородному радикалу. Образование функциональных производных. Реакция этерификации. Образование

галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов.

Муравьиная и уксусная кислоты как представители предельных одноосновных карбоновых кислот. Пальмитиновая и стеариновая кислоты как представители высших предельных одноосновных карбоновых кислот. Акриловая и метакриловая кислоты как представители непредельных одноосновных карбоновых кислот.

Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты как представители высших непредельных одноосновных карбоновых кислот. Бензойная и салициловая кислоты как представители ароматических карбоновых кислот. Двухосновные карбоновые кислоты на примере щавелевой кислоты. Применение и значение карбоновых кислот.

Соли карбоновых кислот. Мыла. Получение солей карбоновых кислот на основе общих свойств кислот: взаимодействием с активными металлами, основными оксидами, основаниями или солями. Получение солей карбоновых кислот щелочным гидролизом сложных эфиров. Химические свойства солей карбоновых кислот: гидролиз по катиону, реакции ионного обмена, пиролиз, электролиз водных растворов. Мыла. Жёсткость воды и способы её устранения. Применение солей карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Строение молекул, номенклатура и изомерия сложных эфиров. Физические свойства сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров: реакция этерификации, взаимодействие спиртов с ангидридами или галогенангидридами кислот (реакция поликонденсации) на примере получения полиэтилентерефталата. Химические свойства сложных эфиров: гидролиз и горение. Применение сложных эфиров.

Воски и жиры. Воски, их строение и свойства. Растительные и животные воски. Биологическая роль восков. Жиры, их строение и свойства: омыление, гидрирование растительных жиров. Биологическая роль жиров. Замена жиров в технике пищевой сырьём.

Демонстрации. Модели молекул карбоновых кислот: шаростержневые и Стюарта—Бриглеба. Таблица «Классификация карбоновых кислот». Физические свойства этанола, пропанола-1, бутанола-1. Получение уксусноизоамилового эфира. Коллекция органических кислот. Отношение предельных и непредельных кислот к бромной воде и раствору перманганата калия. Получение мыла из жира. Сравнение моющих свойств хозяйственного мыла и СМС в жёсткой воде. Коллекция сложных эфиров. Шаростержневые модели молекул сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Получение приятно пахнущего сложного эфира. Отношение сливочного, подсолнечного, машинного масел и маргарина к водным растворам брома и перманганата калия.

Лабораторные опыты. Ознакомление с физическими свойствами некоторых предельных одноосновных кислот: муравьиной, уксусной, масляной. Отношение различных кислот к воде. Взаимодействие раствора уксусной кислоты с металлом (Mg или Zn), оксидом металла (CuO), гидроксидом металла (Cu(OH)₂ или Fe(OH)₃), солью (Na₂CO₃ и раствором мыла). Ознакомление с образцами сложных эфиров. Отношение сложных эфиров к воде и органическим веществам (красителям). Выведение жирного пятна с помощью сложного эфира. Растворимость жиров в воде и органических растворителях.

Практическая работа 5. Карбоновые кислоты и их производные.

Тема 9. Углеводы(10/13 ч)

Углеводы. Состав молекул углеводов и их строение. Классификация углеводов: моно-, ди-, олиго- и полисахариды; кетозы и альдозы; тетрозы, пентозы, гексозы. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы. Биологическая роль и значение углеводов в жизни человека.

Моносахариды. Строение молекулы и физические свойства глюкозы. Циклические формы глюкозы и их отражение с помощью формул Хеуорса. Гликозидный гидроксил. α -D-глюкоза и β -D-глюкоза. Таутомерия как результат равновесия в растворе глюкозы. Получение глюкозы. Фотосинтез. Химические свойства: реакции по альдегидной и по гидроксильным группам. Спиртовое, молочнокислое и маслянокислое брожения глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Структура, физические и химические свойства фруктозы.

Дисахариды. Строение молекул дисахаридов. Сахароза. Нахождение в природе. Получение сахарозы из сахарной свёклы. Химические свойства сахарозы. Лактоза и

мальтоза как изомеры сахарозы. Их свойства и значение. *Полисахариды*. Строение молекул полисахаридов. Крахмал. Состав и строение молекулы крахмала. Амилоза и амилопектин. Химические свойства: гидролиз и качественная реакция. Нахождение в природе, получение и применение крахмала. Биологическая роль крахмала. Строение молекул целлюлозы. Свойства целлюлозы: образование сложных эфиров и продуктов алкилирования. Нитраты и ацетаты целлюлозы — сырьё для получения взрывчатых веществ и искусственных волокон. Нахождение в природе, биологическая роль и применение целлюлозы.

Демонстрации. Образцы углеводов и продукты на их основе. Получение сахара кальция, выделение сахарозы из раствора сахара кальция. Реакция «серебряного зеркала» для глюкозы. Реакции с фуксинсернистой кислотой. Отношение растворов сахарозы и мальтозы к гидроксиду меди(II). Ознакомление с физическими свойствами крахмала. Получение крахмального клейстера. Ознакомление с физическими свойствами целлюлозы. Получение нитратов целлюлозы.

Лабораторные опыты. Ознакомление с физическими свойствами глюкозы. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II) при комнатной температуре и при нагревании. Кислотный гидролиз сахарозы. Качественная реакция на крахмал. Ознакомление с коллекцией волокон.

Практическая работа 6. Углеводы.

Тема 10. Азотосодержащие органические соединения(15/25 ч)

Амины. Понятие об аминах. Классификация аминов по числу углеводородных радикалов (первичные, вторичные, третичные) и по их природе (алифатические, ароматические и жирноароматические). Электронное и пространственное строение молекул аминов. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура предельных алифатических аминов. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура ароматических аминов. Способы получения алифатических аминов взаимодействием аммиака со спиртами, галогеналканов с аммиаком, солей алкиламмония со щелочами. Способы получения ароматических аминов: восстановление ароматических нитросоединений (реакция Зинина), взаимодействие ароматических аминов с галогеналканами. Прогноз реакционной способности аминов. Химические свойства аминов как органических оснований. Реакции электрофильного замещения ароматических аминов. Реакции окисления и алкилирования. Образование амидов. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Применение аминов. *Аминокислоты.* Понятие об аминокислотах. Строение молекул и номенклатура аминокислот. Способы получения аминокислот: гидролиз белков, синтез на основе галогенопроизводных карбоновых кислот, циангидринный синтез, биотехнологический способ. Физические свойства аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения: взаимодействие с кислотами и щелочами, образование биполярного иона. Реакции этерификации и конденсации. Пептидная связь и полипептиды. Качественные реакции на аминокислоты: нингидриновая и ксантопротеиновая. Применение аминокислот и биологическая роль пептидов.

Белки. Структуры молекул белков: первичная, вторичная, третичная, четвертичная. Синтез белков. Свойства белков: денатурация, гидролиз, качественные реакции. Биологические функции белков.

Нуклеиновые кислоты. Понятие об азотистых основаниях. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК. Нуклеотиды и их состав. Сравнение ДНК и РНК. Роль ДНК и РНК в передаче наследственных признаков организмов и в биосинтезе белка.

Физические свойства анилина. Отношение бензола и анилина к бромной воде. Коллекция анилиновых красителей. Горение метиламина. Взаимодействие метиламина и анилина с водой и кислотами. Окрашивание тканей анилиновыми красителями. Гидролиз белков с помощью пепсина. Обнаружение функциональных групп в молекулах аминокислот (на примере глицина). Обнаружение аминокислот с помощью нингидрина. Растворение и осаждение белков. Денатурация белков. Качественные реакции на белки. Модели ДНК и различных видов РНК.

Лабораторные опыты. Изготовление шаростержневых моделей молекул изомерных аминов. Изготовление моделей простейших пептидов. Растворение белков в воде и их коагуляция. Обнаружение белка в курином яйце и молоке.

Практическая работа 7. Амины. Аминокислоты. Белки.

Практическая работа 8. Идентификация органических соединений.

11 КЛАСС

Тема 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева (10/15 ч)

Строение атома. Сложное строение атома. Доказательства этого: катодные и рентгеновские лучи, фотоэффект, радиоактивность. Открытие элементарных частиц: электрона и нуклонов (протонов и нейтронов). Модели Томсона, Резерфорда, Бора. Постулаты Бора. Строение атома в свете квантово-механических представлений. Нуклоны (протоны и нейтроны), нуклиды. Понятие об изобарах и изотопах. Ядерные реакции и их уравнения. Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Понятие электронной орбитали и электронного облака, *s*-, *p*-, *d*- и *f*-орбитали. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атома. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей в соответствии с принципом минимума энергии, запретом Паули, правилом Хунда, правилом Клечковского. Электронные формулы атомов и ионов.

Периодический закон Д. И. Менделеева. Предпосылки открытия: работы предшественников, решения международного съезда химиков, личные качества Д. И. Менделеева. Открытие периодического закона. Менделеевская формулировка периодического закона. Взаимосвязь периодического закона и теории строения атома. Современная формулировка периодического закона. Взаимосвязь периодического закона и периодической системы. Периодическая система и строение атома. Физический смысл символики периодической системы. Изменение свойств элементов в периодах и группах как функция строения их атомов. Понятия «энергия ионизации» и «средство к электрону». Периодичность изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах как функция строения электронных оболочек атомов. Значение периодического закона и периодической системы.

Демонстрации. Фотоэффект. Катодные лучи (электронно-лучевые трубки). Портреты Томсона, Резерфорда, Бора. Портреты Иваненко и Гапона, Берцелиуса, Деберейнера, Ньюлендса, Менделеева. Модели орбиталей различной формы. Спектры поглощения и испускания соединений (с помощью спектроскопа). Различные варианты таблиц периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Образцы простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов третьего периода и демонстрация их свойств.

Тема 2. Химическая связь и строение вещества (10/14 ч)

Химическая связь. Понятие о химической связи. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, дипольный момент. Ионная химическая связь и ионные кристаллические решётки. Зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки. Возбуждённое состояние атома. Понятие о ковалентной связи. Обменный механизм образования ковалентной связи. Электроотрицательность. Направленность ковалентной связи, её кратность, σ - и π -связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Типы кристаллических решёток у соединений с ковалентной связью: атомная и молекулярная. Зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки. Природа химической связи в металлах и сплавах. Общие физические свойства металлов: тепло- и электропроводность, пластичность, металлический блеск, магнитные свойства. Металлическая кристаллическая решётка и её особенности.

Комплексные соединения. Комплексообразование и комплексные соединения. Строение комплексных соединений: комплексообразователь и координационное число, лиганды, внутренняя и внешняя сферы. Классификация комплексов: хелаты, катионные, анионные и нейтральные, аквакомплексы, аммиакаты, карбонилы металлов. Номенклатура комплексных соединений и их свойства. Диссоциация комплексных соединений. Значение комплексных

соединений и их роль в природе.

Агрегатные состояния веществ и фазовые переходы. Газы и газовые законы (Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака). Уравнение Менделеева—Клапейрона для идеального газа. Жидкости. Текучесть, испарение, кристаллизация. Твёрдые вещества. Плавление. Фазовые переходы. Сублимация и десублимация. Жидкие кристаллы. Плазма.

Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь и её разновидности: межмолекулярная и внутримолекулярная. Физические свойства веществ с водородной связью. Биологическая роль водородной связи в организации структур белков и нуклеиновых кислот. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие и его типы: ориентационное, индукционное и дисперсионное.

Демонстрации. Коллекция кристаллических веществ ионного строения, аморфных веществ и изделий из них. Модели кристаллических решёток соединений с ионной связью. Модели молекул различной архитектуры. Модели кристаллических веществ атомной и молекулярной структуры.

Коллекция веществ атомного и молекулярного строения и изделий из них. Портрет Вернера. Получение комплексных органических и неорганических соединений. Демонстрация сухих кристаллогидратов. Модели кристаллических решёток металлов. Вода в различных агрегатных состояниях и её фазовые переходы. Возгонка иода или бензойной кислоты. Диаграмма

«Фазовые переходы веществ». Модели молекул ДНК и белка.

Лабораторные опыты. Взаимодействие многоатомных спиртов и глюкозы с фелинговой жидкостью. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} .

Практическая работа 1. Получение комплексных органических и неорганических соединений, исследование их свойств.

Тема 3. Дисперсные системы и растворы (9/12 ч)

Дисперсные системы. Химические вещества и смеси. Химическая система. Гомогенные и гетерогенные смеси. Дисперсная система: дисперсионная среда и дисперсная фаза. Классификация дисперсных систем. Аэрозоли. Пропелленты. Эмульсии и эмульгаторы. Суспензии. Седиментация. Коллоидные растворы. Эффект Тиндаля. Получение коллоидных растворов дисперсионным, конденсационным и химическим способами. Золи и коагуляция. Гели и синерезис. Значение коллоидных систем.

Растворы. Растворы как гомогенные системы и их типы: молекулярные, молекулярно-ионные, ионные. Способы выражения концентрации растворов: объёмная, массовая и мольная доли растворённого вещества. Молярная концентрация растворов.

Демонстрации. Образцы дисперсных систем и их характерные признаки. Образцы (коллекции) бытовых и промышленных аэрозолей, эмульсий и суспензий. Прохождение луча света через коллоидные и истинные растворы (эффект Тиндаля). Зависимость растворимости в воде твёрдых, жидких и газообразных веществ от температуры. Получение пересыщенного раствора тиосульфата натрия и его мгновенная кристаллизация.

Лабораторные опыты. Знакомство с коллекциями пищевых, медицинских и биологических гелей и зелей. Получение коллоидного раствора хлорида железа(III).

Практическая работа 2. Приготовление растворов различной концентрации.

Практическая работа 3. Определение концентрации кислоты титрованием.

Тема 4. Химические реакции (9/14 ч)

Основы химической термодинамики. Химическая термодинамика. Термодинамическая система. Открытая, закрытая, изолированная системы. Внутренняя энергия системы. Энтальпия, или теплосодержание системы. Первое начало термодинамики. Изохорный и изобарный процессы. Термохимическое уравнение. Энтальпия. Стандартная энтальпия. Расчёт энтальпии реакции. Закон Гесса и следствия из него. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Свободная энергия Гиббса.

Скорость химических реакций. Понятие о скорости реакции. Энергия активации и активированный комплекс. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение и константа

скорости химической реакции. Порядок реакции. Факторы, влияющие на скорость гомогенной реакции: природа и концентрация реагирующих веществ, температура. Температурный коэффициент. Уравнение С. Аррениуса. Факторы, влияющие на скорость гетерогенной реакции: концентрация реагирующих веществ и площадь их соприкосновения. Основные понятия каталитической химии: катализаторы и катализ, гомогенный и гетерогенный катализ, промоторы, каталитические яды и ингибиторы. Механизм действия катализаторов. Основные типы катализа: кислотно-основной, окислительно-восстановительный, металлокомплексный и катализ металлами, ферментативный. Ферменты как биологические катализаторы белковой природы.

Химическое равновесие. Понятие об обратимых химических процессах. Химическое равновесие, константа равновесия. Смещение химического равновесия при изменении концентрации веществ, давления и температуры. **Демонстрации.** Экзотермические процессы на примере растворения серной кислоты в воде. Эндотермические процессы на примере растворения солей аммония. Изучение зависимости скорости химической реакции от концентрации веществ, температуры (взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой), поверхности соприкосновения веществ (взаимодействие соляной кислоты с гранулами и порошками алюминия или цинка). Проведение каталитических реакций разложения пероксида водорода, горения сахара, взаимодействия иода и алюминия. Коррозия железа в водной среде с уротропином и без него. Наблюдение смещения химического равновесия в системах



Лабораторный опыт. Знакомство с коллекцией СМС, содержащих эн- зимы.

Практическая работа 4. Изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции.

Тема 5. Химические реакции в растворах (12/21 ч)

Свойства растворов электролитов. Вода — слабый электролит. Катион гидроксония. Ионное произведение воды. Нейтральная, кислотная и щелочная среда. Понятие pH. Водородный показатель. Индикаторы. Роль pH среды в природе и жизни человека. Ионные реакции и условия их протекания. Ранние представления о кислотах и основаниях. Кислоты и основания с позиции теории электролитической диссоциации. Теория кислот и оснований Брёнстеда—Лоури. Сопряжённые кислоты и основания.

Амфолиты. Классификация кислот и способы их получения. Общие химические свойства органических и неорганических кислот: реакции с металлами, с оксидами и гидроксидами металлов, с солями, со спиртами. Окислительные свойства концентрированной серной и азотной кислот. Классификация оснований и способы их получения. Общие химические свойства щелочей: реакции с кислотами, кислотными и амфотерными оксидами, солями, некоторыми металлами и неметаллами, с органическими веществами (галоидопроизводными углеводов, фенолом, жирами). Химические свойства нерастворимых оснований: реакции с кислотами, реакции разложения и комплексообразования. Химические свойства бескислородных оснований (аммиак и амины): взаимодействие с водой и кислотами. Классификация солей органических и неорганических кислот. Основные способы получения солей. Химические свойства солей: разложение при нагревании, взаимодействие с кислотами, щелочами и другими соля-

ми. Жёсткость воды и способы её устранения.

Гидролиз. Понятие «гидролиз». Гидролиз солей и его классификация: обратимый и необратимый, по аниону и по катиону, ступенчатый. Усиление и подавление обратимого гидролиза. Необратимый гидролиз бинарных соединений.

Демонстрации. Сравнение электропроводности растворов электролитов. Смещение равновесия при диссоциации слабых кислот. Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Взаимодействие концентрированных азотной и серной кислот, а также разбавленной азотной кислоты с медью. Реакция «серебряного зеркала» для муравьиной кислоты. Взаимодействие аммиака и метиламина с хлороводородом и водой. Получение и свойства раствора

гидроксида натрия. Получение мыла и изучение среды его раствора индикаторами. Гидролиз карбонатов, сульфатов и силикатов щелочных металлов, нитрата свинца(II) или цинка, хлорида аммония.

Лабораторные опыты. Реакции, протекающие с образованием осадка, газа или воды с участием органических и неорганических электролитов. Свойства соляной, разбавленной серной и уксусной кислот. Взаимодействие гидроксида натрия с солями: сульфатом меди(II) и хлоридом аммония. Получение и свойства гидроксида меди(II). Свойства растворов солей сульфата меди(II) и хлорида железа(III). Исследование среды растворов с помощью индикаторной бумаги.

Практическая работа 5. Исследование свойств минеральных и органических кислот.

Практическая работа 6. Получение солей различными способами и исследование их свойств.

Практическая работа 7. Гидролиз органических и неорганических соединений.

Тема 6. Окислительно-восстановительные процессы (9/13 ч)

Окислительно-восстановительные реакции. Понятие об окислительно-восстановительных реакциях. Степень окисления. Процессы окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Метод

электронного баланса для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Методы ионно-электронного баланса (метод полуреакций). Окислительно-восстановительные потенциалы.

Электролиз. Понятие электролиза как окислительно-восстановительного процесса на электродах. Электролиз расплавов электролитов. Электролиз растворов электролитов с инертными электродами. Электролиз растворов электролитов с активным анодом. Практическое значение электролиза: электрохимическое получение веществ, электрохимическая очистка (рафинирование) металлов, гальванотехника, гальванопластика, гальванизация.

Химические источники тока. Гальванические элементы. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Современные химические источники тока.

Коррозия металлов и способы защиты от неё. Понятие «коррозия». Химическая и электрохимическая коррозия. Способы защиты металлов от коррозии: применение легированных сплавов, нанесение защитных покрытий, изменение состава или свойств коррозионной среды, электрохимические методы защиты.

Демонстрации. Восстановление оксида меди(II) углём и водородом. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом. Окислительные свойства дихромата калия. Окисление альдегида до карбоновой кислоты (реакция с гидроксидом меди(II) или реакция «серебряного зеркала»). Электролиз раствора сульфата меди(II). Составление гальванических элементов. Коррозия металлов в различных условиях и методы защиты от неё.

Лабораторные опыты. Взаимодействие металлов с неметаллами, с растворами солей и кислот. Взаимодействие с медью концентрированных серной и азотной кислот. Окислительные свойства перманганата калия в различных средах. Ознакомление с коллекцией химических источников тока (батарейки, свинцовые аккумуляторы и т. д.).

Тема 7. Неметаллы (23/40 ч)

Водород. Двойственное положение водорода в периодической системе химических элементов: в IA- и VIIA-группах. Изотопы водорода. Нахождение водорода в природе, строение молекулы, физические свойства. Химические свойства водорода: восстановительные (взаимодействие с более электроотрицательными неметаллами и оксидами металлов, гидрирование органических веществ) и окислительные (с металлами IA- и IIA-групп). Получение водорода: в лаборатории (взаимодействие кислот с металлами) и в промышленности (конверсия). Применение водорода.

Галогены. Элементы VIIA-группы — галогены: строение атомов и молекул, галогены — простые вещества, сравнительная характеристика соединений галогенов. Галогены в природе. Закономерности изменения физических и химических свойств в VIIA-группе:

взаимодействие галогенов с металлами и неметаллами, со сложными неорганическими и органическими веществами. Получение и применение галогенов.

Галогеноводороды. Строение и физические свойства галогеноводородов. Химические свойства галогеноводородных кислот: кислотные свойства, восстановительные свойства, взаимодействие с органическими веществами. Получение галогеноводородов. Галогениды. Качественные реакции на галогенид-ионы.

Кислородные соединения хлора. Оксиды хлора. Кислородсодержащие кислоты хлора. Соли кислородсодержащих кислот хлора. Получение и применение важнейших кислородных соединений хлора.

Кислород. Общая характеристика элементов VIA-группы. Кислород: нахождение в природе, получение (лабораторные и промышленные способы), физические свойства. Химические свойства кислорода: окислительные (взаимодействие с органическими и неорганическими веществами) и восстановительные (взаимодействие с фтором). Области применения кислорода. Озон: нахождение в природе, физические и химические свойства. Получение и применение озона. Роль озона в живой природе. Строение молекулы пероксида водорода, его физические и химические свойства (окислительные и восстановительные). Получение и применение пероксида водорода.

Сера. Нахождение серы в природе. Валентные возможности атомов серы. Аллотропия серы. Физические свойства ромбической серы. Химические свойства серы: окислительные (реакции с металлами, водородом и менее электроотрицательными неметаллами) и восстановительные (реакции с кислородом, кислотами-окислителями), реакции диспропорционирования (со щелочами). Получение серы и области её применения.

Сероводород. Строение молекулы, свойства, физиологическое воздействие сероводорода. Сероводород как восстановитель, его получение и применение. Сульфиды и их химические свойства. Распознавание сульфид-ионов.

Сернистый газ. Физические свойства, получение и применение сернистого газа. Химические свойства оксида серы(IV): восстановительные (реакции с кислородом, бромной водой, перманганатом калия, сероводородом). Взаимодействие со щелочами. Сернистая кислота и её соли.

Серный ангидрид. Физические свойства, получение и применение серного ангидрида. Химические свойства оксида серы(VI) как окислителя и типичного кислотного оксида. Серная кислота: строение и физические свойства. Химические свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты (окислительные и обменные). Получение серной кислоты в промышленности. Области применения серной кислоты. Сульфаты, в том числе купоросы. Гидросульфаты. Физические и химические свойства солей серной кислоты. Распознавание сульфат-анионов.

Азот. Общая характеристика элементов VA-группы. Азот: нахождение в природе, строение атома, физические свойства. Окислительные и восстановительные свойства азота. Получение и применение азота. Строение молекулы аммиака, его физические свойства. Образование межмолекулярной водородной связи. Химические свойства аммиака как восстановителя. Основные свойства аммиака как донора электронов. Комплексообразование с участием аммиака. Взаимодействие аммиака с органическими веществами и углекислым газом. Получение и применение аммиака. Соли аммония:

строение молекул, физические и химические свойства, применение. Солеобразующие (N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5) и несолеобразующие (N_2O , NO) оксиды азота, их строение, физические и химические свойства. Азотистая кислота и её окислительно-восстановительная двойственность. Соли азотистой кислоты — нитриты. Строение молекулы и физические свойства азотной кислоты. Химические свойства концентрированной и разбавленной азотной кислоты в реакциях с простыми (металлами и неметаллами) и сложными (органическими и неорганическими) веществами. Промышленное и лабораторное получение азотной кислоты, её применение. Нитраты (в том числе селитры), их физические и химические свойства. Термическое разложение нитратов. Применение нитратов.

Фосфор. Строение атома, аллотропия фосфора. Физические свойства и взаимные переходы аллотропных модификаций фосфора. Химические свойства фосфора: окислительные (реакции с металлами), восстановительные (реакции с более электроотрицательными неметаллами, кислотами- окислителями, бертолетовой солью). Диспропорционирование фосфора (реакции со щелочами). Нахождение в природе и получение фосфора. Строение и свойства фосфина. Оксиды фосфора(III) и (V). Фосфорные кислоты, их физические и химические свойства. Получение и применение фосфорной (ортофосфорной) кислоты. Её соли и их применение.

Углерод. Углерод — элемент IVA-группы. Аллотропные модификации углерода, их получение и свойства. Сравнение свойств алмаза и графита. Химические свойства углерода: восстановительные (реакции с галогенами, кислородом, серой, азотом, водой, оксидом меди(II), кислота-ми-окислителями) и окислительные (реакции с металлами, водородом и менее электроотрицательными неметаллами). Углерод в природе. Оксид углерода(II): строение молекулы, свойства, получение и применение. Оксид углерода(IV): строение молекулы, свойства, получение и применение. Угольная кислота и её соли: карбонаты и гидрокарбонаты.

Кремний. Нахождение в природе, получение и применение кремния. Физические и химические свойства кристаллического кремния: восстановительные (реакции с галогенами, кислородом, растворами щелочей, плавиковой кислотой) и окислительные (реакции с металлами). Свойства оксида кремния(IV). Кремниевая кислота и её соли. Силикатная промышленность.

Демонстрации. Получение водорода и его свойства. Коллекция «Галогены — простые вещества». Получение хлора при взаимодействии перманганата калия с соляной кислотой. Получение соляной кислоты и её свойства. Окислительные свойства хлорной воды. Отбеливающее действие жавелевой воды. Горение спички. Взрыв петарды или пистонов. Получение кислорода разложением перманганата калия и нитрата натрия. Получение оксидов из простых и сложных веществ. Окисление аммиака с помощью индикатора и без него. Разложение пероксида водорода, его окислительные свойства в реакции с гидроксидом железа (II) и восстановительные — в реакции с кислым раствором перманганата калия. Горение серы. Взаимодействие серы с металлами: алюминием, цинком, железом. Получение сероводорода и сероводородной кислоты. Доказательство наличия сульфид-иона в растворе. Качественные реакции на сульфит-анионы. Свойства серной кислоты. Качественные реакции на сульфит- и сульфат-анионы. Схема промышленной установки фракционной перегонки воздуха. Получение и разложение хлорида аммония. Качественная реакция на ион аммония. Получение оксида азота(IV) в реакции меди с концентрированной азотной кислотой. Взаимодействие оксида азота(IV) с водой. Разложение нитрата натрия, горение чёрного пороха. Горение фосфора, растворение оксида фосфора(V) в воде. Качественная реакция на фосфат-анион. Коллекция минеральных удобрений. Коллекция природных соединений углерода. Кристаллические решётки алмаза и графита. Адсорбция оксида азота(IV) активированным углём. Восстановление оксида меди (II) углём. Ознакомление с коллекцией природных силикатов и продукцией силикатной промышленности. Получение кремниевой кислоты взаимодействием раствора силиката натрия с сильной кислотой. Растворение кремниевой кислоты в щёлочи и разложение при нагревании.

Лабораторные опыты. Качественные реакции на галогенид-ионы. Ознакомление с коллекцией природных соединений серы. Качественная реакция на сульфат-анион. Получение углекислого газа (реакцией мрамора с соляной кислотой) и исследование его свойств. Качественная реакция на карбонат-анион.

Практическая работа 8. Получение оксидов неметаллов и исследование их свойств.

Практическая работа 9. Получение газов и исследование их свойств.

Тема 8. Металлы (16/33 ч)

Щелочные металлы. Положение щелочных металлов в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов щелочных металлов, закономерности изменения их

физических и химических свойств в зависимости от атомного номера (изменение плотности, температур плавления и кипения, взаимодействие с водой). Единичные, особенные и общие свойства щелочных металлов в реакциях с кислородом и другими неметаллами, жидким аммиаком, органическими и неорганическими кислотами. Нахождение щелочных металлов в природе, их получение и применение. Получение и свойства оксидов щелочных металлов. Щёлочи, их свойства и применение. Соли щелочных металлов, их представители и значение.

Металлы IB-группы: медь и серебро. Строение атомов меди и серебра. Физические и химические свойства металлов, их получение и применение. Нахождение меди и серебра в природе. Свойства и применение важнейших соединений: оксидов меди(I) и (II), оксида серебра(I), солей меди(II) (хлорид и сульфат), солей серебра(I) (фторид, нитрат, хромат, ацетат).

Бериллий, магний и щелочноземельные металлы. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов металлов IIА-группы. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, применение щелочноземельных металлов и их важнейших соединений (оксидов, гидроксидов и солей). Временная и постоянная жёсткость воды, способы её устранения. Иониты.

Цинк. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атома, физические и химические свойства цинка. Нахождение в природе, получение и применение цинка. Оксид, гидроксид и соли цинка: их свойства и применение.

Алюминий. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атома, физические и химические свойства алюминия. Нахождение в природе, получение и применение алюминия. Оксид, гидроксид и соли алюминия, в которых алюминий находится в виде катиона, и алюминаты. Свойства и применение неорганических соединений алюминия. Органические соединения алюминия.

Хром. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атома, физические и химические свойства хрома. Нахождение в природе, получение и применение хрома. Свойства, получение и применение важнейших соединений хрома: оксидов и гидроксидов, дихроматов и хроматов щелочных металлов. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от степени его окисления. Хроматы и дихроматы, их взаимные переходы и окислительные свойства.

Марганец. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атома, физические и химические свойства марганца. Нахождение в природе, получение и применение марганца. Получение, свойства и применение важнейших соединений марганца: оксидов, гидроксидов, солей с различной степенью окисления марганца. Соли марганца(VII), зависимость их окислительных свойств от среды раствора.

Железо. Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева. Строение атома, физические и химические свойства железа. Нахождение в природе, получение (чугун, сталь) и применение железа. Получение, свойства и применение важнейших соединений железа(II) и (III): оксидов, гидроксидов, солей. Комплексные соединения железа.

Демонстрации. Образцы щелочных металлов. Взаимодействие щелочных металлов с водой. Реакция окрашивания пламени солями щелочных металлов. Образцы металлов IIА-группы. Взаимодействие кальция с водой. Горение магния в воде и твёрдом углекислом газе. Качественные реакции на катионы магния, кальция, бария. Реакции окрашивания пламени солями металлов IIА-группы. Получение жёсткой воды и устранение её жёсткости. Получение и исследование свойств гидроксида хрома(III). Окислительные свойства дихромата калия. Окислительные свойства перманганата калия.

Лабораторные опыты. Качественные реакции на катионы меди и серебра. Получение и исследование свойств гидроксида цинка. Взаимодействие алюминия с растворами кислот и щелочей. Получение и изучение свойств гидроксида алюминия. Коллекция железосодержащих руд, чугуна и стали. Получение нерастворимых гидроксидов железа и изучение их свойств. Получение комплексных соединений железа.

Практическая работа 10. Решение экспериментальных задач по теме

«Получение соединений металлов и исследование их свойств».

Практическая работа 11. Решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы».

**Учебно-тематический план 10 класс.
(5 ч в неделю, всего 170 ч)**

№ п/п	Раздел/тема	Количество часов по авторской	Количество работ		Воспитательный потенциал урока.
			практических	контрольных	
1	Тема 1. Начальные понятия органической химии	18	1	1	<i>Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Информационные минутки (вклад ученых в науку, международные праздники, новые открытия, предприятия России, полезные ископаемые области, народные промыслы, вредные привычки). Групповая работа (в команде).</i>
2	Тема 2. Предельные углеводороды	9	-	-	<i>Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Практикоориентированность. Групповая работа (в команде). Индивидуальная работа. Пятиминутка мудрости. Интегрированные уроки. Урок - конференция. Урок-соревнование. Мозговой штурм. Пятиминутные брифинги.</i>
3	Тема 3. Непредельные углеводороды	22	1	-	<i>Прием «Наведи порядок». Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения.</i>
4	Тема 4. Ароматические углеводороды	12	-	1	<i>Зачет. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения. Пятиминутные брифинги.</i>
5	Тема 5. Природные источники углеводородов	8	-	-	<i>Музейные уроки. Виртуальные лаборатории. Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Групповая работа (в команде). Индивидуальная работа. Пятиминутка мудрости.</i>
6	Тема 6.	20	1	1	<i>Химический диктант.</i>

	Гидроксилсодержащие органические вещества				<i>Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение.</i>
7	Тема 7. Альдегиды и кетоны	10	1	-	<i>Прием «Наведи порядок». Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения.</i>
8	Тема 8. Карбоновые кислоты и их производные	20	1	1	<i>Зачет. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения. Пятиминутные брифинги.</i>
9	Тема 9. Углеводы	13	1	1	<i>Музейные уроки. Виртуальные лаборатории. Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Групповая работа (в команде). Индивидуальная работа. Пятиминутка мудрости.</i>
10	Тема 10. Азотосодержащие органические соединения	25	2	1	<i>Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение.</i>
	Итого	170/170	8/8	6/6	

**Учебно-тематический план 11 класс.
(5 ч в неделю, всего 170 ч)**

№ п/п	Раздел/тема	Количество часов по авторской	Количество работ		Воспитательный потенциал урока.
			практических	контрольных	
1	Тема 1. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	15	-	1	<i>Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Информационные минутки (вклад ученых в науку, международные праздники, новые открытия, предприятия России, полезные ископаемые области, народные промыслы,</i>

					<i>вредные привычки). Групповая работа (в команде).</i>
2	Тема 2. Химическая связь и строение вещества	14	1	1	<i>Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Практикоориентированность. Групповая работа (в команде). Индивидуальная работа. Пятиминутка мудрости. Интегрированные уроки. Урок - конференция. Урок-соревнование. Мозговой штурм. Пятиминутные брифинги.</i>
3	Тема 3. Дисперсные системы и растворы	12	2	1	<i>Прием «Наведи порядок». Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения.</i>
4	Тема 4. Химические реакции	14	1	-	<i>Зачет. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения. Пятиминутные брифинги.</i>
5	Тема 5. Химические реакции в растворах	21	3	1	<i>Музейные уроки. Виртуальные лаборатории. Минутка правил техники безопасности на уроке/во время практической работы. Групповая работа (в команде). Индивидуальная работа. Пятиминутка мудрости.</i>
6	Тема 6. Окислительно-восстановительные процессы	13	-	1	<i>Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение.</i>
7	Тема 7. Неметаллы	40	2	1	<i>Прием «Наведи порядок». Химический диктант. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения.</i>
8	Тема 8. Металлы	33	2	1	<i>Зачет. Творческие отчеты. Мозговой штурм. Смотр знаний. Игра обобщение. Пятиминутка взаимообучения. Пятиминутные брифинги.</i>
	Итого	170/170	11/11	7/7	

Перечень учебно-методических средств обучения.

УМК «Химия. 10 – 11 класс»

1. Габриелян О. С. Химия. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2021. — 400 с.
2. Габриелян О. С. Химия. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2021. — 432 с.
3. Габриелян О. С. Химия. Методическое пособие для 10 - 11 класса учебное пособие для общеобразовательных организаций / О. С. Габриелян, И. В. Аксёнова, И. Г. Остроумов. — М.: Просвещение, 2021
4. Габриелян О. С. Химия. Сборник задач и упражнений. 10 - 11 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций/ О. С. Габриелян, И. В. Тригубчак М.: Просвещение, 2021

Цифровые образовательные ресурсы:

1. <http://www.alhimik.ru>. Представлены рубрики: советы абитуриенту, учителю химии, справочник (очень большая подборка таблиц и справочных материалов), веселая химия, новости, олимпиады, кунсткамера (масса интересных исторических сведений).
2. <http://www.hij.ru>. Журнал «Химия и жизнь» понятно и занимательно рассказывает обо всем интересном, что происходит в науке и в мире, в котором мы живем.
3. <http://chemistry-chemists.com/index.html>. Электронный журнал «Химики и химия», в котором представлено множество опытов по химии, занимательной информации, позволяющей увлечь учеников экспериментальной частью предмета.
4. <http://c-books.narod.ru>. Всевозможная литература по химии.
5. <http://www.drofa-ventana.ru>. Известное издательство учебной литературы. Новинки научно-популярных и занимательных книг по химии.
6. <http://1september.ru>. Журнал для учителей и не только. Большое количество работ учеников, в том числе и исследовательского характера.
7. <http://schoolbase.ru/articles/items/ximiya>. Всероссийский школьный портал со ссылками на образовательные сайты по химии.
8. www.periodictable.ru. Сборник статей о химических элементах, иллюстрированный экспериментом

Учебно-методические средства обучения.

Комплект таблиц по органической химии	Образование водородных связей. Номенклатура органических соединений. Метан. Этан и бутан. Этилен. Пространственная изомерия бутилена. Ацетилен. Бензол. Спирты и альдегиды. Структура молекулы белка. Вторичная структура белка.
---------------------------------------	--

	<p>Третичная структура белка. Четвертичная структура белка. Денатурация белка.</p>
<p>Комплект таблиц по неорганической химии</p>	<p>Растворимость кислот, солей и оснований в воде. Производство аммиака. Кислород. Электролиз. Растворы и смеси (дисперсные системы). Соотношение между видами химической связи. Нагревательные приборы. Классификация удобрений. Круговорот азота. Нагревание. Обращение с различными веществами. Типы кристаллических решеток. Относительная электроотрицательность элементов. Свойства воды. Ионная связь. Форма и перекрывание электронных облаков. Генетическая связь между классами соединений. Металлическая связь. Техника безопасности. Строение и свойства пламени свечи. Химические знаки. Производство чугуна. Перегонка нефти. Приготовление растворов. Правила безопасности труда в кабинете химии. Строение атома углерода. Ковалентная связь. Названия кислот и их солей.</p>
<p>Коллекции</p>	<p>Волокна. Алюминий. Стекло. Строительные материалы. Торф. Каменный уголь. Металлы. Пластмассы. Модели атомов. Условные знаки. Коллекция горных пород и минералов. Известняки. Топливо. Чугун и сталь.</p>

Лабораторное оборудование.

Весы учебные лабораторные ВУЛ 50 ЭМ.
Весы лабораторные электронные ВПЭ-510.
Микролаборатория для химического эксперимента.
Комплект посуды для проведения лабораторных работ.
Спиртовки.
Колонка адсорбционная.
Приборы для работ с электрическим током.
Плитка универсальная электрическая лабораторная.
Прибор для получения газов.
Баня лабораторная.
Набор моделей атомов.
Набор моделей кристаллических решеток.

Технические средства.

Портативный компьютер Extensa.
Мультимедийный проектор.
Проекционный экран.
Копировальный аппарат Canoni-sensisMF4018.
Проекционный аппарат Visualiser.