

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Большекабанская средняя общеобразовательная школа»  
Лаишевского муниципального района Республики Татарстан



«Рассмотрено»:  
Руководитель МО

Протокол №1  
от 25.07.2022

«Согласовано»:  
зам. директора по УР

от 25.07.2022



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

учебного предмета  
«ХИМИЯ»

**10-11 классы**

МБОУ «Большекабанская средняя общеобразовательная школа»  
Лаишевского муниципального района Республики Татарстан

срок реализации 2 года

с. Большие Кабаны

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная рабочая программа предназначена для обучающихся, которые выбрали химию для изучения на углублённом уровне.

Эта программа по химии для среднего (полного) общего образования на углублённом уровне составлена из расчёта 3 ч в неделю (204 ч за два года обучения).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

Деятельность учителя в обучении химии в средней (полной) школе должна быть направлена на достижение обучающимися следующих *личностных результатов*:

- 1) в ценностно-ориентационной сфере — *осознание* российской гражданской идентичности, патриотизма, чувства гордости за российскую химическую науку;
- 2) в трудовой сфере — *готовность* к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в высшей школе, где химия является профилирующей дисциплиной;
- 3) в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере — *умение* управлять своей познавательной деятельностью, *готовность и способность* к образованию, в том числе 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 различных уровней в соответствии с желаемыми результатами и адекватной самооценкой собственных возможностей;
- 4) в сфере здоровьесбережения — *принятие и реализация* ценностей здорового и безопасного образа жизни, *неприятие* вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков) благодаря знанию свойств наркологических и наркотических веществ; соблюдение правил техники безопасности в процессе работы с веществами, материалами в учебной (научной) лаборатории и на производстве.

*Метапредметными результатами* освоения выпускниками ступени среднего (полного) общего образования курса химии являются:

- 1) *использование* умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, моделирование, исследовательская деятельность) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- 2) *владение* основными интеллектуальными операциями: формулировка гипотез, анализ и синтез, сравнение и систематизация, обобщение и конкретизация, выявление причинно-следственных связей и поиск аналогов;
- 3) *познание* объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;

- 4) *умение* генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- 5) *умение* определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять 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) в решении 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 и язык химии — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символичные (химические знаки, формулы и уравнения).

***Предметными результатами*** изучения химии на углублённом уровне на ступени среднего (полного) общего образования являются:

*1) знание (понимание) характерных признаков важнейших химических понятий:* вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь (ковалентная полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная), электроотрицательность, аллотропия, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества ионного, молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, катализаторы и катализ, обратимость химических реакций, химическое равновесие, смещение равновесия, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия (структурная и пространственная) и гомология, основные типы (соединения, разложения, замещения, обмена), виды (гидрирования и дегидрирования, гидратации и дегидратации, полимеризации и деполимеризации, поликонденсации и изомеризации, каталитические и некаталитические, гомогенные и гетерогенные) и разновидности (ферментативные, горения, этерификации, крекинга, риформинга) реакций в неорганической и органической химии, полимеры, биологически активные соединения;

- 2) *выявление взаимосвязи химических понятий* для объяснения состава, строения, свойств отдельных химических объектов и явлений;
- 3) *применение основных положений химических теорий*: теории строения атома и химической связи, периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, теории электролитической диссоциации, протонной теории, теории строения органических соединений, закономерностей химической кинетики — для анализа состава, строения и свойств веществ и протекания химических реакций;
- 4) *умение классифицировать* неорганические и органические вещества по различным основаниям;
- 5) *установление взаимосвязей* между составом, строением, свойствами, практическим применением и получением важнейших веществ;
- 6) *знание основ химической номенклатуры* (тривиальной и международной) *и умение* называть неорганические и органические соединения по формуле, и наоборот;
- 7) *определение*: валентности, степени окисления химических элементов, зарядов ионов; видов химических связей в соединениях и типов кристаллических решёток; пространственного строения молекул; типа гидролиза и характера среды водных растворов солей; окислителя и восстановителя; процессов окисления и восстановления, принадлежности веществ к различным классам неорганических и органических соединений; гомологов и изомеров; типов, видов и разновидностей химических реакции в неорганической и органической химии;
- 8) *умение характеризовать*:
- *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева;
  - общие химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов;
  - химические свойства основных классов неорганических и органических соединений в плане общего, особенного и единичного;
- 9) *объяснение*:
- зависимости свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в периодической системе Д. И. Менделеева;
  - природы химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной);
  - зависимости свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;
  - сущности изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных;
  - влияния различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия;
  - механизмов протекания реакций между органическими и неорганическими веществами;
- 10) *умение*:

- составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций с помощью метода электронного баланса;
- проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям;
- проводить химический эксперимент (лабораторные и практические работы) с соблюдением требований к правилам техники безопасности при работе в химическом кабинете (лаборатории).

***Выпускник на углублённом уровне научится:***

- *понимать* химическую картину мира как составную часть целостной научной картины мира;
- *раскрывать* роль химии и химического производства как производительной силы современного общества;
- *формулировать* значение химии и её достижений в повседневной жизни человека;
- *устанавливать* взаимосвязи между химией и другими естественными науками;
- *формулировать* периодический закон Д. И. Менделеева и закономерности изменений в строении и свойствах химических элементов и образованных ими веществ на основе периодической системы как графического отображения периодического закона;
- *формулировать* основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, *раскрывать* основные направления этой универсальной теории – зависимости свойств веществ не только от химического, но также и от электронного и пространственного строения и *иллюстрировать* их примерами из органической и неорганической химии;
- *аргументировать* универсальный характер химических понятий, законов и теорий для объяснения состава, строения, свойств и закономерностей объектов (веществ, материалов и процессов) органической и неорганической химии;
- *характеризовать* *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д. И. Менделеева;
- *классифицировать* химические связи и кристаллические решётки, *объяснять* механизмы их образования и *доказывать* единую природу химических связей (ковалентной, ионной, металлической, водородной);
- *объяснять* причины многообразия веществ на основе природы явлений изомерии, гомологии, аллотропии;
- *классифицировать* химические реакции в неорганической и органической химии по различным основаниям и *устанавливать* специфику типов реакций от общего через особенное к единичному;
- *характеризовать* гидролиз как специфичный обменный процесс и *раскрывать* его роль в живой и неживой природе;
- *характеризовать* электролиз как специфичный окислительно-восстановительный процесс и его практическое значение;
- *характеризовать* коррозию металлов как окислительно-восстановительный процесс и *предлагать* способы защиты от неё;

- *описывать* природу механизмов химических реакций, протекающих между органическими и неорганическими веществами;
- *классифицировать* неорганические и органические вещества по различным основаниям;
- *характеризовать* общие химические свойства важнейших классов неорганических и органических соединений в плане от общего через особенное к единичному;
- *использовать* знаковую систему химического языка для отображения состава (химические формулы) и свойств (химические уравнения) веществ;
- *использовать* правила и нормы международной номенклатуры для названий веществ по формулам и, наоборот, для составления молекулярных и структурных формул соединений по их названиям;
- *знать* тривиальные названия важнейших в бытовом и производственном отношении неорганических и органических веществ;
- *характеризовать* свойства, получение и применение важнейших представителей типов и классов органических соединений (предельных, непредельных и ароматических углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих соединений, а также биологически активных веществ);
- *устанавливать* зависимость экономики страны от добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья (нефти, каменного угля и природного газа);
- экспериментально *подтверждать* состав и свойства важнейших представителей изученных классов неорганических и органических веществ с соблюдением правил техники безопасности для работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- *характеризовать* скорость химической реакции и её зависимость от различных факторов;
- *описывать* химическое равновесие и *предлагать* способы его смещения в зависимости от различных факторов;
- *производить* расчёты по химическим формулам и уравнениям на основе количественных отношений между участниками химических реакций;
- *характеризовать* важнейшие крупнотоннажные химические производства (серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти, коксохимического производства, важнейших металлургических производств) с точки зрения химизма процессов, устройства важнейших аппаратов, научных принципов производства, экологической и экономической целесообразности;
- *соблюдать* правила экологической безопасности во взаимоотношениях с окружающей средой при обращении с химическими веществами, материалами и процессами.

***Выпускник на углублённом уровне получит возможность научиться:***

- *использовать* методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач химической тематики;
- *прогнозировать* строение и свойства незнакомых неорганических и органических веществ на основе аналогии;

- *прогнозировать* течение химических процессов в зависимости от условий их протекания и *предлагать* способы управления этими процессами;
- *устанавливать* внутрипредметные взаимосвязи химии на основе общих понятий, законов и теорий органической и неорганической химии и межпредметные связи с физикой (строение атома и вещества) и биологией (химическая организация жизни и новые направления в технологии – био- и нанотехнологии);
- *раскрывать* роль полученных химических знаний в будущей учебной и профессиональной деятельности;
- *проектировать* собственную образовательную траекторию, связанную с химией, в зависимости от личных предпочтений и возможностей отечественных вузов химической направленности;
- *аргументировать* единство мира веществ установлением генетической связи между неорганическими и органическими веществами;
- *владеть* химическим языком как фактором успешности в профессиональной деятельности;
- *характеризовать* становление научной теории на примере открытия периодического закона и теории строения органических и неорганических веществ;
- *принимать* участие в профильных конкурсах (конференциях, олимпиадах) различного уровня, адекватно *оценивать* результаты такого участия и *проектировать* пути повышения предметных достижений;
- критически *относиться* к псевдонаучной химической информации, получаемой из разных источников;
- *понимать* глобальные проблемы, стоящие перед человечеством (экологические, энергетические, сырьевые), и *предлагать* пути их решения, в том числе и с помощью химии.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Курс чётко делится на две части соответственно годам обучения: органическую химию (10 класс) и общую химию (11 класс).

**Курс 10 класса** начинается со знакомства с предметом органической химии, изучения теории строения органических соединений А. М. Бутлерова и гибридизации атомных орбиталей. Затем рассматриваются классификация органических соединений, принципы их номенклатуры, а также классификация реакций в органической химии.

Первоначальные теоретические знания далее многократно закрепляются и развиваются при изучении классов органических соединений от углеводов до азотсодержащих соединений и полимеров.

Такое построение курса позволяет в полной мере не только широко использовать дедуктивный подход в обучении химии 10 класса, но и реализовать идею генетической связи между классами органических соединений.

Особое внимание в курсе органической химии уделено сложным для понимания вопросам: взаимному влиянию атомов в молекулах, в том числе для предсказания свойств соединений; механизмам и закономерностям протекания химических реакций, что необходимо для прогнозирования продуктов; пространственному строению углеводов, аминов, аминокислот, белков и нуклеиновых кислот.

**Курс 11 класса** начинается с рассмотрения сложного строения атома на основе квантово-механических представлений о строении его ядра и электронной оболочки, а также ядерных реакций. Такая теоретическая база позволяет на другом уровне изучить периодический закон и периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева и ещё раз оценить его научный подвиг, на несколько десятилетий опередившего научную мысль.

Затем изучается строение вещества, основные типы химической связи. Знания учащихся «химии в статике» дополняются сведениями о комплексных соединениях и дисперсных системах. Логично далее рассматриваются такие гомогенные системы, как растворы и способы выражения концентрации в них.

Изучение основ химической термодинамики, понятий об энтальпии и энтропии, законов Гесса, позволяют на более высоком уровне изучить закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов.

Химические реакции в растворах рассматриваются также на новом теоретическом уровне после введения понятия о водородном показателе и изучения протолитической теории кислот и оснований. Обобщаются сведения о неорганических и органических кислотах и основаниях в свете протолитической теории и теории электролитической диссоциации, а также солей в свете теории электролитической диссоциации.

Отдельная глава посвящена окислительно-восстановительным процессам, в том числе методам составления уравнений и электролизу, которые важны для успешной сдачи итогового экзамена. Большое внимание в этой главе уделено и химическим источникам тока, без которых сложно представить современное общество.

Химия неметаллов и металлов, важнейших представителей этих классов веществ и их соединений изучается в системе (состав ↔ строение ↔ свойства ↔ применение ↔ получение ↔ нахождение в природе) и рассматривается в единой связи органической и неорганической химии. Таким образом реализуется главная идея курса — единство живого и неживого материального мира, описываемого общими законами химии.

Раскрыть роль химической науки, как производительной силы современного общества позволяет глава завершающая курс 11 класса «Химия и общество».

### **Органическая химия. 10 класс**

#### **ТЕМА 1. НАЧАЛЬНЫЕ ПОНЯТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**(13 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 строения органических соединений А. М. Бутлерова.** 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), арены.

Классификация органических соединений по наличию функциональных групп (гидроксильная, карбонильная, карбоксильная, нитрогруппа, аминогруппа). Спирты. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты. Нитросоединения. Амины.

**Принципы номенклатуры органических соединений.** Понятие о химической номенклатуре. Номенклатура тривиальная (историческая) и рациональная.

Международная номенклатура органических соединений — IUPAC. Принципы составления названия органического соединения по номенклатуре IUPAC.

**Классификация реакций в органической химии.** Понятие о субстрате и реагенте. Классификация реакций по структурным изменениям вещества: присоединения (в том числе полимеризации, отщепления (элементирования), замещения и изомеризации).

Понятие о гомо- и гетеролитическом разрывах 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, гидратации и дегидратации, гидрогалогенирование и дегидрогалогенирование.

**Демонстрации.** Коллекция органических веществ, материалов и изделий из них. Шаростержневые и объёмные модели (модели Стюарта—Бриглеба) этанола и диэтилового эфира, бутана и изобутана, метана, этилена и ацетилена. Взаимодействие натрия с этанолом; отсутствие взаимодействия с

диэтиловым эфиром. Модель отталкивания гибридных орбиталей (демонстрация с помощью 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-бутановой смеси из 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 ч)**

**Алканы.** Электронное и пространственное строение молекулы метана. Гомологический ряд алканов и их изомерия. Пространственное строение молекул алканов (в том числе и 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. Положительны и отрицательны 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 на основе свойств. **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 C—C, 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  $\text{KMnO}_4$ .

**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 ч)**

**Алкены.** Электронное и пространственное строение молекулы этилена. Гомологический ряд и

изомерия алкенов (углеродного скелета, геометрическая или *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  $\text{KMnO}_4$  (реакция Вагнера) в водной и сернокислй среде. Применение алкенов на основе свойств.

**Высокомолекулярные соединения.** Строение полимеров: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Линейные, разветвлённые и сетчатые (сшитые) полимеры. Стереорегулярные и нестереорегулярные полимеры. Отношение полимеров к нагреванию: термопластичные и термореактивные полимеры. Полимеры на основе этиленовых углеводородов и их производных: полиэтилен, полипропилен, политетрафторэтилен и поливинилхлорид.

**Алкадиены.** Классификация диеновых углеводородов: изолированные, кумулированные и сопряжённые. Номенклатура и изомерия диеновых углеводородов (межклассовая, углеродного скелета, взаимного положения кратных связей, геометрическая). Строение сопряжённых алкадиенов. Способы получения алкадиенов: дегидрирование алканов, реакция Лебедева, дегидрогалогенирование дигалогеналканов. Физические свойства диеновых углеводородов. Химические свойства диеновых углеводородов: реакции присоединения, окисления и 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 ацетилена.

Гомологический ряд и изомерия алкинов (углеродного скелета, положения тройной связи, межклассовая). Номенклатура алкинов. Способы получения алкинов: пиролиз метана (в том числе и окислительный пиролиз природного газа), карбидный метод, дегидрогалогенирование дигалогеналканов, взаимодействие солей ацетиленовых углеводородов (ацетиленидов) с галогеналканами.

Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Реакции присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, тримеризация ацетилена).

Реакция Кучерова и правило Эльтекова. Кислотные свойства алкинов. Ацетилениды. Окисление алкинов: раствором  $\text{KMnO}_4$  и горение.

Области применения ацетилена на основе его свойств. Применение гомологов ацетилена. Полимеры на основе ацетилена. Винацетилен.

**Демонстрации.** Объёмные модели *цис*-, *транс*-изомеров алкенов. Получение этилена из этанола и доказательство его непредельного строения (реакции с бромной водой и раствором  $\text{KMnO}_4$ ). Обесцвечивание этиленом бромной воды и раствора перманганата калия. 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  $\text{KMnO}_4$ ). Ознакомление с коллекцией «Каучуки и резины». Получение ацетилена из карбида кальция. Объёмные модели алкинов. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Взаимодействие ацетилена с раствором  $\text{KMnO}_4$ . Горение ацетилена.

**Лабораторные опыты.** Ознакомление с коллекцией полимерных образцов пластмасс и волокон.

**Практическая работа 2.** Получение метана и этилена и исследование их свойств.

#### **ТЕМА 4. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (7 ч)**

**Арены.** Первые сведения об ароматических соединениях. Строение молекулы бензола: единая  $\pi$ -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. Ориантанты первого и второго рода. Взаимное влияние атомов в молекулах алкилбензолов на примере реакции замещения. Реакции окисления. Применение аренов на основе их свойств.

**Демонстрации.** Шаростержневые и объёмные модели бензола и его гомологов. Растворение в бензоле различных органических и неорганических веществ (например, серы, иода). Ознакомление с физическими свойствами бензола (растворимость в воде, плотность, температура плавления — выдерживание запаянной ампулы с бензолом в бане со льдом). Горение бензола на стеклянной палочке. Отношение бензола к бромной воде и раствору  $\text{KMnO}_4$ . Нитрование бензола. Отношение толуола к воде. Растворение в толуоле различных органических и неорганических веществ (например, серы, иода). Обесцвечивание толуолом раствора  $\text{KMnO}_4$  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.

Углеводороды 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 углей: 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 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 на основе его свойств. Токсичность метанола. Области применения этилового спирта на основе его свойств. 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. Их применение.

**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 свежеосажденным  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Распознавание водных растворов глицерина и этанола. Отношение этиленгликоля и глицерина к воде и органическим растворителям. Растворимость фенола в воде при обычной и повышенной температурах. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Качественные реакции на фенол: обесцвечивание бромной воды и с раствором  $\text{FeCl}_3$ . Обесцвечивание фенола раствором  $\text{KMnO}_4$ .

**Практическая работа № 3.** Исследование свойств спиртов.

## **ТЕМА 7. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ (7 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  $\square$ -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: реакции присоединения (циановодорода, гидросульфита натрия, реактива Гриньяра, гидрирование), реакции окисления, реакции замещения по  $\alpha$ -углеродному атому.

**Демонстрации.** Шаростержневые и Стюарта—Бриглеба модели альдегидов. 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.** Исследование свойств альдегидов и кетонов.

## **ТЕМА 8. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ (13 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 — карбонилированием метилового спирта и брожением этанола, пропионовой — 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, как представители высших непредельных одноосновных карбоновых кислот. Бензойная и салициловая, как представители ароматических карбоновых кислот. Двухосновные карбоновые кислоты на примере щавелевой. 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. Их физические свойства. Способы получения сложных эфиров: реакция этерификации, взаимодействие спиртов с ангидридами или галогенангидридами кислот реакцией поликонденсации на примере получения полиэтилентерефталата. Химические свойства сложных эфиров: гидролиз и горение. Применение сложных эфиров.

**Воски и жиры.** Воски, их строение, свойства и классификация: растительные и животные. Биологическая роль. Жиры, их строение и свойства: омыление, гидрирование растительных жиров. Биологическая роль жиров. Замена жиров в технике непивцевым сырьём.

**Демонстрации.** Шаростержневые и Стюарта—Бриглеба модели альдегидов.

Окисление бензальдегида кислородом воздуха. Получение фенолформальдегидного полимера. Шаростержневые модели молекул карбоновых кислот. Таблица «Классификация карбоновых кислот». Физические свойства этанола, пропанола-1, бутанола-1. Получение уксуноизоамилового 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  $\text{KMnO}_4$ .

**Лабораторные опыты.** Ознакомление с физическими свойствами некоторых предельных одноосновных кислот: муравьиной, уксусной, масляной. Отношение различных кислот к воде. Взаимодействие раствора уксусной кислоты: с металлом ( $\text{Mg}$  или  $\text{Zn}$ ); оксидом металла ( $\text{CuO}$ ); гидроксидом металла ( $\text{Cu(OH)}_2$  или  $\text{Fe(OH)}_3$ ), солью, ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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.** Исследование свойств карбоновых кислот и их производных.

## ТЕМА 9. УГЛЕВОДЫ (10 ч)

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

**Моносахариды.** Строение молекулы и физические свойства глюкозы. Циклические формы глюкозы и их отражение с помощью формул Хеуорса. Гликозидный гидроксил.  $\alpha$ -D-глюкоза и  $\beta$ -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 и физические и химические свойства.

**Дисахариды.** Строение молекул дисахаридов. Сахароза. Нахождение в природе. Производство 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 его молекул. Амилоза и амилопектин. Химические свойства: гидролиз и качественная реакция. Нахождение в природе, получение крахмала и его применение. Биологическая роль крахмала.

Строение молекул целлюлозы. Свойства целлюлозы: образование сложных эфиров и продуктов алкилирования. Нитраты и ацетаты целлюлозы — основа получения взрывчатых веществ и искусственных волокон. Нахождение в природе и её биологическая роль. Применение целлюлозы

**Демонстрации.** Образцы углеводов и изделий из них. Получение сахарата кальция и выделение сахарозы из раствора сахарата 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.** Исследование свойств углеводов.

## **ТЕМА 10. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (15 ч)**

**Амины.** Понятие об аминах. Классификация аминов: по числу углеводородных радикалов (первичные, вторичные, третичные) и по их природе (алифатические, ароматические и жирно-ароматические).

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, взаимодействием галогеналканов с аммиаком, взаимодействием солей алкиламмония со щёлочами

Способы получения ароматических аминов: восстановлением ароматических нитросоединений (реакция Зинина), взаимодействием ароматических аминов с галеналканами.

Прогноз реакционной способности аминов на основе их электронного строения. Химические свойства аминов, как органических оснований. Реакции электрофильного замещения ароматических аминов, Реакции окисления, алкилирования. Образование амидов. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Применение аминов на основе свойств.

**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 ксантопротеинового. 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 и их роль в передаче наследственных признаков организмов и биосинтезе белка.

**Демонстрации.** 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.

### Общая химия. 11 класс

## ТЕМА 1. СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА. (10 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 в г. Карлсруэ, личностные 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. Понятие об энергии ионизации и сродства к электрону.

Периодичность их 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 химических элементов (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 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 решетки.

Возбуждённое состояние атома. Понятие о ковалентной связи. Обменный механизм образования ковалентной связи. Электроотрицательность. Направленность ковалентной связи, её кратность.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Типы кристаллических решёток с ковалентной связью: атомная и молекулярная.

Зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки.

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, как функция металлической связи.

**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 Мендлеева-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. Её биологическая роль в организации структур белков и нуклеиновых кислот. Вандерваальсово взаимодействие и его типы: ориентационное, индукционное и дисперсионное.

**Демонстрации.** Коллекция кристаллических веществ ионного строения, аморфных веществ и изделий из них. Модели кристаллических решёток 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 и исследование их свойств.

### **ТЕМА 3. ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ И РАСТВОРЫ (9 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.** Растворимость веществ в воде и факторы её зависимости от различных факторов.

**Практическая работа 3.** Очистка воды фильтрованием, дистилляцией и перекристаллизацией.

**Практическая работа 4.** Приготовление растворов различной концентрации.

**Практическая работа 5.** Определение концентрации кислоты титрованием.

#### **ТЕМА 4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (9 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 и константа равновесия. Смещение химического равновесия изменением концентрации веществ, изменением 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:  $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{FeCl}_3 + \text{KSCN} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ .

**Лабораторный опыт.** Знакомство с коллекцией СМС, содержащих энзимы.

**Практическая работа 6.** Изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции.

## **ТЕМА 5. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ (12 ч)**

**Свойства растворов электролитов.** Вода — слабый электролит. Катион гидроксония. Ионное произведение воды. Нейтральная, кислотная и щелочная среды. Понятие рН. Водородный показатель. Индикаторы. Роль рН 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 Бренстеда—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 амотерными оксидами, солями, некоторыми металлами и неметаллами, с органическими веществами (галогидопроизводными углеводородов, фенолом, жирами). Химические свойства нерастворимых оснований: реакции с кислотами, реакции разложения и комплексообразования. Химические свойства бескислородных оснований (аммиака и аминов): взаимодействие с водой и кислотами.

Классификация солей органических и неорганических кислот. Основные способы получения солей. Химические свойства солей: разложение при нагревании, взаимодействие с кислотами и щелочами, другими солями. Жёсткость воды и способы её устранения.

**Гидролиз.** Понятие гидролиза. 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 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, идущие с образованием осадка, газа или воды, для 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 и хлорида железа(III). Исследование среды растворов с помощью индикаторной бумаги.

**Практическая работа 7.** Исследование свойств минеральных и органических кислот.

**Практическая работа 8.** Получение солей различными способами и исследование их свойств.

**Практическая работа 9.** Гидролиз органических и неорганических соединений.

## **ТЕМА 6. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ (9 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, протекающего 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: батарейки и аккумуляторы.

**Коррозия металлов и способы защиты от неё.** Понятие о коррозии. Виды коррозии по характеру окислительно-восстановительных процессов: химическая и электрохимическая. 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) углем и водородом. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом. Окислительные свойства дихромата калия. Окисление альдегида в карбоновую кислоту (реакция «серебряного зеркала» или реакция с гидроксидом меди(II)). Электролиз раствора сульфата меди(II). Составление гальванических элементов. Коррозия металлов в различных условиях и методы защиты от неё.

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

## **ТЕМА 7. НЕМЕТАЛЛЫ (23 ч)**

**Водород.** Двойственное положение водорода в периодической системе химических элементов: в I-A и VII-A группах. Изотопы водорода.

Нахождение в природе. Строение молекулы, физические свойства. Химические свойства водорода: восстановительные (с более электроотрицательными неметаллами, с оксидами металлов, гидрирование органических веществ) и окислительные (с металлами I-A и II-A групп). Получение водорода: в лаборатории (взаимодействием кислот с металлами) и промышленности (конверсией). Применение водорода.

**Галогены.** Элементы VIIA-группы — галогены: строение атомов и молекул, галогены-простые вещества, соединения: сравнительная характеристика.

Галогены в природе. Закономерности изменения физических и химических свойств в VIIA-группе: взаимодействие галогенов с металлами, неметаллами, со сложными неорганическими и органическими веществами. Получение и применение галогенов.

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

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) и физические свойства.

Химические свойства кислорода: окислительные (с простыми веществами, с низшими оксидами, с органическими и неорганическими веществами) и восстановительные (с фтором). Области применения.

Озон. Нахождение в природе. Физические и химические свойства озона. Его получение и применение. 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 (с металлами, с водородом и с менее электроотрицательными неметаллами) и восстановительные (с кислородом, кислотами-окислителями), реакции диспропорционирования (со щелочами). Получение серы и области применения.

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

Сернистый газ, его физические свойства, получение и применение. Химические свойства оксида серы(IV): восстановительные (с кислородом, бромной водой, перманганатом калия и сероводородом) и свойства кислотных оксидов со щелочами. Сернистая кислота и её соли.

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

**Азот.** Общая характеристика элементов VA-группы. Азот. Строение атома. Нахождение в природе. Физические свойства. Окислительные и восстановительные свойства. Получение и применение азота.

Строение молекулы аммиака, его физические свойства. Образование межмолекулярной водородной связи. Химические свойства аммиака как восстановителя. Основные свойства аммиака как электронодонора. Комплексообразование с участием аммиака. Взаимодействие аммиака с органическими веществами и с 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. Их строение, физические и химические свойства.

Азотистая кислота и её окислительно-восстановительная двойственность. Соли азотистой кислоты — нитриты. Строение молекулы и физические свойства азотной кислоты. Её химические свойства: кислотные и окислительные в реакциях с металлами и неметаллами, реакции со органическими и неорганическими соединениями. Получение азотной кислоты в промышленности и лаборатории и её

применение. Нитраты (в том числе и селитры), их физические и химические свойства. Термическое разложение нитратов. Применение нитратов.

**Фосфор.** Строение атома и аллотропия фосфора. Физические свойства аллотропных модификаций и их взаимопереходы. Химические свойства фосфора: окислительные (с металлами), восстановительные (с более электроотрицательными неметаллами, кислотами-окислителями, бертолетовой солью) и диспропорционирования (со щелочами). Нахождение в природе и его получение. Фосфин, его строение и свойства.

Оксиды фосфора(III) и (V). Фосфорные кислоты, их физические и химические свойства. Получение и применение ортофосфорной кислоты. Соли ортофосфорной кислоты и их применение.

**Углерод.** Углерод — элемент IVA-группы. Аллотропные модификации углерода, их получение и свойства. Сравнение свойств алмаза и графита.

Химические свойства углерода: восстановительные (с галогенами, кислородом, серой, азотом, водой, оксидом меди(II), кислотами-окислителями) и окислительные (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, — их представители и применение.

**Кремний.** Кремний в природе. Получение и применение кремния. Физические и химические свойства кристаллического кремния: восстановительные (с галогенами, кислородом, растворами щелочей и плавиковой кислоты) и окислительные (с металлами). Оксид кремния(IV), его свойства. Кремниевая кислота и её соли. Силикатная промышленность.

**Демонстрации.** Получение водорода и его свойства. Коллекция «Галогены — простые вещества». Получение хлора взаимодействием 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 свойства 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) реакцией взаимодействия 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 углем. Восстановление оксида меди(II) углем. Ознакомление с коллекцией природных силикатов и продукцией силикатной промышленности. Получение кремниевой кислоты взаимодействием раствора силиката натрия с сильной кислотой, растворение кремниевой кислоты в щёлочи, разложение при нагревании.

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

**Практическая работа 10.** Получение оксидов неметаллов и исследование их свойств.

**Практическая работа 11.** Получение газов и исследование их свойств.

## **ТЕМА 8. МЕТАЛЛЫ (16 ч)**

**Щелочные металлы.** Положение щелочных металлов в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строение их атомов. Закономерности изменения физических и химических свойств в зависимости от атомного номера металла (изменение плотности, температур плавления и кипения, реакций с водой). Единичное, особенное и общее в реакциях с кислородом, другими неметаллами, жидким аммиаком, органическими и неорганическими кислотами и др. соединениями. Нахождение в природе, их получение и применение.

Оксиды, их получение и свойства. 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 этих металлов, их получение и применение. Медь и серебро в природе.

Свойства и применение важнейших соединений: оксидов меди(I) и (II), серебра(I); солей меди(II) (хлорида и сульфата) и серебра (фторида, нитрата, хромата и ацетата).

**Бериллий, магний и щёлочноземельные металлы.** Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов металлов IIА-группы. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, применение щёлочноземельных металлов и их важнейших соединений (оксидов, гидроксидов и солей).

Временная и постоянная жёсткость воды и способы устранения каждого из типов. Иониты.

**Цинк.** Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов цинка. Его физические и химические свойства. 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 и строения атомов алюминия. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение алюминия.

Оксид, гидроксид и соли алюминия (в которых алюминий находится в виде катиона и алюминаты): их свойства и применение. Органические соединения алюминия.

**Хром.** Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов хрома. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение хрома.

Свойства, получение и применение важнейших соединения хрома: оксидов и гидроксидов хрома, дихроматов и хроматов щелочных металлов.

Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от степени его окисления.

Хроматы и дихроматы, их взаимопереходы и окислительные свойства.

**Марганец.** Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов марганца. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение марганца.

Получение, свойства и применение важнейших соединений марганца: оксидов и гидроксидов, солей марганца в различной степени окисления. Соли марганца(VII), зависимость их окислительных свойств от среды раствора.

**Железо.** Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов железа. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение (чугуна и стали) 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 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 12.** Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и исследование их свойств».

**Практическая работа 13.** Решение экспериментальных задач по темам: «Металлы» и «Неметаллы».

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тематическое планирование курса органической химии составлено из расчёта 3 или 5 ч в неделю, т. е. как на 102, так и на 170 ч в год. Третья колонка содержит примерный перечень демонстраций и демонстрационных экспериментов (Д.), а также лабораторных опытов (Л.).

#### Органическая химия. 10 класс

3/5 ч	Тема урока	Изучаемые вопросы
<b>13/18</b>		
1	Предмет органической химии. Органические вещества	Что изучает органическая химия. Краткий очерк развития органической химии. Сравнение неорганических и органических веществ. Способностью атомов углерода соединяться в различные цепи. Углеводороды и их производные. Понятие о заместителе. Д. Коллекция органических веществ, материалов и изделий из них
2	Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова	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. Д. Шаростержневые и объёмные модели (модели Стюарта—Бриглеба) этанола и диэтилового эфира, бутана и изобутана. Взаимодействие натрия с этанолом; отсутствие взаимодействия с диэтиловым эфиром
1	Концепция гибридизации атомных орбиталей	Строение атома углерода: <i>s</i> - и <i>p</i> -орбитали, типы их гибридизации. Образование ковалентных Электронная и электронно-графическая формулы атома углерода. Д. Шаростержневые и объёмные модели метана, этилена и ацетилена. Модель отталкивания гибридных орбиталей (демонстрация с помощью воздушных шаров). Демонстрационная таблица «Различные гибридные состояния атома углерода»
2	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), арены. Классификация органических соединений по наличию функциональных групп (гидроксильная, карбонильная, карбоксильная, нитрогруппа, аминогруппа). Спирты. Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты.

		<p>Нитросоединения. Амины.</p> <p>Д. Образцы органических соединений различных классов. Модели органических соединений с различными функциональными группами. Обобщающая таблица «Основные классы органических соединений»</p>
2	Принципы номенклатуры органических соединений	<p>Понятие о химической номенклатуре. Номенклатура тривиальная (историческая) и рациональная.</p> <p>Международная номенклатура органических соединений — IUPAC. Принципы составления названия органического соединения по номенклатуре IUPAC.</p> <p>Д. Таблицы «Названия алканов и алкильных заместителей», «Основные классы органических соединений»</p>
2	Классификация реакций в органической химии	<p>Понятие о субстрате и реагенте. Классификация реакций по структурным изменениям вещества: присоединения (в том числе полимеризации, отщепления (элементирования), замещения и изомеризации).</p> <p>Понятие о гомо- и гетеролитическом разрывах ковалентной связи, электрофилах и нуклеофилах.</p> <p>Классификация реакций по типу реакционных частиц: радикальные, электрофильные и нуклеофильные.</p> <p>Классификация реакций по изменению степеней окисления: окисления и восстановления.</p> <p>Классификация реакций по частным признакам: галогенирование и дегалогенирование, гидрирование и дегидрирование, гидратации и дегидратации, гидрогалогенирование и дегидрогалогенирование.</p> <p>Д. Горение метана или пропан-бутановой смеси из газовой зажигалки. Взрыв смеси метана с хлором. Обесцвечивание бромной воды этиленом. Деполимеризация полиэтилена. Получение этилена дегидратацией этанола</p>
1	Практическая работа 1	Качественный анализ органических соединений
1	Обобщение и систематизация знаний по классификации и номенклатуре органических соединений	<p>Выполнение тестовых заданий. Решение задач на вывод формул органических соединений. Подготовка к контрольной работе.</p> <p>Л. Изготовление моделей молекул представителей различных классов органических соединений</p>
1		
5		
1	Алканы: строение молекул, гомологический ряд,	<p>Электронное и пространственное строение молекулы метана.</p> <p>Гомологический ряд алканов и их изомерия.</p> <p>Пространственное строение молекул алканов (в том числе и конформеры).</p>

	изомерия и номенклатура	Номенклатура алканов. Д. Шаростержневые модели молекул алканов для иллюстрации свободного вращения вокруг связи С—С, а также заслонённой и заторможенной конформаций этана. Л. Изготовление парафинированной бумаги, испытание её свойств (отношение к воде и жиру)
1	Способы получения 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. Д. Получение метана из ацетата натрия и гидроксида натрия
2	Свойства алканов и их применение	Физические свойства алканов. Взаимное влияние атомов в органических молекулах. Положительны 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 на основе свойств. Д. Видеофрагменты и слайды, иллюстрирующие индукционный эффект, гемолитический разрыв ковалентной связи, свободно-радикальный механизм реакций замещения. 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 $\text{KMnO}_4$ . Л. Обнаружение воды, сажи, углекислого газа в продуктах горения свечи
1	Циклоалканы	Гомологический ряд и строение циклоалканов. Их номенклатура и изомерия. Понятие о пространственной изомерии. Конформеры циклогексана. Способы получения циклоалканов: ректификация нефти, каталитическое дегидрирование аренов, внутримолерулярная реакция Вюрца. Физические и химические свойства циклоалканов (реакции присоединения и замещения). Применение циклоалканов. Д. Шаростержневые модели циклогексана (конформации «кресло» и «ванна»), диметилциклопропана ( <i>цис</i> -, <i>транс</i> -изомеры). Отношение циклогексана к водным растворам $\text{KMnO}_4$ и $\text{Br}_2$ . Таблица «Строение циклоалканов. Конформации»
<b>13</b>		
1	Алкены: гомологический ряд, изомерия и	Электронное и пространственное строение молекулы этилена. Гомологический ряд и изомерия алкенов (углеродного скелета, геометрическая или <i>цис-транс</i> -изомерия, положения двойной связи, межклассовая). Номенклатура алкенов.

	номенклатура	Д. Объёмные модели <i>цис</i> -, <i>транс</i> -изомеров алкенов
1	Способы получения 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. Д. Получение этилена из этанола и доказательство его непредельного строения (реакции с бромной водой и раствором $\text{KMnO}_4$ )
2	Свойства и применение алкенов	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 $\text{KMnO}_4$ (реакция Вагнера) в водной и сернокислой среде. Применение алкенов на основе свойств. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Обесцвечивание этиленом бромной воды и раствора перманганата калия. Горение этилена. Взаимодействие алканов и алкенов с концентрированной серной кислотой. Л. Обнаружение в керосине непредельных соединений
1	Практическая работа 2	Получение метана и этилена и исследование их свойств
1	Основные понятия химии высокомолекулярных соединений	Строение полимеров: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Линейные, разветвлённые и сетчатые (сшитые) полимеры. Стереорегулярные и нестереорегулярные полимеры. Отношение полимеров к нагреванию: термопластичные и термореактивные полимеры. Полимеры на основе этиленовых углеводородов и их производных: полиэтилен, полипропилен, политетрафторэтилен и поливинилхлорид. Л. Ознакомление с коллекцией полимеров основе этиленовых углеводородов
1	Алкадиены: классификация и строение	Классификация диеновых углеводородов: изолированные, кумулированные и сопряжённые. Номенклатура и изомерия диеновых углеводородов (межклассовая, углеродного скелета, взаимного положения кратных связей, геометрическая). Строение сопряжённых алкадиенов. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Модели молекул алкадиенов с изолированными, кумулированными и сопряжёнными двойными связями

2	Способы получения, свойства и применение алкадиенов.	Способы получения алкадиенов: дегидрирование алканов, реакция Лебедева, дегидрогалогенирование дигалогеналканов. Физические свойства диеновых углеводородов. Химические свойства диеновых углеводородов: реакции присоединения, окисления и полимеризации — и особенности их протекания. Нахождение в природе и применение алкадиенов. Терпены. Д. Коагуляция млечного сока каучуконосов (молочая, одуванчика или фикуса). Деполимеризация каучука и доказательство наличия двойных связей в молекулах мономеров (реакции с бромной водой и раствором $\text{KMnO}_4$ )
1	Каучуки и резины	Эластомеры. Натуральный каучук, как продукт полимеризации изопрена. Синтетические каучуки: бутадиеновый каучук (СБК), дивиниловый, изопреновый, хлоропреновый, бутадиен-стирольный. Вулканизация каучуков: резины и эбонит. Д. Ознакомление с коллекцией «Каучуки и резины»
2	Алкины: строение молекул, изомерия, номенклатура, гомологический ряд, и способы получения	Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. Гомологический ряд и изомерия алкинов (углеродного скелета, положения тройной связи, межклассовая). Номенклатура алкинов. Способы получения алкинов: пиролиз метана (в том числе и окислительный пиролиз природного газа), карбидный метод, дегидрогалогенирование дигалогеналканов, взаимодействие солей ацетиленовых углеводородов (ацетиленидов) с галогеналканами. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Получение ацетилена из карбида кальция. Объёмные модели алкинов
1	Свойства и применение алкинов	Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Реакции присоединения (гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, тримеризация ацетилена). Реакция Кучерова и Правило Эльтекова. Кислотные свойства алкинов. Ацетилениды. Окисление алкинов: раствором $\text{KMnO}_4$ и горение. Области применения ацетилена на основе его свойств. Применение гомологов ацетилена. Полимеры на основе ацетилена. Виналацетилен. Д. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Взаимодействие ацетилена с раствором $\text{KMnO}_4$ . Горение ацетилена. Видеофрагменты и слайды по теме урока
7		
1	Арены: строение	Первые сведения об ароматических соединениях. Строение молекулы бензола: единая $\pi$ -электронная система,

	молекул, гомологический ряд, изомерия и номенклатура	или ароматический секстет. Гомологический ряд. Изомерия взаимного расположения заместителей в бензольном кольце. Номенклатура аренов. Ксилолы. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Шаростержневые и объемные модели бензола и его гомологов
1	Способы получения аренов	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. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Свойства бензола	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. Д. Растворение в бензоле различных органических и неорганических веществ (например, серы, иода). Ознакомление с физическими свойствами бензола (растворимость в воде, плотность, температура плавления — выдерживание запаянной ампулы с бензолом в бане со льдом). Горение бензола на стеклянной палочке. Отношение бензола к бромной воде и раствору $\text{KMnO}_4$ . Нитрование бензола
1	Свойства гомологов бензола. Применение аренов	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 на основе их свойств. Д. Отношение толуола к воде. Растворение в толуоле различных органических и неорганических веществ (например, серы, иода). Обесцвечивание толуолом раствора $\text{KMnO}_4$ и бромной воды
2	Обобщение и систематизация знаний по углеводородам	Выполнение тестовых заданий и решение задач на вывод формул углеводородов различных классов. Решение расчётных задач на основе свойств углеводородов различных классов. Выполнение упражнений на установление генетической связи между классами углеводородов (цепочки превращений). Подготовка к контрольной работе
1		
5		
1	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. Д. Газовая зажигалка с прозрачным корпусом. Парафин, его растворение в бензине и испарение растворителей из смеси

1	Нефть	Нефть, как природный источник углеводородов, её состав и физические свойства. Углеводороды как предмет международного сотрудничества и важнейшая отрасль экономики России. Д. Коллекция «Нефть и нефтепродукты». Видеофрагменты, на которых представлена добыча нефти и её транспортировка. Видеофрагменты «Нефтяные факелы», «Экологические катастрофы, связанные с разливом нефти». Образование нефтяной плёнки на поверхности воды и её устранение
2	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. Д. Коллекция «Нефть и нефтепродукты». Видеофрагменты «Перегонка нефти»
1	Каменный уголь. Промышленная переработка каменного угля.	Нахождение в природе и состав углей: каменный уголь. антрацит, бурый уголь. Коксование и его продукты: кокс, каменноугольная смола, надсмольная вода, коксовый газ. Газификация угля. Водяной газ. Каталитическое гидрирование угля. Д. Коллекция «Каменный уголь и продукты его переработки». Видеофрагменты «Коксохимическое производство»
<b>11</b>		
1	Спирты: классификация и строение	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. Д. Шаростержневые модели молекул одноатомных и многоатомных спиртов. Таблицы «Кислородсодержащие органические соединения» и «Классификация спиртов»
1	Гомологический ряд алканолов: изомерия и номенклатура	Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия (положения функциональной группы, углеродного скелета, межклассовая) и номенклатура алканолов. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Способы получения спиртов	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.

		Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Свойства спиртов	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. Д. 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
1	Применение спиртов. Отдельные представители алканолов	Низшие и высшие (жирные) спирты. Синтетические моющие средства (СМС). Области применения метанола на основе его свойств. Токсичность метанола. Области применения этилового спирта на основе его свойств. Алкоголизм как социальное явление и его профилактика. Д. Обнаружение этилового спирта в различных продуктах с помощью иодоформной пробы. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	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. Их применение. Д. Взаимодействие глицерина со свежесосаждённым $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Распознавание водных растворов глицерина и этанола. Отношение этиленгликоля и глицерина к воде и органическим растворителям. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Практическая работа 3	Исследование свойств спиртов
1	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. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Свойства и применение фенолов	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).

		<p>Применение фенолов.</p> <p>Д. Растворимость фенола в воде при обычной и повышенной температурах. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Качественные реакции на фенол: обесцвечивание бромной воды и с раствором <math>\text{FeCl}_3</math>. Обесцвечивание раствора <math>\text{KMnO}_4</math>.</p>
1	Обобщение и систематизация знаний по спиртам и фенолу	<p>Выполнение тестовых заданий и решение задач на вывод формул спиртов (одно- и многоатомных) и фенолов. Решение расчётных задач на основе свойств спиртов (одно- и многоатомных) и фенолов. Выполнение упражнений на установление генетической связи между классами углеводов и гидроксилсодержащих органических соединений (цепочки превращений).</p> <p>Подготовка к контрольной работе</p>
1	Альдегиды: гомологический ряд, изомерия и номенклатура	<p>Альдегиды — карбонильные органические соединения. Электронное строение карбонильной альдегидной группы.</p> <p>Гомологический ряд альдегидов, их изомерия и номенклатура.</p> <p>Д. Шаростержневые и Стюарта—Бриглеба модели альдегидов. Видеофрагменты и слайды по теме урока</p>
1	Способы получения альдегидов	<p>Получение альдегидов: окислением углеводов (Вакер-процесс) и соответствующих спиртов. Получение альдегидов гидратацией алкинов, пиролизом карбоновых кислот или их солей, а также щелочным гидролизом дигалогеналканов.</p> <p>Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока.</p> <p>Л. Получение уксусного альдегида окислением этанола</p>
2	Свойства и применение альдегидов	<p>Физические свойства альдегидов.</p> <p>Прогноз реакционной способности альдегидов.</p> <p>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 <math>\alpha</math>-углеродному атому.</p> <p>Д. Окисление безальдегида кислородом воздуха. Получение фенолформальдегидного полимера.</p> <p>Л. Ознакомление с физическими свойствами альдегидов (ацетальдегид и водный раствор формальдегида). Реакция «серебряного зеркала». Реакция с гидроксидом меди(II) при нагревании</p>
1	Кетоны: гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения	<p>Кетоны как карбонильные соединения.</p> <p>Особенности состава и электронного строения их молекул.</p> <p>Гомологический ряд, изомерия и номенклатура кетонов.</p> <p>Способы получения кетонов.</p> <p>Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока</p>

	кетонов	
1	Свойства и применение кетонов	Физические свойства кетонов. Прогноз реакционной способности кетонов. Химические свойства: реакции присоединения (циановодорода, гидросульфита натрия, реактива Гриньяра, гидрирование), реакции окисления, реакции замещения по $\alpha$ -углеродному атому. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Л. Отношение ацетона к воде. Ацетон как органический растворитель
1	Практическая работа 4	Исследование свойств альдегидов и кетонов
<b>13</b>		
1	Карбоновые кислоты: классификация и строение	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. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Шаростержневые модели молекул карбоновых кислот. Таблица «Классификация карбоновых кислот»
1	Предельные одноосновные карбоновые кислоты	Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура. Д. Физические свойства муравьиной, уксусной, пальмитиновой и стеариновой кислот. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Способы получения карбоновых кислот	Получения карбоновых кислот окислением алканов, алкенов, первичных спиртов и альдегидов, а также гидролизом (тригалогеналканов, нитрилов). Получения муравьиной кислоты взаимодействием гидроксида натрия с оксидом углерода (II), уксусной — карбонилированием метилового спирта и брожением этанола, пропионовой — карбонилированием этилена. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
2	Свойства предельных одноосновных карбоновых кислот	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. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Получение уксусноизоамилового эфира. Л. Ознакомление с физическими свойствами некоторых предельных одноосновных кислот: муравьиной,

		<p>уксусной, масляной. Отношение различных кислот к воде. Взаимодействие раствора уксусной кислоты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— с металлом (Mg или Zn);</li> <li>— с оксидом металла (CuO);</li> <li>— с гидроксидом металла (Cu(OH)<sub>2</sub> или Fe(OH)<sub>3</sub>);</li> <li>— с солью (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и раствором мыла)</li> </ul>
1	Важнейшие представители карбоновых кислот и их применение	<p>Муравьиная и уксусная кислоты, как представители предельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Пальмитиновая и стеариновая кислоты, как представители высших предельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Акриловая и метакриловая кислоты, как представители непредельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Олеиновая, линолевая и линоленовая, как представители высших непредельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Бензойная и салициловая, как представители ароматических карбоновых кислот.</p> <p>Двухосновные карбоновые кислоты на примере щавелевой.</p> <p>Применение и значение карбоновых кислот.</p> <p>Д. Коллекция органических кислот. Отношение предельных и непредельных кислот к бромной воде и раствору перманганата калия</p>
1	Соли карбоновых кислот. Мыла	<p>Получение солей карбоновых кислот на основе общих свойств кислот: взаимодействием с активными металлами, основными оксидами, основаниями или солями.</p> <p>Получение солей карбоновых кислот щелочным гидролизом сложных эфиров.</p> <p>Химические свойства солей карбоновых кислот: гидролиз по катиону, реакции ионного обмена, пиролиз, электролиз водных растворов.</p> <p>Мыла. Жёсткость воды и способы её устранения.</p> <p>Применение солей карбоновых кислот.</p> <p>Д. Получение мыла из жира. Сравнение моющих свойств хозяйственного мыла и СМС в жёсткой воде</p>
1	Сложные эфиры	<p>Строение молекул, номенклатура и изомерия сложных эфиров. Их физические свойства.</p> <p>Способы получения сложных эфиров: реакция этерификации, взаимодействие спиртов с ангидридами или галогенангидридами кислот реакцией поликонденсации на примере получения полиэтилентерефталата.</p> <p>Химические свойства сложных эфиров: гидролиз и горение.</p> <p>Применение сложных эфиров.</p> <p>Д. Коллекция сложных эфиров. Шаростержневые модели молекул сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Получение приятно пахнущего сложного эфира.</p> <p>Л. Ознакомление с образцами сложных эфиров. Отношение сложных эфиров к воде и органическим веществам</p>

		(красителям). Выведение жирного пятна с помощью сложного эфира
1	Воски и жиры	Воски, их строение, свойства и классификация: растительные и животные. Биологическая роль. Жиры, их строение и свойства: омыление, гидрирование растительных жиров. Биологическая роль жиров Замена жиров в технике непивцевым сырьём. Д. Отношение сливочного, подсолнечного, машинного масел и маргарина к водным растворам брома и $KMnO_4$ . Л. Растворимость жиров в воде и органических растворителях
2	Практическая работа 5	Исследование свойств карбоновых кислот и их производных
1	Обобщение и систематизация знаний по альдегидам, кетонам, карбоновым кислотам, сложным эфирам и жирам	Выполнение тестовых заданий и решение задач на вывод формул альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Решение расчётных задач на основе свойств альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров и жиров. Выполнение упражнений на установление генетической связи между классами углеводородов и кислородсодержащих органических соединений (цепочки превращений). Подготовка к контрольной работе
1		
10		
1	Углеводы: строение и классификация	Состав молекул углеводов и их строение. Классификация углеводов: моно- ди-, олиго- и полисахариды; кетозы и альдозы; тетозы, пентозы, гексозы. Восстанавливающие и невосстанавливающие углеводы. Биологическая роль углеводов и значение в жизни человека Д. Образцы углеводов и изделий из них. Получение сахара кальция и выделение сахарозы из раствора сахара кальция. Таблица «Классификация углеводов»
1	Моносахариды. Пентозы	Строение молекул моносахаридов на примере глицеринового альдегида. Оптические изомеры моносахаридов и их отражение на письме с помощью формул Фишера. Рибоза и дезоксирибоза как представители D-пентоз. Строение их молекул и биологическая роль. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
2	Моносахариды. Гексозы	Строение молекулы и физические свойства глюкозы. Циклические формы глюкозы и их отражение с помощью формул Хеуорса. Гликозидный гидроксил. $\alpha$ -D-глюкоза и

		<p><math>\beta</math>-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 и физические и химические свойства.  Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Реакция «серебряного зеркала» для глюкозы. Реакции с фуксинсернистой кислотой.  Л. Ознакомление с физическими свойствами глюкозы. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II) при комнатной температуре и при нагревании</p>
1	Дисахариды	<p>Строение молекул дисахаридов. Сахароза. Нахождение в природе. Производство сахарозы из сахарной свёклы.  Химические свойства сахарозы.  Лактоза и мальтоза как изомеры сахарозы. Их свойства и значение.  Д. Отношение растворов сахарозы и мальтозы к гидроксиду меди(II).  Л. Кислотный гидролиз сахарозы</p>
1	Полисахариды. Крахмал	<p>Строение молекул полисахаридов.  Крахмал. Состав и строение его молекул. Амилоза и амилопектин. Химические свойства: гидролиз и качественная реакция. Нахождение в природе, получение крахмала и его применение. Биологическая роль крахмала.  Д. Ознакомление с физическими свойствами крахмала. Получение крахмального клейстера.  Л. Качественная реакция на крахмал</p>
1	Целлюлоза	<p>Строение молекул целлюлозы.  Свойства целлюлозы: образование сложных эфиров и продуктов алкилирования.  Нитраты и ацетаты целлюлозы — основа получения взрывчатых веществ и искусственных волокон.  Нахождение в природе и её биологическая роль. Применение целлюлозы.  Д. Ознакомление с физическими свойствами целлюлозы. Получение нитратов целлюлозы.  Л. Ознакомление с коллекцией волокон</p>
1	Практическая работа 6	Исследование свойств углеводов
1	Обобщение и систематизация	Выполнение тестовых заданий и решение задач на вывод формул углеводов. Решение расчётных задач на основе свойств углеводов. Выполнение упражнений на установление генетической связи между классами углеводов

	знаний по углеводам	и кислородсодержащих органических соединений (цепочки превращений). Подготовка к контрольной работе
1		
14		
1	Амины: классификация, строение, изомерия и номенклатура	Понятие об аминах. Классификация аминов: по числу углеводородных радикалов (первичные, вторичные, третичные) и по их природе (алифатические, ароматические и жирно-ароматические). Электронное и пространственное строение молекул аминов. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура предельных алифатических аминов. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура ароматических аминов. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Л. Изготовление шаростержневых моделей молекул изомерных аминов
1	Способы получения аминов	Способы получения алифатических аминов: взаимодействием аммиака со спиртами, взаимодействием галогеналканов с аммиаком, взаимодействием солей алкиламмония со щелочами Способы получения ароматических аминов: восстановлением ароматических нитросоединений (реакция Зинина), взаимодействием ароматических аминов с галеналканами. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Свойства и применение аминов	Прогноз реакционной способности аминов на основе их электронного строения. Химические свойства аминов, как органических оснований. Реакции электрофильного замещения ароматических аминов, Реакции окисления, алкилирования. Образование амидов. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Применение аминов на основе свойств. Д. 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
1	Аминокислоты: строение молекул, классификация и получение	Понятие об аминокислотах. Строение молекул и номенклатура аминокислот. Способы получения аминокислот: гидролиз белков, синтез на основе галогенопроизводных карбоновых кислот, циангидринный синтез, биотехнологический способ. Д. Гидролиз белков с помощью пепсина
1	Свойства и применение аминокислот	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: нинигидриновая и ксантопротеинования.

		<p>Применение аминокислот и биологическая роль пептидов.</p> <p>Д. Обнаружение функциональных групп в молекулах аминокислот (на примере глицина). Обнаружение аминокислот с помощью нингидрина.</p> <p>Л. Изготовление моделей простейших пептидов</p>
1	Белки	<p>Структуры молекул белков: первичная, вторичная, третичная, четвертичная.</p> <p>Синтез белков.</p> <p>Свойства белков: денатурация, гидролиз, качественные реакции.</p> <p>Биологические функции белков.</p> <p>Д. Растворение и осаждение белков. Денатурация белков. Качественные реакции на белки.</p> <p>Л. Растворение белков в воде и их коагуляция. Обнаружение белка в курином яйце и молоке</p>
1	Практическая работа 7	Амины. Аминокислоты. Белки
1	Нуклеиновые кислоты	<p>Понятие об азотистых основаниях.</p> <p>Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК. Нуклеотиды и их состав.</p> <p>Сравнение ДНК и РНК и их роль в передачи наследственных признаков организмов и биосинтезе белка.</p> <p>Д. Модели ДНК и различных видов РНК. Образцы продуктов питания из трансгенных форм растений и животных; лекарств и препаратов, изготовленных с помощью генной инженерии</p>
1	Обобщение и систематизация знаний по азотсодержащим органическим соединениям	<p>Выполнение тестовых заданий и решение задач на вывод формул азотсодержащих органических соединений.</p> <p>Решение расчётных задач на основе свойств аминов и аминокислот. Выполнение упражнений на установление генетической связи между классами органических соединений (цепочки превращений). Подготовка к контрольной работе</p>
1		
1	Практическая работа 8	Идентификация органических соединений

### Общая химия. 11 класс

3/5 ч	Тема урока	Изучаемые вопросы
-------	------------	-------------------

<b>10</b>		
1	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. Д. Фотоэффект. Катодные лучи (электронно-лучевые трубки). Видеофрагменты и слайды по теме урока. Портреты Томсона, Резерфорда, Бора
1	Строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные реакции	Нуклоны (протоны и нейтроны), нуклиды. Понятие об изобарах и изотопах. Ядерные реакции и их уравнения. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Портреты Иваненко и Гапона
1	Состояние электронов в атоме.	Корпускулярно-волновой дуализм электрона. Понятие электронной орбитали и электронного облака. <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> - и <i>f</i> -орбитали. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атома. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Модели орбиталей различной формы
2	Электронные конфигурации атомов	Порядок заполнения электронами атомных орбиталей в соответствии с принципом минимума энергии, запретом Паули, правилом Хунда, правилом Клечковского. Электронные формулы атомов и ионов. Д. Спектры поглощения и испускания соединений химических элементов (с помощью спектроскопа)
1	Строение атома и периодический закон Д. И. Менделеева	Предпосылки открытия: работы предшественников, решения международного съезда химиков в г Карлсруэ, личностные качества Д. И. Менделеева. Открытие периодического закона. Менделеевская формулировка периодического закона. Взаимосвязь периодического закона и теории строения атома. Современная формулировка периодического закона. Д. Портреты Берцелиуса, Деберейнера, Ньюлендса, Менделеева. Различные варианты таблиц периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева
1	Строение атома и периодическая система Д. И. Менделеева.	Взаимосвязь периодического закона и периодической системы. Периодическая система и строение атома. Физический смысл символики периодической системы. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Положения элемента в периодической системе и его свойства. Значение	Изменение свойств элементов в периодах и группах, как функция строения их атомов. Понятие об энергии ионизации и сродства к электрону. Периодичность их изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах, как функция строения электронных оболочек атомов.

	периодического закона	Значение периодического закона и периодической системы. Д. Образцы простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов третьего периода и демонстрация их свойств
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»	Выполнение тестовых заданий на знание строения атома и закономерности изменения свойств элементов и образованных ими веществ в зависимости от положения в периодической системе. Подготовка к контрольной работе
1		
<b>10</b>		
1	Ионная 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 решетки. Д. Коллекция кристаллических веществ ионного строения, аморфных веществ и изделий из них. Модели кристаллических решёток с ионной связью. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Ковалентная химическая связь и механизмы её образования	Возбуждённое состояние атома. Понятие о ковалентной связи. Обменный механизм образования ковалентной связи. Электроотрицательность. Направленность ковалентной связи, её кратность. $\sigma$ - и $\pi$ -связи. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Типы кристаллических решёток с ковалентной связью: атомная и молекулярная. Зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки Д. Модели молекул различной архитектуры. Модели кристаллических веществ атомной и молекулярной структуры. Коллекция веществ атомного и молекулярного строения и изделий из них
1	Комплексные соединения	Комплексообразование и комплексные соединения. Строение комплексных соединений: комплексообразователь и координационное число, лиганды, внутренняя и внешняя сферы. Д. Портрет Вернера. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Получение комплексных органических и неорганических соединений. Демонстрация сухих кристаллогидратов

1	Классификация и номенклатура комплексных соединений, диссоциация их в растворах. Значение комплексных соединений	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. Л. Взаимодействие многоатомных спиртов и глюкозы с фелинговой жидкостью. Качественные реакции на ионы $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$
1	Металлическая химическая связь	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, как функция металлической связи. Д. Модели кристаллических решёток металлов
1	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. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Вода в различных агрегатных состояниях и её фазовые переходы. Возгонка иода или бензойной кислоты. Диаграмма «Фазовые переходы веществ»
1	Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь	Водородная связь и её разновидности: межмолекулярная и внутримолекулярная. Физические свойства веществ с водородной связью. Её биологическая роль в организации структур белков и нуклеиновых кислот. Вандерваальсово взаимодействие и его типы: ориентационное, индукционное и дисперсионное. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Модели молекул ДНК и белка
1	Практическая работа 1	Получение комплексных органических и неорганических соединений и исследование их свойств
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Химическая связь и строение вещества»	Выполнение тестовых заданий на знание видов химической связи, типов кристаллических решёток, межмолекулярного взаимодействия и фазовых переходов. Подготовка к контрольной работе

1		
9		
1	Дисперсные системы и их классификация	Химические вещества и смеси. Химическая система. Гомогенные и гетерогенные смеси. Дисперсная система: дисперсионная среда и дисперсная фаза. Классификация дисперсных систем. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Образцы дисперсных систем и их характерные признаки.
1	Грубодисперсные системы	Аэрозоли. Пропелленты. Эмульсии и эмульгаторы. Суспензии. Седиментация. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Образцы (коллекции) бытовых и промышленных аэрозолей, эмульсий и суспензий
1	Тонкодисперсные системы	Коллоидные растворы. Эффект Тиндаля. Получение коллоидных растворов дисперсионным, конденсационным и химическим способами. Золи и коагуляция. Гели и синерезис. Значение коллоидных систем. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Прохождение луча света через коллоидные и истинные растворы (эффект Тиндаля). Л. Знакомство с коллекциями пищевых, медицинских и биологических гелей и зелей. Получение коллоидного раствора хлорида железа(III)
2	Растворы. Концентрация растворов и способы её выражения	Растворы как гомогенные системы и их типы: молекулярные, молекулярно-ионные, ионные. Способы выражения концентрации растворов: объёмная, массовая и молярная доли растворённого вещества. Молярная концентрация растворов. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Зависимость растворимости в воде твёрдых, жидких и газообразных веществ от температуры. Таблица растворимости. Получение пересыщенного раствора тиосульфата натрия и его мгновенная кристаллизация
1	Практическая работа 2	Приготовление растворов различной концентрации
1	Практическая работа 3	Определение концентрации кислоты титрованием
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Дисперсные системы	Выполнение тестовых заданий на знание дисперсных систем, растворимости, способов выражения концентрации растворов. Решение расчётных задач. Подготовка к контрольной работе

	и растворы»	
1		
9		
1	Основы химической термодинамики. Понятие об энтальпии	Химическая термодинамика. Термодинамическая система. Открытая, закрытая, изолированная системы. Внутренняя энергия системы. Энтальпия, или теплосодержание системы. Первое начало термодинамики. Изохорный и изобарный процессы. Термохимическое уравнение. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Определение тепловых эффектов химических реакций. Закон Гесса	Энтальпия. Стандартная энтальпия. Расчёт энтальпии реакции. Закон Гесса и следствия из него. Д. Экзотермические процессы на примере растворения серной кислоты в воде. Эндотермические процессы на примере растворения солей аммония
1	Направление протекания химических реакций. Понятие об энтропии	Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Свободная энергия Гиббса. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Скорость химических реакций	Понятие о скорости реакции. Энергия активации и активированный комплекс. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение и константа скорости химической реакции. Порядок реакции. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных 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. Д. 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)
1	Катализ и катализаторы	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. Д. Проведение каталитических реакций разложения пероксида водорода, горения сахара, взаимодействия иода и алюминия. Коррозия железа в водной среде с уротропином и без него. Л. Знакомство с коллекцией СМС, содержащих энзимы
1	Химическое равновесие	Понятие об обратимых химических процессах. Химическое равновесие и константа равновесия. Смещение химического равновесия изменением концентрации веществ, изменением давления и температуры. Д. Наблюдение смещения химического равновесия в системах: $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ , $\text{FeCl}_3 + \text{KSCN} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$
1	Практическая работа 4	Изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции
<b>12</b>		
1	Вода как слабый электролит. Водородный показатель. Свойства растворов электролитов	Вода — слабый электролит. Катион гидроксония. Ионное произведение воды. Нейтральная, кислотная и щелочная среды. Понятие рН. Водородный показатель. Индикаторы. Роль рН среды в природе и жизни человека. Ионные реакции и условия их протекания. Д. Сравнение электропроводности растворов электролитов. Смещение равновесия диссоциации слабых кислот. Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Л. Реакции, идущие с образованием осадка, газа или воды, для органических и неорганических электролитов
1	Кислоты и основания с позиции разных представлений и теорий. Протолитическая теория	Ранние представления о кислотах и основаниях. Кислоты и основания с позиции теории электролитической диссоциации. Теория кислот и оснований Бренстеда—Лоури. Сопряжённые кислоты и основания. Амфолиты. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока
1	Неорганические и органические кислоты в свете теории электролитической диссоциации и протолитической	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. Д. Взаимодействие концентрированных азотной и серной кислот, а также разбавленной азотной кислоты с медью. Реакция «серебряного зеркала» для муравьиной кислоты. Л. Свойства соляной, разбавленной серной и уксусной кислот

	теории	
1	Практическая работа 5	Исследование свойств минеральных и органических кислот
1	Неорганические и органические основания в свете теории электролитической диссоциации и протолитической теории	<p>Классификация оснований и способы их получения.</p> <p>Общие химические свойства щелочей: реакции с кислотами, кислотными и амфотерными оксидами, солями, некоторыми металлами и неметаллами, с органическими веществами (галогидопроизводными углеводородов, фенолом, жирами). Химические свойства нерастворимых оснований: реакции с кислотами, реакции разложения и комплексообразования.</p> <p>Химические свойства бескислородных оснований (аммиака и аминов): взаимодействие с водой и кислотами.</p> <p><b>Д.</b> Взаимодействие аммиака и метиламина с хлороводородом и водой. Получение и свойства раствора гидроксида натрия.</p> <p><b>Л.</b> Взаимодействие гидроксида натрия с солями: сульфатом меди(II) и хлоридом аммония. Получение и свойства гидроксида меди(II)</p>
1	Соли в свете теории электролитической диссоциации	<p>Классификация солей органических и неорганических кислот.</p> <p>Основные способы получения солей.</p> <p>Химические свойства солей: разложение при нагревании, взаимодействие с кислотами и щелочами, другими солями.</p> <p>Жёсткость воды и способы её устранения.</p> <p><b>Д.</b> Получение мыла и изучение среды его раствора индикаторами.</p> <p><b>Л.</b> Свойства растворов солей сульфата меди и хлорида железа(III)</p>
1	Практическая работа 6	Получение солей различными способами и исследование их свойств

2	Гидролиз неорганических соединений	<p>Понятие гидролиза.</p> <p>Гидролиз солей и его классификация: обратимый и необратимый, по аниону и по катиону, ступенчатый.</p> <p>Усиление и подавление обратимого гидролиза.</p> <p>Необратимый гидролиз бинарных соединений.</p> <p>Д. Гидролиз карбонатов, сульфатов и силикатов щелочных металлов, нитрата свинца(II) или цинка, хлорида аммония.</p> <p>Л. Исследование среды растворов с помощью индикаторной бумаги</p>
1	Практическая работа 7	Гидролиз органических и неорганических соединений
1	Обобщение и систематизация знаний по темам «Закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов» и «Химические реакции в водных растворах»	<p>Выполнение тестовых заданий на знание термодинамики, скорости химических реакций, химического равновесия, химических свойств и способов получения кислот, оснований и солей. Расчёт энтальпии реакции и энергия Гиббса.</p> <p>Подготовка к контрольной работе</p>
1		
9		
3	Окислительно-восстановительные реакции и методы составления их уравнений	<p>Понятие об окислительно-восстановительных реакциях. Степень окисления. Процессы окисления и восстановления.</p> <p>Важнейшие окислители и восстановители.</p> <p>Метод электронного баланса для составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.</p> <p>Методы ионно-электронного баланса (метод полуреакций). Окислительно-восстановительные потенциалы.</p> <p>Д. Восстановление оксида меди(II) углем и водородом. Восстановление дихромата калия этиловым спиртом. Окислительные свойства дихромата калия. Окисление альдегида в карбоновую кислоту (реакция «серебряного зеркала» или реакция с гидроксидом меди(II)).</p> <p>Л. Взаимодействие металлов с неметаллами, а также с растворами солей и кислот. Взаимодействие концентрированных серной и азотной кислот с медью. Окислительные свойства перманганата калия в</p>

		различных средах
2	Электролиз	<p>Понятие электролиза как окислительно-восстановительного процесса, протекающего на электродах.</p> <p>Электролиз расплавов электролитов.</p> <p>Электролиз растворов электролитов с инертными электродами.</p> <p>Электролиз растворов электролитов с и активным анодом.</p> <p>Практическое значение электролиза: электрохимическое получение веществ, электрохимическая очистка (рафинирование) металлов, гальванотехника, гальванопластика, гальванизация.</p> <p>Д. Электролиз раствора сульфата меди(II)</p>
1	Химические источники тока	<p>Гальванические элементы. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы.</p> <p>Современные химические источники тока: батарейки и аккумуляторы.</p> <p>Д. Составление гальванических элементов.</p> <p>Л. Ознакомление с коллекцией химических источников тока (батарейки, свинцовые аккумуляторы и т. д.)</p>
1	Коррозия металлов и способы защиты от неё	<p>Понятие о коррозии. Виды коррозии по характеру окислительно-восстановительных процессов: химическая и электрохимическая. Способы защиты металлов от коррозии: применение легированных сплавов, нанесение защитных покрытий, изменение состава или свойств коррозионной среды, электрохимические методы защиты.</p> <p>Д. Коррозия металлов в различных условиях и методы защиты от неё</p>
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Окислительно-восстановительные процессы»	<p>Выполнение тестовых заданий на знание окислительно-восстановительных реакций, электролиза, химических источников тока и коррозии металлов.</p> <p>Подготовка к контрольной работе</p>
1	Контрольная работа 5 по теме «Окислительно-восстановительные процессы»	
<b>23</b>		
1	Водород	<p>Двойственное положение водорода в периодической системе химических элементов: в I-А и VII-А группах.</p> <p>Изотопы водорода</p> <p>Нахождение в природе. Строение молекулы, физические свойства.</p> <p>Химические свойства водорода: восстановительные (с более электроотрицательными неметаллами, с оксидами металлов, гидрирование органических веществ) и окислительные (с металлами I-А и II-А групп).</p> <p>Получение водорода: в лаборатории (взаимодействием кислот с металлами) и промышленности (конверсией).</p>

		<p>Применение водорода. Д. Получение водорода и его свойства</p>
1	Галогены	<p>Элементы VIIA-группы — галогены: строение атомов и молекул, галогены-простые вещества, соединения: сравнительная характеристика. Галогены в природе. Закономерности изменения физических и химических свойств в VIIA-группе: взаимодействие галогенов с металлами, неметаллами, со сложными неорганическими и органическими веществами. Получение и применение галогенов. Д. Коллекция «Галогены — простые вещества». Получение хлора взаимодействием перманганата калия с соляной кислотой</p>
1	Галогеноводороды и галогеноводородные кислоты. Галогениды	<p>Строение молекул и физические свойства галогеноводородов. Химические свойства галогеноводородных кислот: кислотные свойства, восстановительные свойства, взаимодействие с органическими веществами. Получение галогеноводородов. Галогениды. Качественные реакции на галогенид-ионы. Д. Получение соляной кислоты и её свойства. Л. Качественные реакции на галогенид-ионы</p>
1	Кислородные соединения хлора	<p>Оксиды хлора. Кислородсодержащие кислоты хлора. Соли кислородсодержащих кислот хлора. Получение и применение важнейших кислородных соединений хлора. Д. Окислительные свойства хлорной воды. Отбеливающее действие жавелевой воды. Горение спички. Взрыв петарды или пистонов</p>
1	Кислород и озон	<p>Общая характеристика элементов VIA-группы. Кислород: нахождение в природе, получение (лабораторные и промышленные способы) и физические свойства. Химические свойства кислорода: окислительные (с простыми веществами, с низшими оксидами, с органическими и неорганическими веществами) и восстановительные (с фтором). Области применения. Озон. Нахождение в природе. Физические и химические свойства озона. Его получение и применение. Роль озона в живой природе. Д. 1. Получение кислорода разложением перманганата калия и нитрата натрия. 2. Получение оксидов из простых и сложных веществ. 3. Окисление аммиака с помощью индикатора и без него</p>
1	Пероксид водорода	<p>Строение молекулы пероксида водорода, его физические и химические свойства (окислительные и восстановительные). Получение и применение пероксида водорода. Д. Разложение пероксида водорода, его окислительные свойства в реакции с гидроксидом железа(II) и</p>

		восстановительные свойства в реакции с кислым раствором перманганата калия
1	Сера	Нахождение серы в природе. Валентные возможности атомов серы. Аллотропия серы. Физические свойства ромбической серы. Химические свойства серы: окислительные (с металлами, с водородом и с менее электроотрицательными неметаллами) и восстановительные (с кислородом, кислотами-окислителями), реакции диспропорционирования (со щелочами). Получение серы и области применения. Д. Горение серы. Взаимодействие серы с металлами: алюминием, цинком, железом
1	Сероводород и сульфиды	Строение молекулы и свойства сероводорода: физические, физиологические и химические. Сероводород, как восстановитель, его получение и применение. Сульфиды и их химические свойства. Распознавание сульфид-ионов. Д. Получение сероводорода и сероводородной кислоты. Доказательство наличия сульфид-иона в растворе
1	Оксид серы (IV), сернистая кислота и её соли	Сернистый газ, его физические свойства, получение и применение. Химические свойства оксида серы(IV): восстановительные (с кислородом, бромной водой, перманганатом калия и сероводородом) и свойства кислотных оксидов со щелочами. Сернистая кислота и её соли. Д. Видеофрагменты и слайды по теме урока. Качественные реакции на сульфит-анионы
1	Оксид серы(VI). Серная кислота и её соли	Серный ангидрид, его физические свойства, получение и применение. Химические свойства оксида серы(VI), как окислителя и типичного кислотного оксида. Серная кислота: строение и физические свойства. Химические свойства разбавленной серной кислоты: окислительные и обменные и окислительные свойства концентрированной. Получение серной кислоты в промышленности. Области применения серной кислоты. Сульфаты, в том числе и купоросы. Гидросульфаты. Физические и химические свойства солей серной кислоты. Распознавание сульфат-анионов. Д. Свойства серной кислоты. Качественные реакции на сульфит- и сульфат-анионы. Л. Ознакомление с коллекцией природных соединений серы. Качественная реакция на сульфат-анионы
1	Азот	Общая характеристика элементов VA-группы. Азот. Строение атома. Нахождение в природе. Физические свойства. Окислительные и восстановительные свойства. Получение и применение азота. Д. Схема промышленной установки фракционной перегонки воздуха
1	Аммиак. Соли аммония	Строение молекулы аммиака, его физические свойства. Образование межмолекулярной водородной связи. Химические свойства аммиака как восстановителя.

		<p>Основные свойства аммиака как электронодонора. Комплексообразование с участием аммиака. Взаимодействие аммиака с органическими веществами и с углекислым газом.</p> <p>Получение и применение аммиака.</p> <p>Соли аммония: строение молекул, физические и химические свойства, применение.</p> <p><b>Д.</b> Получение и разложение хлорида аммония. Качественная реакция на ион аммония</p>
1	Оксиды азота. Азотистая кислота и нитриты	<p>Солеобразующие (<math>N_2O_3</math>, <math>NO_2</math>, <math>N_2O_5</math>) и несолеобразующие (<math>N_2O</math>, <math>NO</math>) оксиды. Их строение, физические и химические свойства.</p> <p>Азотистая кислота и её окислительно-восстановительная двойственность.</p> <p>Соли азотистой кислоты — нитриты.</p> <p><b>Д.</b> Получение оксида азота(IV) реакцией взаимодействия меди с концентрированной азотной кислотой. Взаимодействие оксида азота(IV) с водой</p>
1	Азотная кислота и нитраты	<p>Строение молекулы и физические свойства азотной кислоты. Её химические свойства: кислотные и окислительные в реакциях с металлами и неметаллами, реакции со органическими и неорганическими соединениями.</p> <p>Получение азотной кислоты в промышленности и лаборатории и её применение.</p> <p>Нитраты (в том числе и селитры), их физические и химические свойства. Термическое разложение нитратов.</p> <p>Применение нитратов.</p> <p><b>Д.</b> Разложение нитрата натрия, горение чёрного пороха</p>
2	Фосфор и его соединения	<p>Строение атома и аллотропия фосфора. Физические свойства аллотропных модификаций и их переходы.</p> <p>Химические свойства фосфора: окислительные (с металлами), восстановительные (с более электроотрицательными неметаллами, кислотами-окислителями, бертолетовой солью) и диспропорционирования (со щелочами).</p> <p>Нахождение в природе и его получение.</p> <p>Фосфин, его строение и свойства.</p> <p>Оксиды фосфора(III) и (V).</p> <p>Фосфорные кислоты, их физические и химические свойства.</p> <p>Получение и применение ортофосфорной кислоты. Соли ортофосфорной кислоты и их применение.</p> <p><b>Д.</b> Горение фосфора, растворение оксида фосфора(V) в воде. Качественная реакция на фосфат-анион.</p> <p>Коллекция минеральных удобрений</p>
2	Углерод и его соединения	<p>Углерод — элемент IVA-группы. Аллотропные модификации углерода, их получение и свойства. Сравнение свойств алмаза и графита.</p>

		<p>Химические свойства углерода: восстановительные (с галогенами, кислородом, серой, азотом, водой, оксидом меди(II), кислотами-окислителями) и окислительные (с металлами, водородом и менее электроотрицательными неметаллами).</p> <p>Углерод в природе.</p> <p>Оксид углерода(II): строение молекулы, свойства, получение и применение.</p> <p>Оксид углерода(IV): строение молекулы, свойства, получение и применение.</p> <p>Угольная кислота и её соли: карбонаты и гидрокарбонаты, — их представители и применение.</p> <p>Д. Коллекция природных соединений углерода. Кристаллические решётки алмаза и графита. Адсорбция оксида азота(IV) активированным углем. Восстановление оксида меди(II) углем.</p> <p>Л. Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой и исследование его свойств.</p> <p>Качественная реакция на карбонат-анион</p>
1	Кремний и его соединения	<p>Кремний в природе. Получение и применение кремния.</p> <p>Физические и химические свойства кристаллического кремния: восстановительные (с галогенами, кислородом, растворами щелочей и плавиковой кислоты) и окислительные (с металлами). Оксид кремния(IV), его свойства.</p> <p>Кремниевая кислота и её соли. Силикатная промышленность.</p> <p>Д. Ознакомление с коллекцией природных силикатов и продукцией силикатной промышленности. Получение кремниевой кислоты взаимодействием раствора силиката натрия с сильной кислотой, растворение кремниевой кислоты в щёлочи, разложение при нагревании</p>
1	Практическая работа 8	Получение оксидов неметаллов и исследование их свойств
1	Практическая работа 9	Получение газов и исследование их свойств
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Неметаллы»	<p>Выполнение тестовых заданий на знание физических и химических свойств, способов получения и областей применения неметаллов и их соединений.</p> <p>Подготовка к контрольной работе</p>
1	Щелочные металлы	<p>Положение щелочных металлов в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строение их атомов.</p> <p>Закономерности изменения физических и химических свойств в зависимости от атомного номера металла (изменение плотности, температур плавления и кипения, реакций с водой).</p> <p>Единичное, особенное и общее в реакциях с кислородом, другими неметаллами, жидким аммиаком,</p>

		<p>органическими и неорганическими кислотами и др. соединениями.  Нахождение в природе, их получение и применение.  Оксиды, их получение и свойства.  Щёлочи, их свойства и применение.  Соли щелочных металлов, их представители и значение.  Д. Образцы щелочных металлов. Взаимодействие щелочных металлов с водой. Реакция окрашивания пламени солями щелочных металлов</p>
1	Металлы IB-группы: медь и серебро	<p>Строение атомов меди и серебра.  Физические и химические свойства этих металлов, их получение и применение.  Медь и серебро в природе.  Свойства и применение важнейших соединений: оксидов меди(I) и (II), серебра(I); солей меди(II) (хлорида и сульфата) и серебра (фторида, нитрата, хромата и ацетата).  Л. Качественные реакции на катионы меди и серебра</p>
1	Бериллий, магний и щёлочноземельные металлы	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов металлов IIА-группы.  Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, применение щёлочноземельных металлов и их важнейших соединений (оксидов, гидроксидов и солей).  Д. 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</p>
1	Жесткость воды и способы её устранения	<p>Временная и постоянная жёсткость воды и способы устранения каждого из типов. Иониты.  Д. Получение жёсткой воды и устранение жёсткости</p>
1	Цинк	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов цинка. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение цинка.  Оксид, гидроксид и соли цинка: их свойства и применение.  Л. Получение и исследование свойств гидроксида цинка</p>
1	Алюминий и его соединения	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов алюминия. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение алюминия.  Оксид, гидроксид и соли алюминия (в которых алюминий находится в виде катиона и алюминаты): их свойства и применение. Органические соединения алюминия.  Л. Взаимодействие алюминия с растворами кислот и щелочей. Получение и изучение свойств гидроксида</p>

		алюминия
1	Хром и его соединения	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов хрома. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение хрома.</p> <p>Свойства, получение и применение важнейших соединения хрома: оксидов и гидроксидов хрома, дихроматов и хроматов щелочных металлов.</p> <p>Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от степени его окисления.</p> <p>Хроматы и дихроматы, их взаимопереходы и окислительные свойства.</p> <p>Д. Получение и исследование свойств гидроксида хрома(III). Окислительные свойства дихромата калия</p>
1	Марганец	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов марганца. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение и применение марганца.</p> <p>Получение, свойства и применение важнейших соединений марганца: оксидов и гидроксидов, солей марганца в различной степени окисления.</p> <p>Соли марганца (VII), зависимость их окислительных свойств от среды раствора.</p> <p>Д. Окислительные свойства перманганата калия</p>
1	Железо и его соединения	<p>Положение в периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов железа. Его физические и химические свойства. Нахождение в природе, получение (чугуна и стали) и применение железа.</p> <p>Получение, свойства и применение важнейших соединений железа(II) и (III): оксидов, гидроксидов, солей.</p> <p>Комплексные соединения железа.</p> <p>Л. Коллекция железосодержащих руд, чугуна и стали. Получение нерастворимых гидроксидов железа и изучение их свойств. Получение комплексных соединений железа</p>
1	Практическая работа 10	Решение экспериментальных задач по теме «Получение соединений металлов и исследование их свойств»
1	Практическая работа 11	Решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы»
1	Обобщение и систематизация знаний по теме «Металлы»	<p>Выполнение тестовых заданий на знание строения, физических и химических свойств, получение и применение металлов и их соединений.</p> <p>Подготовка к контрольной работе</p>

### Рекомендации по оснащению учебного процесса

### УМК «Химия. 10 класс. Углублённый уровень»

1. Габриелян О. С. Химия. 10 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: углуб. уровень / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2019.
2. Габриелян О. С. Методическое пособие к учебнику О. С. Габриеляна и др. «Химия. 10 класс. Углублённый уровень» / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2019.

#### **УМК «Химия. 11 класс. Углублённый уровень»**

1. Габриелян О. С. Химия. 11 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: углуб. уровень / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, А. Н. Лёвкин, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2019.
2. Габриелян О. С. Методическое пособие к учебнику О. С. Габриеляна «Химия. 11 класс. Углублённый уровень» / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — М.: Просвещение, 2019.

#### ***Информационные средства***

##### ***Интернет-ресурсы на русском языке***

1. <http://www.alhimik.ru>. Представлены следующие рубрики: советы абитуриенту, учителю химии, справочник (очень большая подборка таблиц и справочных материалов), весёлая 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 живём.
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://1september.ru/>. Журнал для учителей и не только. Большое количество работ учеников, в том числе и исследовательского характера.
6. <http://schoolbase.ru/articles/items/ximiya>. Всероссийский школьный портал со ссылками на образовательные сайты по химии.
7. [www.periodictable.ru](http://www.periodictable.ru). Сборник статей о химических элементах, иллюстрированный экспериментом.